

Artículo Original

SEROPREVALENCIA DE ANTICUERPOS ANTI-SARS-COV-2 IGG E IGM EN POBLACIÓN GENERAL, TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DEL ÁREA DE LA SALUD EN BOGOTÁ ENTRE ABRIL Y MAYO DE 2021. UN ESTUDIO DE CORTE TRANSVERSAL

Mario A. Isaza-Ruget¹; Johana Vargas-Rodríguez²; Claudia C Colmenares-Mejía³;
Marcela Godoy-Corredor²; María del Pilar Suarez-Ramos²

1. Laboratorio Clínico y de Patología, Clínica Colsanitas, Bogotá, Colombia. Grupo de investigación INPAC; Grupo Keralty, Bogotá, Colombia. Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia
2. Laboratorio Clínico y de Patología, Clínica Colsanitas, Bogotá, Colombia. Grupo de investigación INPAC; Grupo Keralty, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Objetivo: Establecer la seroprevalencia de anticuerpos Anti-SARS-CoV-2 IgG e IgM en población general, trabajadores y estudiantes del área de la salud en Bogotá. **Material y método:** Estudio observacional de corte transversal y prospectivo de acuerdo a la recolección información, realizado entre marzo y mayo de 2021 en diferentes sedes de una red prestadora de servicios de salud de cuarto nivel en Bogotá. Se incluyeron trabajadores y estudiantes de la salud de las sedes participantes y también población general atendida. Se realizó detección cualitativa de anticuerpos IgG e IgM en suero contra SARS CoV2 en humanos usando una prueba rápida inmunocromatográfica. Se definió la seropositividad como el resultado positivo de anticuerpo IgG o IgM. La proporción de casos positivos se reportó como porcentaje con su IC95%, ajustado según sensibilidad (97.5%) y especificidad (92.8%) del de la prueba reportada por el fabricante. **Resultados:** Se incluyeron 1651 participantes, 58.5% correspondía a talento humano en salud, 75.7% eran mujeres, 62.0% pertenecían al estrato 3 y 4, 21.3% residían en la localidad de Suba. La seroprevalencia ajustada en población general (n=288) fue de 25.91% (IC95% 20.59-31.24)] y en talento humano en salud (n=210) de 25.03% (IC95% 18.84-31.21). **Discusión:** la proporción de seroprevalencia depende del momento

Recibido: 20/12/2022

Aceptado: 07/07/2023

Correspondencia: ccolmenaresm@unisanitas.edu.co

de la pandemia y del tipo de prueba aplicada para detectar anticuerpos SARS-CoV-2. **Conclusiones:** La seroprevalencia ajustada en ambas poblaciones fue alrededor de 25% y es similar a la reportada por el Instituto Nacional de Salud (Bogotá 30%; IC95% 27 – 33%) entre el 26 de octubre y 17 de noviembre de 2020.

Palabras clave: Infecciones por coronavirus; SARS-CoV-2; Prevalencia; Trabajadores de la salud; Población.

DOI: <https://doi.org/10.26852/01234250.628>

SEROPREVALENCE OF ANTI-SARS-COV-2 IGG AND IGM ANTIBODIES IN THE GENERAL POPULATION, HEALTH CARE WORKERS, AND STUDENTS IN BOGOTÁ BETWEEN APRIL AND MAY 2021.

A CROSS-SECTIONAL STUDY

ABSTRACT

Purpose: To establish the seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG and IgM antibodies in the general population, healthcare workers, and students in Bogotá. **Methods:** Observational cross-sectional study conducted between March and May 2021 at different fourth-level health care networks. Data was collected from health personnel care, as well as from the general population. Qualitative detection of serum IgG and IgM antibodies against SARS CoV2 in humans was performed using a rapid immunochromatographic test. Seropositivity was defined as a positive IgG or IgM antibody result. The proportion of positive cases was reported as a percentage with its 95%CI, adjusted for sensitivity (97.5%) and specificity (92.8%) of the test as reported by the manufacturer. **Results:** 1651 participants were included, of which 58.5% corresponded to health human talent, 75.7% were women, 62.0% belong to socio-economic strata (strata 3 and 4) and, 21.3% resided in the Suba locality. The adjusted seroprevalence in general population (n=288) was 25.91% (IC95% 20.59-31.24)] and in human talent in health (n=210) 25.03% (IC95% 18.84-31.21). **Discussion:** the proportion of seroprevalence is subject to the timing of the pandemic and also to the type of test applied to detect SARS-CoV-2 antibodies. **Conclusions:** The adjusted seroprevalence in both populations was around 25% and is similar to that reported by the National Institute of Health (Bogota 30%; 95%CI 27–33%) between 26 October and 17 November 2020.

Key words: Coronavirus infections; SARS-CoV-2; Prevalence; Health personnel; Population.

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2019 se realizó la identificación por primera vez de 41 casos de neumonía atípica; posteriormente, el 11 de febrero de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) introdujo el término de COVID-19 para denominar la enfermedad generada por la infección de virus SARS-CoV-2. El 6 de marzo se reportó el primer caso confirmado en Colombia y

se declaró como pandemia el 11 de marzo de 2020 (1). Al 17 de octubre de 2022, a nivel mundial se han reportado 621.797.133 casos y en Colombia 6.308.087 (2). Dentro de los grupos ocupacionales de mayor riesgo se destaca el personal de salud por varias razones, entre ellas el contacto directo y estrecho con las pacientes, falta de preparación para el manejo en poco tiempo de un alto volumen de pacientes y falta de acceso a los Equipos de Protección Personal (3). Adicionalmente,

esta población presenta peores resultados clínicos debido a la exposición repetida del virus (4).

Por su parte, los estudios de seroprevalencia contra SARS-CoV-2 permiten conocer la proporción de población que ha entrado en contacto con el virus y ha desarrollado una respuesta inmunológica humoral; así mismo, la ausencia de anticuerpos (por inadecuada respuesta o desaparición en el tiempo) también permite identificar los sujetos susceptibles a infectarse (5). En el estudio UNITY de la OMS, se evidenció que el porcentaje de personas seropositivas aumentó en todas las regiones del mundo durante el año 2021 (febrero 16% vs octubre 67%) pero su comportamiento fue variable entre países, a nivel subnacional y por subpoblaciones (6). Así mismo, la edad, el sexo, momento de la pandemia, el tipo de institución y la ocupación de los participantes también influyen en la frecuencia de seropositividad (3). Respecto al sexo, algunos reportes de 2020 encontraron mayor proporción de seropositividad para los hombres [9,3% vs 4,5% ($p = 0,014$) en la República del Congo] y la ubicación geográfica (distrito de Moundali: 18%)(7).

