

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología - Microbiología

**Seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el
COVID-19, en personas atendidas en el Laboratorio
Clínico Tacna, en contexto actual de la pandemia
en la provincia de Tacna, año 2022**

TESIS

Presentada por:

Bach. THALIA STEPFANNY CALERO ROJAS

Para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO MICROBIÓLOGO

TACNA-PERÚ

2024



Acta de Sustentación de Tesis N° 407

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, siendo las 08:15 horas del día 09 de enero del 2024, asistiendo presente el jurado calificador nominado por Resolución de Facultad N° 10743-2023-FACI-UN/TBG, conformado por los siguientes docentes:

Dra. Soledad Amparo Bornás Acosta	PRESIDENTA
Dr. Vicente Chambilla Quispe	SECRETARIO
MSc. Luis Lloja Lozano	Vocal.

Acto seguido, se dio lectura a la Resolución correspondiente, y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.

A continuación, el Presidente del Jurado instó a la Bachiller: Thalia Steffanny Calero Rojas, a exponer la tesis titulada: Seroprevalencia de anticuerpos IgM e IgG contra el COVID-19, en personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna, en contexto actual de la pandemia en la provincia de Tacna, año 2022, para optar el Título Profesional de Biólogo - Microbiólogo.

Siendo las 09:00 horas, la tesista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Terminado este proceso, se invitó a que los miembros del jurado calificados emitan su calificación de acuerdo a reglamento. El promedio de la calificación dio el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad, con el calificativo de BUENO, nota 16, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 09:30 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de la Tesis firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.

Dra. Soledad Amparo Bornás Acosta
PRESIDENTA

Dr. Vicente F. Chambilla Quispe
SECRETARIO

MSc. Luis Lloja Lozano
VOCAL

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo MSc. Luis Lloja Lozano en mi condición de asesor de la tesis/monografía/informe de investigación/trabajo académico, cuyo título es "Seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID-19, en personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna, en contexto actual de la pandemia en la provincia de Tacna, año 2022", presentado por el Bachiller Thalia Stepfanny Calero Rojas para optar el Título de Biólogo Microbiólogo **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 6% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente, con fecha 17 de enero, 2024



Firma del Asesor

MSc. Luis Lloja Lozano

DEDICATORIA

Dedicada a mis padres Alberto Calero y Yola Rojas, que fueron mi motivo de seguir y nunca rendirme, a mi hermano menor Aleksander Calero que me observa y me acompaña en cada paso que doy, a mis seres queridos que están en el cielo, que fueron mi motivación a realizar este tema de estudio y sé que desde ahí arriba siguen guiándome y acompañándome en los momentos más importantes de mi vida como lo hicieron en vida, querida abuelita Tomasa Mamani, amado tío Marcial Rojas y mi apreciado Padrino Pelayo Paucar, siempre estarán en mi memoria y corazón.

AGRADECIMIENTOS

Agradecida a Dios, por permitirme seguir en este camino y dar este paso importante en mi vida.

A mis queridos padres, por su constante apoyo, a mis respetados catedráticos y mentores que aportaron cada conocimiento y me formaron profesionalmente.

A mi asesor M.Sc. Luis Lloja Lozano por la guía y el apoyo constante para la realización de este estudio.

A mis amigas Monica Nina y Syndia Huanacuni por su amistad y apoyo brindado durante nuestra etapa universitaria hasta la actualidad, crecimos y aprendimos a superar muchos obstáculos, gracias por estar ahí, motivándome a no rendirme.

A mis amistades, Lic. Gina Rodríguez, Lic. Dayana Ayala y mi prima Erica Paucar por el cariño brindado en la realización de la presente tesis, a la que me acompañaron y apoyaron empatizando en cada etapa del desarrollo hasta la conclusión del mismo.

CONTENIDO

TESIS	i
Presentada por:	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Enunciado del problema	2
1.2. Hipótesis	3
1.3. Objetivos.....	3
II. ANTECEDENTES	5
2.1. Antecedentes internacionales.....	5
2.2. Antecedentes nacionales	10
2.3. Antecedentes locales	12
III. MARCO TEÓRICO	14
3.1. Etiología del virus y su patología	14

3.2. Sintomatología y grado de severidad	18
3.3. Factores asociados a Infección por SARS-CoV-2	20
3.4. Contexto panorámico de la pandemia en la región de Tacna.....	29
3.5. Diagnóstico Clínico de SARS COV 2 según normativa en el Perú.	30
3.6. Ventajas de las pruebas serológicas	31
3.7. Prueba ELISA.....	32
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	35
4.1. Diseño de caracterización.....	35
4.2. Población y/o muestra.....	36
4.3. Técnicas de recolección de datos.....	38
4.4. Método.....	38
4.5. Variables.....	41
4.6. Constancia de autorización para el manejo de datos.	42
4.7. Procesamiento y análisis de datos	42
V. RESULTADOS.....	43
VI. DISCUSIÓN.....	67
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