Frente al momento de la pandemia, a finales de 2020 en 10532 muestras de donantes sanos de Irán la seroprevalencia aumentó a lo largo del tiempo siendo de 19.59% (IC95% 17.18 – 22.00) en septiembre, 22.67% (IC 95% 20.70 – 24.65) para octubre y de 32.63% (IC95% 29.93 – 35.33) para noviembre. Adicionalmente, se detectó una asociación entre la seropositividad y el nivel educativo más alto (ORa 0.76; IC95% 0.63 – 0.93), antecedente de contacto estrecho con pacientes de COVID-19 (ORa 1.69; IC95% 1.35-2.11), y antecedentes de infección confirmada por SARS-CoV-2 (ORa 8.86; IC95% 5.38 -14.60)(8). Para el caso de Colombia, un estudio de base poblacional en diez ciudades realizado entre septiembre y diciembre de 2020 reportó una seroprevalencia heterogénea entre ciudades, la cual osciló entre 26 y 56% (9)

En los profesionales en salud, Italia analizó a 82.961 participantes entre abril a junio de 2020 encontrando una seropositividad de 12.2% (IC95% 12-0 – 12.4)(10), mientras que en Bélgica fue 3.16 veces mayor en el segundo pico comparado al primero. El contacto directo, prolongado y repetido con los pacientes o su

entorno fue un factor predominante de seroconversión; así mismo, estos profesionales tienen un riesgo significativamente mayor de contraer COVID-19 comparado con la población general (11). En Etiopía, la seroprevalencia global fue de 39.6% (IC95% 37.4 – 41.7) y el contacto estrecho con casos sospechosos o confirmados de COVID-19 se asoció con seropositividad (ORa 1.4; IC95% 1.1 – 1.8; $p=0.015$) (12). A nivel regional, un estudio realizado en el área metropolitana de Bucaramanga, Colombia durante agosto de 2020 en 7045 trabajadores reportó una seroprevalencia general y ajustada de 19.5% (IC95% de 18.6 – 20.4); similar a la encontrada en los profesionales de salud fue de 19.3% (IC 95% 17.9 – 20.6), más alta que en los trabajadores del transporte público [16.0 (IC95% 11.7 – 20.3)] pero más baja que la fuerza pública [25.0% (IC95% 18.2 – 31.8)](13). Adicionalmente, se ha estudiado la posible asociación entre los niveles de anticuerpos contra SARS-CoV-2 antes y después de la vacunación contra la COVID-19; en 1025 participantes de Kuwait los niveles de IgG fueron más altos en sujetos vacunados y con antecedentes de COVID-19 que en aquellos sin infección previa [diferencia 46.65 (IC95% 35.85 – 57.45) y un valor de $p < 0,001$]. En el grupo de participantes con una dosis de BNT162b2 ($n=31$) el porcentaje de anticuerpos neutralizantes fue de $76.9\% \pm 25.8\%$ sin infección previa por SARS-CoV-2 comparado con $90.8 \pm 7.14\%$ en aquellos que si presentaron la infección con un valor de $p = 0.017$. Respecto a los niveles de anticuerpos IgA en esta misma población, fueron de 30.5 ± 29.2 AU/mL en participantes sin la infección y de 66.1 ± 40.9 con infección previa con un valor de $p = 0.015$ (14) Así mismo, se ha evaluado el efecto de las dosis de refuerzo en la inmunidad humoral encontrando que la vacunación con ARNm de BNT162b2 en participantes que habían recibido un régimen de dos dosis de CoronaVac produjo un aumento en los títulos de inmunoglobulina G (IgG) específica de virus a los 7 días e incrementaron aún más el día 28 después del refuerzo. Así mismo, desarrollaron títulos altos de IgG anti-RBD que alcanzaron niveles equivalentes a los de los trabajadores de la salud que recibieron dos dosis de vacunas de ARNm8. En esta misma vía, se evidenció un aumento de 10,1 y 6,3 veces en la actividad de

neutralización contra la cepa **ancestral** y la variante Delta 28 días después del refuerzo. Para la variante de Omicron esta neutralización fue indetectable; sin embargo, con el refuerzo se observó un aumento de 1,4 veces en la actividad de neutralización, pero los títulos de anticuerpos neutralizantes se redujeron de 7.1 a 3.6 veces con comparación con la cepa ancestral y la variante Delta (15).

Colombia al ser uno de los países con mayor número de casos de COVID-19 de América Latina, y en el que además existe una alta heterogeneidad del comportamiento de la seroprevalencia a lo largo del país y pocos estudios en profesionales de la salud, el objetivo de este trabajo fue establecer la seroprevalencia positiva contra SARS-Cov-2 en un grupo de trabajadores de la salud y población general en Bogotá, para ayudar a estimar el comportamiento de la infección, alertar ante la presentación de brotes, generar la aplicación de medidas de contención y mitigar el riesgo de exposición a la infección.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Estudio observacional de corte transversal y prospectivo en relación a la recolección de información que siguió los criterios de las guías STROBE (16). Se realizó en Bogotá entre abril y mayo de 2021, en diferentes sedes de una red prestadora de servicios de salud de cuarto nivel.

Población

La población del estudio fueron personas que asistieron a toma de muestras de sangre total en diferentes sedes de laboratorio clínico, estudiantes y profesionales de salud que atendieron a población general. Aquellos participantes con muestras insuficientes o deterioradas que no se procesaron en el laboratorio, en estado de embarazo, con diagnóstico de enfermedad autoinmune o de inmunodeficiencia primaria o secundaria, fueron excluidos. Se realizó un muestreo no probabilístico, consecutivo a conveniencia. Para el cálculo del tamaño

de muestra se emplearon como parámetros un nivel de confianza del 95%, una precisión de 0.051% y de acuerdo al reporte de la literatura se tomó una prevalencia de 25%. El tamaño de muestra permitió obtener una precisión de 0.051%, con un nivel de confianza del 95%, para detectar una prevalencia esperada del 25%. Los datos se recolectaron durante el procedimiento de toma de muestra en un formato en físico o herramienta electrónica RedCap a un total de 1651 participantes (17).

Variables

Las variables recolectadas fueron datos socio-demográficos, de vacunación, antecedentes clínicos, dificultad para el uso de Elementos de Protección Personal (EPP) y resultado prueba de anticuerpos Anti-SARS-CoV-2 IgG e IgM. Adicionalmente, para el talento humano en salud se indagó sobre el servicio, profesión, especialidad y tipo de ocupación.

Medición de IgG e IgM

La medición de anticuerpos se realizó de forma estandarizada, homogeneizada y por personal calificado. Se empleó la prueba Panbio™ COVID-19 IgG/IgM Rapid Test Device, la cual es una prueba rápida inmunocromatográfica para la detección cualitativa de anticuerpos IgG e IgM contra SARS CoV2 en humanos. La prueba contiene una tira de membrana y una carcasa plástica. El dispositivo de prueba muestra las letras C, G y M en el lado derecho de la ventana de lectura y la letra S encima del pocillo del espécimen. La C corresponde a la línea de Control, la G a la línea de prueba IgG, la M a la línea de prueba IgM y la S para el pocillo del espécimen, respectivamente. Cuando la línea control es visible, indica que el resultado es válido. Cuando la línea Control, la línea de prueba IgG y/o IgM son visibles, indica un resultado positivo. Cuando solo es visible la línea de Control, indica un resultado negativo.