ANEXOS	93
ANEXO 1: Ficha epidemiológica para recolección de datos.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Etapa de la enfermedad por COVID-19 en humanos	17
Tabla 2	Población urbana por grupo de edades, según provincia	30
Tabla 3	Características de la prueba ELISA Test COVID-19 Ig G/ Ig M... 33	
Tabla 4	Variables del estudio	41
Tabla 5	Descripción de la frecuencia del grupo etario y sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de la pandemia.....	43
Tabla 6	Descripción de las características de inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de la pandemia	46
Tabla 7	Descripción de los antecedentes de infección por COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia	49
Tabla 8	Seroprevalencia de la respuesta inmunitaria por anticuerpos IgM e IgG del COVID-19 en personas atendidas del Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto de la pandemia	51
Tabla 9	Descripción de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos IgM e IgG contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de la pandemia	53

Tabla 10	Descripción de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos IgM e IgG contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de la pandemia	56
Tabla 11	Descripción de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de las características de inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de la pandemia	60
Tabla 12	Descripción de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de los antecedentes de infección por covid-19 en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de la pandemia	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Esquematación del virus SARS-COV-2</i>	15
Figura 2	<i>Ciclo de replicación del virus</i>	16
Figura 3	<i>Flujograma del proceso de análisis de Elisa en laboratorio</i>	34
Figura 4	<i>Representación gráfica de la frecuencia del grupo etario y sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia</i>	45
Figura 5	<i>Representación gráfica de las características de inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia</i>	48
Figura 6	<i>Representación gráfica de los antecedentes de infección por COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia</i>	50
Figura 7	<i>Representación gráfica de la respuesta inmunitaria por anticuerpos IgM e IgG del COVID-19 en personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto de la pandemia</i>	52
Figura 8	<i>Representación gráfica de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos IgM e IgG contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de la pandemia</i>	55

- Figura 9** *Representación gráfica de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos IgM e IgG contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de la pandemia58*
- Figura 10** *Representación gráfica de los casos presentados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según el sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia.....59*
- Figura 11** *Representación gráfica de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según las características de inmunización (Dosis) por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia.....62*
- Figura 12** *Representación gráfica de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de las características de inmunización (Tiempo de inmunización) por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia63*
- Figura 13** *Representación gráfica de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según los antecedentes de infección de las personas atendidas en el*

*Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el
contexto actual de la pandemia66*

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue conocer la prevalencia de anticuerpos contra COVID-19 en las personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna 2022. La población representativa estuvo conformada por 192 personas considerando los criterios de inclusión y exclusión. La técnica para la recolección de los datos fue el análisis documental de las fichas epidemiológicas, data del sistema de la institución y revisión en el SISCOVID para acoplar en un estudio estadístico. La prevalencia de anticuerpos reveló una respuesta predominante de IgG (96,9 %) y mínima de IgM (8,9 %). El 8,9 % mostró coinfección IgM+/IgG+, indicando infección activa, mientras que el 3,1 % no tuvo anticuerpos. No se detectaron casos de IgM+/IgG-.

Se llevaron a cabo análisis detallados relacionados con variables como grupo etario, sexo, inmunización mediante vacunas y antecedentes de infección por COVID-19 para caracterizar las respuestas inmunológicas de estos anticuerpos. Los resultados revelaron una prevalencia consistente de anticuerpos IgG en todas las variables mencionadas. En conclusión, debido al notable grado de seropositividad observado, se evidencia que, durante la segunda y tercera ola de la pandemia, ha habido un número considerable de casos no notificados ni diagnosticados en la comunidad. Se recomienda encarecidamente considerar la medición de la inmunidad humoral como un parámetro clave dentro de la estrategia de vigilancia y control del COVID-19.

ABSTRACT

The objective of this research was to know the prevalence of antibodies against COVID-19 in people treated at the Tacna 2022 clinical laboratory. The representative population was made up of 192 people considering the inclusion and exclusion criteria. The technique for data collection was the documentary analysis of the epidemiological records, data from the institution's system and review in the SISCOVID to be coupled into a statistical study. The prevalence of antibodies revealed a predominant IgG (96.9%) and minimal IgM (8,9%) response. 8,9% showed IgM+/IgG+ coinfection, indicating active infection, while 3,1% had no antibodies. No cases of IgM+/IgG- were detected.