A cada uno de los participantes del estudio, se le tomó una muestra de 5 ml de sangre total en tubo sin anticoagulante por venopunción. Posteriormente

se realizó centrifugación y se obtuvo el componente suero. De acuerdo con instrucciones del fabricante, el casete, la solución tampón y la muestra de suero se mantuvieron a temperatura ambiente previo a realizar la prueba. Enseguida, se dispensaron 10 µl de suero en el pocillo S y a continuación 2 gotas de solución tampón. Pasados 10 minutos, se realizó la lectura de la prueba y se tomó registro fotográfico. Finalmente, la seroprevalencia calculada fue ajustada por el desempeño de la prueba de laboratorio utilizada para obtener una medición más precisa.

Control de sesgos

Para el control del sesgo de selección, los participantes de la población general se invitaron a participar independiente de su probabilidad de estar expuestos o infectados y para los estudiantes de salud sin hacer distinción de la ubicación o nivel de complejidad de donde laboraban. Así mismo, los profesionales de laboratorio desconocían la información clínica de los participantes y de esta manera se redujo la mala clasificación.

Análisis estadístico

Las variables continuas se reportaron con mediana y rango intercuartílico (RIQ) y las variables cualitativas se presentaron en frecuencias absolutas y relativas. Se definió la seropositividad como el resultado positivo de anticuerpo IgG o IgM. La proporción de casos positivos se reportaron en porcentaje con su IC95%, ajustando según sensibilidad (97.5%) y especificidad (92.8%) del test reportada por el fabricante, siguiendo la fórmula propuesta por Sempos y Tian (18) siendo la prevalencia ajustada = $\frac{\text{prevalencia cruda} + \text{especificidad} - 1}{\text{Sensibilidad} + \text{Especificidad} - 1}$. Las diferencias de acuerdo con la presencia/ausencia de respuesta inmune se estudiaron mediante el test de X^2 o ANOVA para variables cualitativas y cuantitativas, respectivamente. Un valor $p < 0.05$ se interpretó como una diferencia estadísticamente significativa. El análisis fue realizado en Stata 13 statistical software (Stata Corp., College Station, USA).

Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló de acuerdo con lo estipulado por la Declaración de Helsinki, la Resolución 8430 de 1993 donde se clasificó el estudio como de riesgo mínimo. Se aplicó consentimiento informado con los requisitos establecidos en la normatividad vigente. Los datos fueron codificados de forma desligada a la identidad y su socialización se realiza solo de forma agrupada, acorde con la Ley 1581 de 2012. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética Institucional bajo acta CEIFUS 547-21 del 2 de marzo de 2021.

RESULTADOS

Se incluyeron 1651 participantes, de los cuales el 58.5% correspondía a talento humano en salud. Respecto al total de sujetos, participaron en mayor proporción mujeres, de estrato 3 y 4, residentes de la localidad de Suba y Kennedy; solo el 14.7% de las personas no se encontraban laborando. Alrededor del 25% reportaron algún tipo de antecedente médico y diagnóstico previo de COVID-19. El 58.9% reportó haber recibido alguna vacuna contra SARS-CoV-2 (Tabla 1).

En relación al talento humano en salud, la profesión con mayor participación fue auxiliar de enfermería (25.8%), seguido de medicina (19.8%), bacteriología (13.3%), enfermería (9.9%), odontología (3.2%), estudiantes (2.4%), camillero (1.0%), terapia respiratoria (0.9%), nutrición (0.7%), terapia física (0.5%), fonoaudiología (0.1%); de acuerdo al servicio, el 32.8% de los sujetos era del laboratorio clínico, urgencias (13.0%), consulta externa (10.1%), cirugía (9.1%), UCI-COVID (4.0%), atención domiciliaria (0.8%), UCI-no COVID (0.6%). El 29.4% de sujetos reportaron laborar en otros servicios (Hospitalización, área administrativa, radiología, servicios generales, odontología, entre otros). El antecedente de COVID-19 fue mayor comparado con la población general, y más del 90% se encontraba vacunado (Tabla 1); de acuerdo al género, se presentó mayor proporción de médicos hombres, mientras que en el género femenino hubo mayor participación de auxiliares de enfermería y bacteriología (Figura 1). La figura 1a corresponde a personal femenino y la figura 1b al masculino.

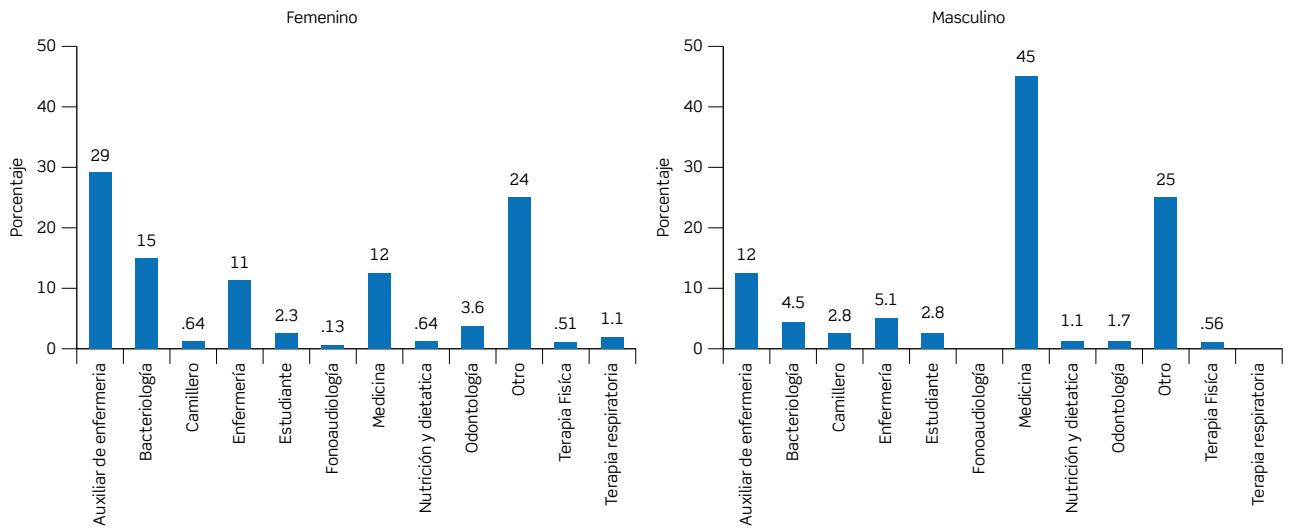
TABLA 1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS DE LOS PARTICIPANTES			
VARIABLES	TODOS N=1651 N (%)	TALENTO HUMANO EN SALUD	
		Si	No
		N=966	N=685
		N (%)	N (%)
Edad*	37 (29-47)	36 (29-43)	41 (30-53)
Género			
Femenino	1250 (75.7)	786 (81.4)	464 (67.7)
Masculino	401 (24.3)	180 (18.6)	221 (32.3)
Localidad			
Antonio Nariño	14 (0.85)	11 (1.14)	3 (0.44)
Barrios Unidos	33 (2)	20 (2.07)	13 (1.9)
Bosa	104 (6.3)	63 (6.52)	41 (5.99)
Chapinero	12 (0.73)	10 (1.04)	2 (0.29)
Ciudad Bolívar	50 (3.03)	36 (3.73)	14 (2.04)
Engativá	180 (10.9)	130 (13.46)	50 (7.3)
Fontibón	65 (3.94)	45 (4.66)	20 (2.92)
Kennedy	205 (12.42)	133 (13.77)	72 (10.51)
La Candelaria	6 (0.36)	4 (0.41)	2 (0.29)
Los Mártires	8 (0.48)	6 (0.62)	2 (0.29)
Puente Aranda	55 (3.33)	29 (3)	26 (3.8)
Rafael Uribe Uribe	43 (2.6)	28 (2.9)	15 (2.19)
San Cristóbal	34 (2.06)	24 (2.48)	10 (1.46)
Santa Fe	9 (0.55)	8 (0.83)	1 (0.15)
Suba	353 (21.38)	170 (17.6)	183 (26.72)
Teusaquillo	43 (2.6)	34 (3.52)	9 (1.31)
Tunjuelito	24 (1.45)	19 (1.97)	5 (0.73)
Usaquén	141 (8.54)	91 (9.42)	50 (7.3)
Usme	21 (1.27)	16 (1.66)	5 (0.73)
Otro	251 (15.2)	89 (9.21)	162 (23.65)
Estrato			
1	53 (3.22)	24 (2.49)	29 (4.23)
2	478 (29)	267 (27.73)	211 (30.8)
3	790 (47.94)	447 (46.42)	343 (50.07)