Detailed analyzes related to variables such as age group, sex, vaccine immunization, and history of COVID-19 infection were carried out to characterize the immune responses of these antibodies. The results revealed a consistent prevalence of Ig G antibodies in all the mentioned variables. In conclusion, due to the notable degree of seropositivity observed, it is evident that, during the second and third waves of the pandemic, there have been a considerable number of unreported and undiagnosed cases in the community. It is strongly recommended to consider the measurement of humoral immunity as a key parameter within the COVID-19 surveillance and control strategy.

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad denominada COVID-19, causada por el nuevo coronavirus conocido como SARS-CoV-2, fue identificada por primera vez por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 31 de diciembre de 2019. La OMS recibió informes de un grupo de casos de "neumonía vírica" que se habían registrado en Wuhan, República Popular de China (OMS, 2022).

De acuerdo con los hallazgos presentados en el estudio de Cucho (2021), titulado "Verificación del rendimiento analítico de la prueba Elecsys AntiSARS-CoV-2," y basándose en la detección cualitativa de anticuerpos en el analizador inmunológico automatizado Cobas E-411, la verdadera tasa de seroprevalencia es actualmente desconocida debido al aumento de casos asintomáticos. Con la creciente demanda, numerosos ensayos de detección de anticuerpos contra el COVID-19 están siendo lanzados al mercado rápidamente, subrayando la necesidad de una verificación mínima.

Además, Marklund et al. (2020), al comparar las respuestas de Ig G al SARS-CoV-2 en individuos con infección moderada y grave por COVID-19, concluyeron que aquellos con COVID-19 grave desarrollan Ig G específica del SARS-CoV-2 de manera más temprana y en mayores cantidades en comparación con aquellos con síntomas leves. Es crucial

comprender que no todos los pacientes con COVID-19 generan niveles detectables de Ig G mediante las técnicas comerciales establecidas, incluso a lo largo del tiempo. Esto tiene implicaciones significativas para la interpretación de encuestas de seroprevalencia de COVID-19 y la estimación precisa de la prevalencia real de la enfermedad en la comunidad.

Las estimaciones de la inmunidad son esenciales para ajustar los modelos epidemiológicos y planificar posibles estrategias futuras de aislamiento social para el control de pandemias (Kissler, Tedijanto, Goldstein, Grad, & Lipsitch, 2020).

Debido a lo mencionado es importante llevar a cabo estudios de seroprevalencia en nuestra región, donde hay una carencia de investigaciones sobre la prevalencia de anticuerpos contra el COVID-19, en personas asintomáticas como sintomáticas, específicamente en la población tacneña durante el año 2022. Estos estudios son fundamentales para obtener una comprensión completa de la situación epidemiológica local y para informar adecuadamente las medidas de salud pública.

1.1. Enunciado del problema

¿Existe seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID-19, en personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022 en el contexto actual de la pandemia?

1.2. Hipótesis

Existe una seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID-19 en personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna durante el año 2022 en contexto actual de la pandemia.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de la pandemia.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las frecuencias de grupo etario y sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de la pandemia.
- Identificar la inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia.

- Reconocer los antecedentes de infección por COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia.
- Determinar la prevalencia inmunitaria por anticuerpos Ig M e Ig G del SARS-Cov-2 en personas atendidas del Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto de la pandemia.

II. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes internacionales

Asif et al. (2021) llevaron a cabo un estudio comparativo en un hospital terciario de Pakistán, titulado "Frecuencia de anticuerpos Ig G contra el SARS-CoV-2". En esta investigación transversal, que abarcó un periodo de 6 semanas en entornos hospitalarios paquistaníes, se evaluaron trabajadores sanitarios tanto vacunados como no vacunados. Los participantes se dividieron en dos categorías principales: aquellos infectados con COVID-19 y aquellos que no lo estaban. Además, se realizaron subdivisiones según el género de los individuos. La investigación estableció criterios claros de inclusión y exclusión. Resultados: Un total de cuarenta profesionales de la salud participaron en el estudio, de los cuales veintidós contrajeron COVID-19 durante el periodo analizado. Destaca que la mayoría de los casos se registraron en mujeres (63,6 %), sugiriendo la importancia de desarrollar anticuerpos efectivos contra el virus, particularmente en el caso de las mujeres. Los anticuerpos, producidos por el sistema inmunitario humano, demostraron ser eficaces contra los síntomas leves a moderados. En cuanto a la evaluación de Ig G en pacientes con y sin infección por COVID-19, se observó que la línea divisoria entre Ig G no reactiva y reactiva estaba en el rango de 1 a 1,5. Este hallazgo indica que los anticuerpos generados por el sistema inmunitario humano pueden desempeñar un papel

crucial en mitigar los síntomas moderados asociados con la infección por COVID-19.

Nkuba et al. (2022) llevaron a cabo una investigación demostrando la elevada frecuencia de anticuerpos al comienzo de la pandemia de COVID-19 en Kinshasa, República Democrática del Congo, basada de una encuesta transversal de hogares, se llevó a cabo después de la primera ola de COVID-19 en octubre de 2020, momento en el cual se habían confirmado solo 8290 casos en Kinshasa. Sin embargo, la verdadera incidencia de la enfermedad permanecía incierta. Con el objetivo de informar las políticas de salud pública, los investigadores realizaron una encuesta serológica transversal entre los residentes de la ciudad entre el 22 de octubre y el 8 de noviembre de 2020. Los participantes fueron entrevistados en sus hogares y sometidos a un ensayo basado en Luminex para detectar anticuerpos contra la espícula del SARS-CoV-2 y las proteínas de la nucleocápside. Se consideraron serológicamente positivas aquellas muestras que mostraron anticuerpos contra ambas proteínas del virus (sensibilidad del 100 %, especificidad del 99,7 %). El estudio incluyó a 1233 personas de 292 hogares, con una edad media de 32,4 años y una mayoría de mujeres (61,2 %). La seroprevalencia del COVID-19 ajustada por edad fue del 16,6 % (IC del 95 %: 14,0-19,5). Se calculó una tasa de infección por caso de 292:1. La prevalencia fue más alta en personas mayores de 40 años (21,2 %) en comparación con los menores de 40 años (14,9 %) ($p > 0,05$). Asimismo, fue mayor entre aquellos que

reportaron hospitalización en comparación con los no hospitalizados (29,8 % vs. 16,0 %, respectivamente; $p < 0,05$). Aunque no se observaron diferencias significativas en el modelo multivariante ($p = 0,1$), los resultados llevaron a la conclusión de que el SARS-CoV-2 posee una prevalencia alta.

Fogh et al., (2022), llevaron a cabo una investigación titulada "Seroprevalencia de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en zonas de viviendas sociales en Dinamarca" con el objetivo de analizar la incidencia de anticuerpos entre los daneses de 15 años o más que residían en áreas de viviendas sociales durante la pandemia de COVID-19. Entre el 8 y el 31 de enero de 2021, los investigadores reclutaron participantes de 13 lugares diferentes en todo el país. Durante el proceso de selección, los participantes tuvieron la opción de completar un cuestionario sobre los factores de riesgo y someterse a una prueba rápida de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID-19. Además, se recopilaron datos de seroprevalencia de donantes de sangre daneses (mediante prueba ELISA de inmunoglobulina total) y se utilizaron como representantes de la población danesa en general durante el mismo periodo. De un total de 13 279 personas estudiadas, 2296 (17,3 %) resultaron positivas para la presencia del virus, con una edad media de 46,8 años y una desviación estándar de 16,4 años, siendo el 54,2 % mujeres. Este porcentaje fue tres veces mayor que la prevalencia observada en la población danesa general durante el mismo periodo con 5,8 % (cociente de riesgos [RR] 2,96, IC 95 % 2,78-3,16, $p > 0,001$), con una edad

media de 41,7 años y una desviación estándar de 14,1 años, y un 48,5 % de mujeres. Las probabilidades de ser seropositivo aumentaron con la edad (OR 1,03 por cada 10 años de aumento de la edad, IC 95 % 1,00-1,06, $p = 0,031$), siendo más elevadas en los varones (RR 1,1; IC 95 % 1,05-1,22 %, $p = 0,001$). Aquellos que vivían en el mismo hogar que una persona infectada tenían cinco veces más probabilidades de ser seropositivos (OR 5,0, IC del 95 %: 4,1-6,2; $p < 0,001$). Además, el odds ratio (OR) para la seropositividad fue mayor para aquellos que vivían en hogares con cuatro o más individuos (OR 1,3; IC 95 % 1,0-1,6; $p = 0,02$), y para aquellos que residían en hogares con múltiples generaciones (OR 1,3 por generación, IC 95 % 1,1-1,6; $p = 0,003$). A pesar de las condiciones, solo se registró una tasa de incumplimiento del 1,6 % con respecto a todas las directrices nacionales sobre la COVID-19. En conclusión, la seroprevalencia del SARS-CoV-2 entre los daneses que residen en áreas de bajos ingresos fue tres veces mayor que la media nacional, destacándose una mayor seroprevalencia en varones y un incremento ligero con la edad.