VARIABLES	TODOS N=1651 N (%)	TALENTO HUMANO EN SALUD	
		Si	No
		N=966	N=685
		N (%)	N (%)
4	232 (14.08)	151 (15.68)	81 (11.82)
5	69 (4.19)	55 (5.71)	14 (2.04)
6	26 (1.58)	19 (1.97)	7 (1.02)
Actividad laboral			
Empleado	1215 (73.6)	893 (92.4)	322 (47.0)
Independiente	192 (11.6)	46 (4.8)	146 (21.3)
No laborando	242 (14.7)	26 (2.7)	216 (31.5)
Sin dato	2 (0.1)	1 (0.1)	1 (0.1)
Modalidad de la actividad laboral			
Mixta	143 (8.7)	38 (3.9)	105 (15.3)
Presencial	1204 (72.9)	904 (93.6)	300 (43.8)
Virtual	103 (6.2)	5 (0.5)	98 (14.3)
Sin dato	201 (12.2)	19 (1.9)	182 (26.6)
Antecedentes médicos			
Si	401 (24.3)	184 (19.1)	217 (31.7)
No	1250 (75.7)	782 (80.9)	468 (68.3)
Diagnóstico previo de COVID			
Si	419 (25.4)	289 (29.9)	130 (18.9)
No	1232 (74.6)	677 (70.1)	555 (81.1)
Vacunado			
Si	972 (58.9)	899 (93.1)	73 (10.7)
No	679 (41.1)	67 (6.9)	612 (89.3)

*Mediana (RIQ). Fuente: elaboración propia.

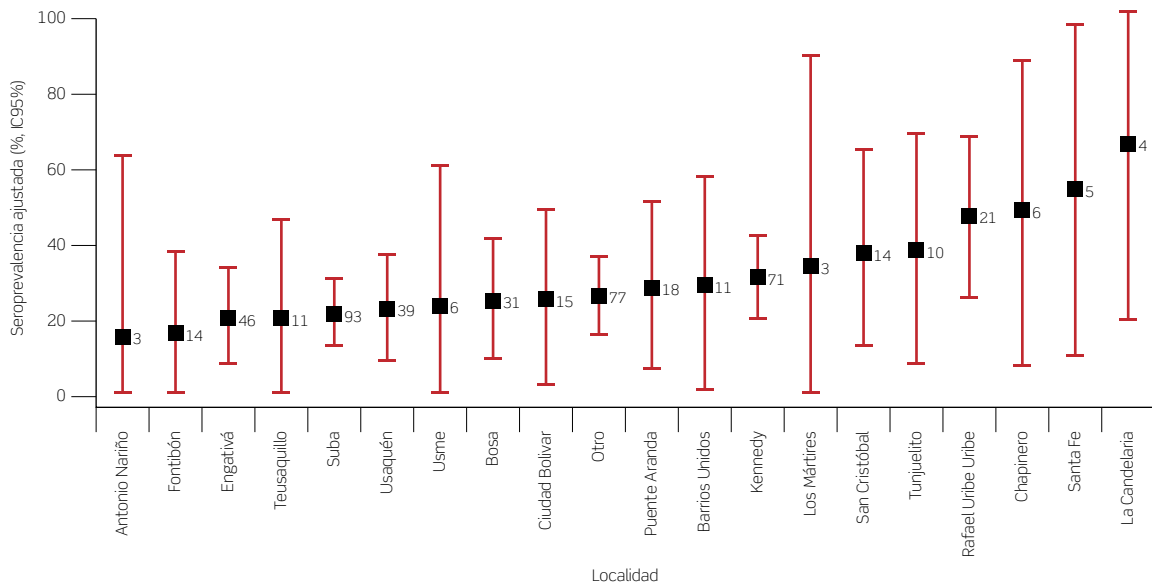
La prevalencia ajustada de seropositividad en la población incluida fue de 25.3% (IC95% 21.3–29.3). La localidad con mayor seroprevalencia positiva fue La Candelaria, seguida de Santa Fe, Chapinero, Rafael Uribe Uribe, Tunjuelito y San Cristóbal (Figura 2).

FIGURA 1 Profesiones del talento humano en salud



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 2. Seroprevalencia por localidad en todos los participantes



Leyenda: El número entero corresponde al n con anticuerpos positivos en cada localidad.

Por otra parte, la seroprevalencia fue similar de acuerdo al género, antecedente enfermedades o vacuna; no obstante, fue mayor en el estrato 6, los sujetos que reportaron antecedente de infección por SARS-CoV-2 y en aquellos en contacto con una persona que presentó la infección (Tabla 2).

TABLA 2 SEROPREVALENCIA POSITIVA AJUSTADA DE ACUERDO CON INFORMACIÓN CLÍNICA DEL TALENTO HUMANO EN SALUD

VARIABLES	N	SEROPREVALENCIA % (IC95%)
Género		
Femenino	238	25.47 (19.64-31.3)
Masculino	50	22.7 (10.3-35.11)
Estrato socioeconómico		
1	8	28.9 (0-61.56)
2	84	26.8 (16.87-36.72)
3	132	24.7 (16.92-32.48)
4	40	21.26 (7.6-34.92)
5	18	28.24 (6.57-49.91)
6	5	21.15 (0-59.74)
Antecedentes médicos		
Sí	48	25.91 (20.08-31.74)
No	240	20.82 (8.41-33.23)
Diagnóstico previo de COVID		
Sí	170	57.14 (49.74-64.54)
No	118	11.3 (4.46-18.14)
Contacto con persona positiva para COVID		
Sí	128	29.13 (20.95-37.3)
No	160	22.26 (15.36-29.16)
Vacunado		
Sí	260	24.03 (18.52-29.54)
No	28	38.21 (19.94-56.47)
Servicio		
Atención domiciliaria	4	47.4 (0-96.4)
Cirugía	21	17.5 (0-35.5)
Consulta externa	24	18.6 (1.52-35.69)
Laboratorio clínico	83	20.82 (11.38-30.26)
Otro	94	28.57 (19.07-38.08)
UCI COVID	10	19.71 (0-46.55)
UCI no COVID	2	28.57 (0-93.74)
Urgencias	50	35.22 (21.7-48.74)
Profesión		
Auxiliar de enfermería	87	30.68 (20.66-40.69)
Bacteriología	28	15.28 (0.2-30.37)
Camillero	0	(0-0)
Enfermería	26	21.93 (4.86-38.99)
Estudiante	6	20.82 (0-55.92)
Fonoaudiología	0	(0-0)
Medicina	61	27.35 (15.66-39.05)
Nutrición y dietética	2	23.03 (0-85.26)
Odontología	5	9.75 (0-41.88)
Otro	68	26.36 (15.36-37.35)
Terapia física	2	36.32 (0-100)
Terapia respiratoria	3	28.57 (0-81.78)

Fuente: elaboración propia.

En esta misma vía, se exploraron posibles asociaciones entre las variables demográficas y clínicas y el estado de seropositividad de los participantes encontrando una diferencia estadísticamente significativa con el antecedente previo de COVID; no obstante, la localidad estuvo en el límite de la significancia, siendo Kennedy aquella con mayor proporción de seropositivos (Tabla 3).

TABLA 3 ANÁLISIS BIVARIADO DE ACUERDO CON LA RESPUESTA INMUNE (IGG/IGM POSITIVO)

VARIABLES	SEROPositIVOS	SERONEGATIVOS	VALOR P
	N=498	N=1153	
	N (%)	N (%)	
Edad*	38 (30-49)	37 (29-46)	0.141
Género			
Femenino	388 (77.9)	862 (74.7)	0.171
Masculino	110 (22.1)	291 (25.3)	
Localidad			
Antonio Nariño	3 (0.6)	11 (0.9)	0.054
Barrios Unidos	11 (2.2)	22 (1.9)	
Bosa	31 (6.2)	73 (6.3)	
Chapinero	6 (1.2)	6 (0.5)	
Ciudad Bolívar	15 (3.0)	35 (3.0)	
Engativá	46 (9.2)	134 (11.6)	
Fontibón	14 (2.8)	51 (4.4)	
Kennedy	71 (14.3)	134 (11.6)	
La Candelaria	4 (0.8)	2 (0.1)	
Los Mártires	3 (0.6)	5 (0.4)	
Otro	77 (15.5)	174 (15.1)	
Puente Aranda	18 (3.6)	37 (3.2)	
Rafael Uribe Uribe	21 (4.2)	22 (1.9)	
San Cristóbal	14 (2.8)	20 (1.7)	
Santa Fe	5 (1.0)	4 (0.3)	
Suba	93 (18.7)	260 (22.6)	
Teusaquillo	11 (2.2)	32 (2.8)	
Tunjuelito	10 (2.0)	14 (1.2)	
Usaquén	39 (7.8)	102 (8.8)	
Usme	6 (1.2)	15 (1.3)	

VARIABLES	SEROPOSITIVOS	SERONEGATIVOS	VALOR P
	N=498	N=1153	
	N (%)	N (%)	
Estrato socioeconómico			
1	17 (3.4)	36 (3.1)	0.748
2	152 (30.6)	326 (28.3)	
3	234 (47.1)	556 (48.3)	
4	62 (12.5)	170 (14.8)	
5	23 (4.6)	46 (4.0)	
6	9 (1.8)	17 (1.5)	
Actividad laboral			
Empleado	368 (73.9)	847 (73.6)	0.284
Independiente	50 (10.0)	142 (12.3)	
No laborando	80 (16.1)	162 (14.1)	
Modalidad de la actividad laboral			
Mixta	33 (7.7)	110 (10.8)	0.178
Presencial	368 (85.4)	836 (82.0)	
Virtual	30 (6.9)	73 (7.2)	
Antecedentes médicos			
Si	122 (24.5)	279 (24.2)	0.896
No	376 (75.5)	874 (75.8)	
Diagnóstico previo de COVID			
Si	256 (51.4)	163 (14.1)	<0.001
No	242 (48.6)	990 (85.9)	
Vacunado			
Si	288 (57.8)	684 (59.3)	0.572
No	210 (42.2)	469 (40.7)	

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al tipo de anticuerpo identificado, fue más frecuente encontrar participantes con solo IgG positivo [IgG 18.1% (IC95% 13.9-22.3), IgM 3.3% (IC95% 2.2 - 5.0), IgG e IgM 3.6% (2.4 - 5.3)].

Respecto a la seroprevalencia en talento humano en salud, La proporción fue similar entre la población general [n= 288, 25.91% (IC95% 20.59-31.24)] y el talento humano en salud [n=210, 25.03% (IC95% 18.84-31.21)].

El antecedente de COVID fue la variable con mayor diferencia en la seropositividad, así mismo, aquellos con un antecedente de contacto con una persona contagiada tuvieron mayor proporción de seropositividad. No obstante, los no vacunados presentaron mayor seropositividad. El servicio con mayor cantidad de participantes seropositivos fue atención domiciliaria y urgencias; mientras que los auxiliares de enfermería y terapeutas físicos presentaron una seropositividad por encima del 30% (Tabla 4).

TABLA 4 SEROPREVALENCIA POSITIVA AJUSTADA DE ACUERDO CON INFORMACIÓN CLÍNICA DEL TALENTO HUMANO EN SALUD

VARIABLES	N	SEROPREVALENCIA
		% (IC95%)
Género		
Femenino	238	25.47 (19.64-31.3)
Masculino	50	22.7 (10.3-35.11)
Estrato socioeconómico		
1	8	28.9 (0-61.56)
2	84	26.8 (16.87-36.72)
3	132	24.7 (16.92-32.48)
4	40	21.26 (7.6-34.92)
5	18	28.24 (6.57-49.91)
6	5	21.15 (0-59.74)
Antecedentes médicos		
Si	48	25.91 (20.08-31.74)
No	240	20.82 (8.41-33.23)
Diagnóstico previo de COVID		
Si	170	57.14 (49.74-64.54)
No	118	11.3 (4.46-18.14)
Contacto con persona positiva para COVID		
Si	128	29.13 (20.95-37.3)
No	160	22.26 (15.36-29.16)
Vacunado		
Si	260	24.03 (18.52-29.54)
No	28	38.21 (19.94-56.47)
Servicio		

VARIABLES	N	SEROPREVALENCIA
		% (IC95%)
Atención domiciliaria	4	47.4 (0-96.4)
Cirugía	21	17.5 (0-35.5)
Consulta externa	24	18.6 (1.52-35.69)
Laboratorio clínico	83	20.82 (11.38-30.26)
Otro	94	28.57 (19.07-38.08)
UCI COVID	10	19.71 (0-46.55)
UCI no COVID	2	28.57 (0-93.74)
Urgencias	50	35.22 (21.7-48.74)
Profesión		
Auxiliar de enfermería	87	30.68 (20.66-40.69)
Bacteriología	28	15.28 (0.2-30.37)
Camillero	0	(0-0)
Enfermería	26	21.93 (4.86-38.99)
Estudiante	6	20.82 (0-55.92)
Fonoaudiología	0	(0-0)
Medicina	61	27.35 (15.66-39.05)
Nutrición y dietética	2	23.03 (0-85.26)
Odontología	5	9.75 (0-41.88)
Otro	68	26.36 (15.36-37.35)
Terapia física	2	36.32 (0-100)
Terapia respiratoria	3	28.57 (0-81.78)

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la respuesta inmune humoral contra el SARS-CoV-2 mediante la identificación de anticuerpos IgG e IgM en población general y sujetos pertenecientes al talento humano en salud en la ciudad de Bogotá. La seroprevalencia ajustada en ambas poblaciones fue similar y está cercana a la reportada en el estudio País realizado por el Instituto Nacional de Salud [Bogotá 30% (IC95% 27 – 33%)] (9). Si bien para ese momento se había reportado una historia de infección del 60% y una cobertura de vacunación de aproximadamente el 59%, podría suponerse que la seroprevalencia de este estudio debería ser más alta.

No obstante, la cifra encontrada en este estudio podría explicarse por varias razones: 1. El tiempo entre el momento de la infección por COVID y la participación en el estudio, puesto que se ha reportado pérdida de anticuerpos a través del tiempo, especialmente entre sujetos con infecciones leves (19,20). 2. La muestra de pacientes incluida en este estudio corresponde a sujetos que asistieron a un laboratorio clínico y teniendo en cuenta la posibilidad de infecciones asintomáticas o leves que no se realizan la cuantificación de anticuerpos, puede existir diferencias sistemáticas entre los que asisten al laboratorio y la población que no. 3. Finalmente, la prueba de laboratorio utilizada para la detección de los anticuerpos presenta un buen desempeño pero no se descarta la existencia de falsos negativos.

Con respecto al tiempo, es importante resaltar que la seroprevalencia se encuentra íntimamente relacionada a los diferentes momentos de la pandemia. Por ejemplo, para agosto de 2020 en Estados Unidos, específicamente en Kentucky se registró una prevalencia de 3.1% (IC95% 1.89 – 4.29) en la India fue de 27.6%. Para marzo de 2021 en Estados Unidos fue de 49.2% (IC95% 48.7 – 49.0) y en Sudáfrica de 44.3% (IC 95% 48.7 – 49.0). En marzo de 2021 en el Reino Unido se ubicó en 100% en tanto que el Sudáfrica fue de 71.0% (IC95% 68.7 – 73.5). Finalmente, para agosto de 2022 en Canadá se encontró un 100% y en Estados Unidos de 86.2% (IC95% 85.7 – 86.9) (21). En este estudio la seroprevalencia identificada corresponde a abril y mayo de 2021, momento en el que Colombia se encontraba en el inicio del segundo pico de la pandemia con un promedio de 15.000 casos nuevos al día (22).

De acuerdo con el modelamiento realizado por la OMS, en América la tendencia de seroprevalencia fue diferente en países de ingreso altos comparado a los de ingreso bajo o medio; en diciembre de 2020 se estimó para Estados Unidos y Canadá en 21.3% en tanto que para los otros países fue de 23.3%, es decir, una pequeña diferencia. Sin embargo, para mayo de 2021 aumentó a 58.7% y para el resto de países, incluyendo América Latina, se estimó en 25.2% (21). En una revisión sistemática, que incluye estudios de todas las

regiones, encontraron resultados heterogéneos para las Américas en el período de septiembre a diciembre de 2020, siendo para Colombia de 32.5%, Chile de 10.4% y México de entre 24.9% a 26.7%. En estudios más recientes de 2022, se estimó una seroprevalencia en Canadá entre 35.3 % y 97.7% (con base a dos estudios) (23). De acuerdo al CDC (*Center of Disease Control and Preventions*), entre diciembre de 2021 a febrero de 2022, la seroprevalencia general en EE. UU aumentó del 33,5 % (IC95% 33.1–34.0) al 57.7% (IC95% = 57.1-58.3) (24)

Respecto al comportamiento en Colombia, el estudio PAIS realizado entre septiembre a diciembre de 2020 por el Instituto Nacional de Salud en 10 ciudades encontró que la mayoría de los participantes pertenecían a un estrato socio económico 1 y 2; para nuestro estudio pertenecía al estrato 3 y 4. Las ciudades con mayor proporción fueron Guapi con 68.1% (IC95% 62-74) y Leticia con 59.4% (IC95% 54 – 64), mientras que fue significativamente menor en las ciudades más pobladas como Medellín con 26% (IC95% 24 – 30), Cali y Bogotá con 30% (IC95% 27 -33) (9) En un estudio realizado en Montería reportó una prevalencia global de seropositividad del 55.3% (IC95% 52.5 – 57.8) en una muestra de 1.368 participantes durante 2020 (15). Otro estudio realizado en un campus universitario en Bogotá durante el confinamiento nacional, el cual incluyó en su mayoría docentes, reportó una seroprevalencia de 10.8% en hombres y 15.3% en mujeres; no obstante, esta frecuencia no fue ajustada por el desempeño de la prueba (25). Dentro de los factores de riesgo asociados a seropositividad se ha reportado el bajo estrato socioeconómico (estrato 5 y 6 tienen hasta 60% menos riesgo), antecedente de COVID 19 con una Razón de Prevalencias (RP) de (RP 1.56, IC95% 95%CI 1.46–1.68). La seropositividad no se ha asociado con el género o la edad, al igual que en nuestros hallazgos(26).

Respecto al tipo de pruebas empleadas para detectar anticuerpos anti-SARS-CoV-2, en el estudio realizado por Paduano et al, encontró que las estimaciones de seroprevalencia presentan variaciones de acuerdo al tipo de pruebas empleadas entre un ~2% en las cualitativas al 16% para las pruebas serológicas cuantitativas. Esta variación puede asociarse al uso preferencial de pruebas cuantitativas en caso de

sospecha de infección, debido a su mayor sensibilidad en comparación con las pruebas cualitativas (27). Por ejemplo, una población de trabajadores en empresas colombianas encontró una sensibilidad del 40.9% para detectar IgM+ y 47.9% para IgM+/IgG+ (28). En el estudio de Caballero et al., (29) (Caballero et al., 2022) reportaron mayor proporción de IgM e IgG (11.7%) que solo IgM (10.7%) o IgG (0.7%) en talento humano en salud, en este caso dicha respuesta corresponde a menor tiempo entre el contacto con el virus. Por otro lado, las pruebas cualitativas no pueden determinar el estado actual de la infección, en cambio, solo pueden indicar que el individuo ha tenido COVID-19 en algún momento en el tiempo. Sin embargo, los avances de esta tecnología podrían ayudar a detectar infecciones actuales (30).

En relación al talento humano en salud del estudio País, en Bogotá presentaron mayor seroprevalencia positiva [34% (IC95% 30-40%)] (26) en el momento de la medición hecha por el INS (26 octubre al 17 noviembre de 2020) (31) comparado con lo encontrado en esta población de trabajadores de la salud. Es posible que el momento de infección en la población incluida en este estudio haya tenido pérdida de seropositividad posterior al primer pico de la pandemia en 2020 y que aún no hubiesen estado expuestos al pico de 2021 que tuvo la mayor cantidad de casos reportados por día a final de junio(31). Otros estudios de seroprevalencia en trabajadores de la salud en la ciudad de Bogotá han encontrado valores similares (23.2%) al reportado en este estudio (32). En este mismo tipo de población, el servicio por mayor proporción de seropositividad fue el de servicios generales (48%; 95% CI 37%–59%) y enfermería (46%; 95% CI 42%–49%), mientras que en este estudio el servicio con mayor seropositividad fue atención domiciliaria y urgencias. Si bien se ha reportado que a menor estrato mayor seropositividad, en este estudio se no fue claro este efecto pues el estrato 5 presentó proporciones similares al estrato 1 y 2, y el análisis bivariado no reportó una asociación estadísticamente significativa con esta variable en población general ni en el talento humano en salud. Así mismo, la única variable clínica asociada al estado de seropositividad fue el antecedente de COVID. Si bien se

han reportado seroprevalencias más bajas en talento humano en salud 8% (2.28% 95%CI 1.16-4.43%), estas fueron medidas en momentos más tempranos de la pandemia (Junio-Agosto 2020) donde la exposición al virus fue probablemente más baja (33). En nuestro caso, tanto la población general como la población de trabajadores en salud fue mayor para solo IgG.

Dentro de las fortalezas de este estudio resaltamos el ajuste de la proporción de seroprevalencia de acuerdo con el desempeño de la prueba de detección de anticuerpos, teniendo en cuenta el desempeño reportado por el fabricante. Esta aproximación es la recomendada para estudios de prevalencia en COVID pues permite tener un estimado más cercano a la realidad. Adicionalmente, presentamos una aproximación de la seroprevalencia por localidad de Bogotá, que puede ayudar a conocer el comportamiento de la enfermedad. Algunas limitaciones deben ser consideradas. Dado que no se realizó un muestreo probabilístico para el reclutamiento de los participantes, es probable que los sujetos no representen adecuadamente la población de Bogotá; no obstante, la seropositividad encontrada es similar a la reportada previamente por estudios que si incluyeron un muestreo probabilístico. Por otra parte, la técnica de laboratorio detecta solo respuesta inmune adquirida a través de infección por SARS-CoV-2 y no la secundaria a la exposición por vacuna, por tanto, no se pueden contrastar los datos relacionados con el efecto de la inmunización. Finalmente, en el diseño del estudio no se consideró la recolección retrospectiva de información relacionada con la fecha de infección o inmunización, por lo que no fue posible establecer el periodo de tiempo entre la infección o la vacunación hasta la medición de anticuerpos. La ausencia de diferencias entre seropositivos y negativos para

las variables diferentes al antecedente de infección puede estar relacionada con falta de poder para probar dichas hipótesis.

La vigilancia epidemiológica en torno a la respuesta inmune contra SARS-CoV-2 es necesaria para entender el comportamiento de la infección tanto en población general, como en el talento humano en salud, quienes por su alto nivel de exposición pueden tener una dinámica diferencial. Conociendo que la respuesta inmune es altamente variable, y dependiente del tiempo, se hace necesario realizar evaluaciones periódicas del estado de seropositividad para: 1. Establecer la duración de anticuerpos IgG y determinar tiempos oportunos para refuerzos vacunales; 2. Identificar áreas geográficas o servicios de atención con mayor proporción de individuos susceptibles en quienes se deben reforzar las medidas de distanciamiento social y uso de elementos de protección personal, 3. Complementar la identificación de los anticuerpos en conjunto con su función neutralizante en función de las variantes del virus circulantes.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a los profesionales de laboratorio que apoyaron el procesamiento de las pruebas. Así mismo, a laboratorios ABBOT quienes donaron las pruebas rápidas Panbio™ COVID-19 IgG/IgM Rapid Test Device,

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

MI, JV, CC, MG, MS. Participaron en la concepción, diseño, recolección de datos, desarrollo del análisis y escritura del artículo.

REFERENCIAS

- Rosselli D. Covid-19 en Colombia: los primeros 90 días. *Acta Neurológica Colombiana*. 2020;36(2 Supl. 1):1–6.
- World-Health-Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Internet]. 2022 [cited 2022 Oct 16]. Available from: <https://covid19.who.int/>
- Figueiredo-Campos P, Blankenhaus B, Mota C, Gomes A, Serrano M, Ariotti S, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in COVID-19 patients and healthy volunteers up to 6 months post disease onset. *Eur J Immunol*. 2020 Dec;50(12):2025–40.
- Galanis P, Vraka I, Fragkou D, Bilali A, Kaitelidou D. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies and associated factors in healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *J Hosp Infect*. 2021 Feb;108:120–34.
- Poustchi H, Darvishian M, Mohammadi Z, Shayanrad A, Delavari A, Bahadorimonfared A, et al. SARS-CoV-2 antibody seroprevalence in the general population and high-risk occupational groups across 18 cities in Iran: a population-based cross-sectional study. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2021;21(4):473–81. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30858-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30858-6)
- World-Health-Organization. Interim statement on hybrid immunity and increasing population seroprevalence rates [Internet]. 2022 [cited 2022 Oct 11]. Available from: <https://www.who.int/news/item/01-06-2022-interim-statement-on-hybrid-immunity-and-increasing-population-seroprevalence-rates>
- Batchi-Bouyou AL, Lobaloba Ingoba L, Ndounga M, Vouvougui JC, Mfoutou Mapanguy CC, Boumpoutou KR, et al. High SARS-CoV-2 IgG/IGM seroprevalence in asymptomatic Congolese in Brazzaville, the Republic of Congo. *International Journal of Infectious Diseases* [Internet]. 2021;106:3–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.12.065>
- Ranjbar Kermani F, Arabkhazaeli A, Eshghi P, Maghsudlu M, Amini-Kafiabad S, Teimourpour A, et al. Estimate of anti-SARS-CoV-2 spike IgG antibodies prevalence among Iranian population based on blood donations: A serial cross-sectional study during the third wave of the pandemic. *Transfus Clin Biol*. 2022 Sep;
- Mercado-Reyes M, Malagón-Rojas J, Rodríguez-Barraquer I, Zapata-Bedoya S, Wiesner M, Cucunubá Z, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Colombia, 2020: A population-based study. *The Lancet Regional Health–Americas*. 2022;9:1–12.
- Poletti P, Tirani M, Cereda D, Guzzetta G, Trentini F, Marziano V, et al. Seroprevalence of and Risk Factors Associated With SARS-CoV-2 Infection in Health Care Workers During the Early COVID-19 Pandemic in Italy. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2021 Jul 6;4(7):e2115699–e2115699. Available from: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.15699>
- de Visscher N, Holemans X, Gillain A, Kornreich A, Lagasse R, Piette P, et al. SARS-CoV-2 Seroprevalence among Healthcare Workers after the First and Second Pandemic Waves. *Viruses*. 2022 Jul;14(7).
- Gelanew T, Seyoum B, Mulu A, Mihret A, Abebe M, Wassie L, et al. High Seroprevalence of Anti-SARS-CoV-2 Antibodies Among Ethiopian Healthcare Workers. *Research square*. 2021.
- Colmenares-Mejía CC, Serrano-Díaz N, Quintero-Lesmes DC, Meneses L, Salazar Acosta I, Idrovo ÁJ, et al. Seroprevalence of SARS-CoV-2 Infection among Occupational Groups from the Bucaramanga Metropolitan Area, Colombia. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr;18(8).
- Ali H, Alahmad B, Al-Shammari AA, Alterki A, Hammad M, Cherian P, et al. Previous COVID-19 Infection and Antibody Levels After Vaccination. *Front Public Health*. 2021 Dec 1;9.
- Pérez-Then E, Lucas C, Monteiro VS, Miric M, Brache V, Cochon L, et al. Neutralizing antibodies against the SARS-CoV-2 Delta and Omicron variants following heterologous CoronaVac plus BNT162b2 booster vaccination. *Nat Med*. 2022 Mar 1;28(3):481–5.
- STROBE. STROBE–Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology [Internet] [Internet]. [cited 2022 Jul 18]. Available from: <https://www.strobe-statement.org/>
- Harris PA, Taylor R, Minor BL, Elliott V, Fernandez M, O’Neal L, et al. The REDCap consortium: Building an international community of software platform partners. *J Biomed Inform*. 2019 Jul;95:103208.
- Sempos CT, Tian L. Adjusting Coronavirus Prevalence Estimates for Laboratory Test Kit Error. *Am J Epidemiol*. 2021;190(1):109–15.
- Barouch DH. Covid-19 Vaccines — Immunity, Variants, Boosters. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2022 Sep 15 [cited 2023 Jul 6];387(11):1011–20. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra2206573>

20. Röltgen K, Boyd SD. Antibody and B cell responses to SARS-CoV-2 infection and vaccination. *Cell Host Microbe* [Internet]. 2021 Jul 14 [cited 2023 Jul 6];29(7):1063–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34174992/>
21. SEROTRACKER. Gobar Seroprevalence [Internet]. 2022 [cited 2022 Oct 25]. Available from: <https://serotracker.com/>
22. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Reporte de Situación COVID-19 Colombia No. 219–04 de mayo 2021–OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. 2021 [cited 2023 May 29]. Available from: <https://www.paho.org/es/documentos/reporte-situacion-covid-19-colombia-no-219-04-mayo-2021>
23. Bergeri I, Whelan M, Ware H, Subissi L, Nardone A, Lewis HC, et al. Global SARS-CoV-2 seroprevalence: a systematic review and meta-analysis of standardized population-based studies from Jan 2020–May 2022. *medRxiv* [Internet]. 2022 Jan 1;2021.12.14.21267791. Available from: <http://medrxiv.org/content/early/2022/07/26/2021.12.14.21267791.abstract>
24. Clarke KEN, Jones JM, Deng Y, Nycz E, Lee A, Iachan R, et al. Morbidity and Mortality Weekly Report Seroprevalence of Infection-Induced SARS-CoV-2 Antibodies–United States, September 2021–February 2022. 2022;71(17):2021–3. Available from: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.04.18.22271936v1?rss>
25. Gonzalez J, Santos-Barbosa J, Jaller C, Ojalora G, Hernandez L, Guevara-Suarez M, et al. Seroreactivity to SARS-CoV-2 in individuals attending a university campus in Bogota Colombia. 2021.
26. Malagón-Rojas JN, Mercado-Reyes M, Toloza-Pérez YG, Parra Barrera EL, Palma M, Muñoz E, et al. Seroprevalence of the SARS-CoV-2 antibody in healthcare workers: a multicentre cross-sectional study in 10 Colombian cities. *Occup Environ Med*. 2022 Jun;79(6):388–95.
27. Paduano S, Galante P, Berselli N, Ugolotti L, Modenese A, Poggi A, et al. Seroprevalence Survey of Anti-SARS-CoV-2 Antibodies in a Population of Emilia-Romagna Region, Northern Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(13):1–11.
28. Idrovo AJ, Moreno-Montoya J, Pinzon-Florez CE. Desempeño de las pruebas combinadas de IgM e IgG rápidas en la vigilancia ocupacional de COVID-19 en empresas colombianas. *Biomédica* [Internet]. 2020 Oct 30 [cited 2022 Aug 7];40(Supl. 2):139–47. Available from: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/5829>
29. Caballero N, Nieto MA, Suarez-Zamora DA, Moreno S, Remolina CI, Durán D, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 infection and SARS-CoV-2-specific antibody detection among healthcare workers and hospital staff of a university hospital in Colombia. *IJID Regions* [Internet]. 2022 Jun [cited 2022 Aug 6];3:150. Available from: <https://pmc/articles/PMC8942465/>
30. Pradhan M, Shah K, Alexander A, Ajazuddin, Minz S, Singh MR, et al. COVID-19: clinical presentation and detection methods. *J Immunoassay Immunochem* [Internet]. 2022;43(1). Available from: <https://doi.org/10.1080/15321819.2021.1951291>
31. Salud IN de. Estudio Nacional de Seroprevalencia [Internet]. 2022. Available from: <https://www.ins.gov.co/estudio-nacional-de-seroprevalencia/reporte.html>
32. Caballero N, Nieto MA, Suarez-Zamora DA, Moreno S, Remolina CI, Durán D, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 infection and SARS-CoV-2-specific antibody detection among healthcare workers and hospital staff of a university hospital in Colombia. *IJID Regions* [Internet]. 2022;3:150–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277270762200042X>
33. Ariza B, Torres X, Salgado D, Cepeda M, Restrepo C, Castellanos J, et al. Seroprevalence and seroconversion rates to SARS-CoV-2 in interns, residents, and medical doctors in a. 2020.