Gelanew et al. (2022), llevaron a cabo la investigación "Alta seroprevalencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 entre los profesionales de la salud etíopes" con el objetivo de determinar la frecuencia de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 entre los trabajadores de la salud de primera línea de alto riesgo en Etiopía. La detección de anticuerpos de inmunoglobulina G (Ig G) contra el dominio de unión al receptor del SARS-CoV-2 se realizó

mediante una prueba interna de inmunoadsorción enzimática (ELISA). La seroprevalencia fue evaluada entre los trabajadores sanitarios de cinco hospitales públicos etíopes. Para recopilar información demográfica y detalles clínicos, se utilizaron cuestionarios. La seroprevalencia general se calculó en un 39,6 %. Los resultados revelaron variaciones entre los hospitales, siendo el Hospital Especializado Hiwot Fana de Harar el de menor tasa (24,5 %) y el Hospital ALERT de Addis Abeba el de mayor tasa (48,0 %). En el grupo de personas que viven con el VIH; 27,3 % de las 821 personas informaron síntomas compatibles con la COVID-19, mientras que más del 53 % informaron no haber tenido contacto ni han experimentado síntomas compatibles. La seropositividad se asoció con tener contacto estrecho con personas diagnosticadas de COVID-19 (odds ratio [OR] ajustado = 1,4; intervalo de confianza [IC] del 95 %: 1,1-1,8; p = 0,015). En conclusión, los hallazgos indican una seroprevalencia generalizada del SARS-CoV-2 en los cinco hospitales encuestados en Etiopía. Estos resultados pueden sugerir la extensión de la transmisión en la población general y destacan la carga sustancial de la enfermedad asintomática en Etiopía.

2.2. Antecedentes nacionales

Rafael et al. (2022), llevaron a cabo la investigación "Prevalencia serológica de anticuerpos contra SARS-CoV-2 en un centro penitenciario de la Amazonía peruana," con el propósito de caracterizar la frecuencia de anticuerpos contra la COVID-19 en el centro penitenciario de Pucallpa, Ucayali, Perú. A través de un método de muestreo aleatorio, seleccionaron a 325 reclusos para participar en el estudio. Entre el 25 de junio y el 24 de julio de 2020, se extrajo sangre mediante un pinchazo en el dedo de los reclusos para realizar pruebas de inmunoensayo de micropartículas quimioluminiscentes de COVID-19. El análisis de datos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva utilizando el software InfoStat. La edad promedio de los 325 participantes fue de 43 años, con una representación de alrededor del 25 % de mujeres (80 reclusas) y el 75 % de hombres (245 reclusos). Se identificó que 137 individuos presentaban serologías positivas de IgG (42 %), mientras que 188 mostraron resultados negativos (58 %). La positividad de IgM fue del 45 %, con 145 casos positivos y 180 negativos (55 %). En cuanto al desglose por género de los casos positivos, 47 mujeres y 141 hombres dieron positivo para IgM o IgG. Los resultados revelaron que un considerable porcentaje de presos en el centro penitenciario poseían anticuerpos contra la COVID-19, destacando la necesidad de abordar la situación de salud en este entorno específico.

El Ministerio de Salud de Perú (2020) el informó que la tasa de seroprevalencia para los habitantes de Lima Metropolitana y Callao fue del 25,3 %, según los resultados de una encuesta llevada a cabo por CDC-Perú, la cual incluyó a 3212 participantes y se realizó entre el 28 de junio y el 4 de julio de 2020. Dentro de las regiones analizadas, Callao y Lima Norte exhibieron las tasas más elevadas de anticuerpos contra la COVID-19, alcanzando el 29,6 % y el 28,4 %, respectivamente. Además, se compartió información proveniente de una investigación realizada en Iquitos entre el 13 y el 18 de julio, donde se reveló que el 71 % de la población local había estado expuesta al virus. En las provincias de Lambayeque, Chiclayo y Ferreafe, se observaron altas tasas de seroprevalencia. La investigación también destacó que el 76 % de los menores de 20 años, el 73% de las mujeres y el 58 % de los hombres presentaban anticuerpos contra el SARS-CoV-2. La mayor seroprevalencia se registró en el grupo de edad de 31 a 40 años, con un 35,3 %. Estos resultados ofrecen una perspectiva detallada de la exposición al virus en diversas regiones y grupos demográficos en Perú durante ese periodo específico.

Guevara et al., (2022). Entre el 15 de abril y el 15 de mayo de 2020, investigadores del Instituto Nacional Materno Perinatal del Perú llevaron a cabo un estudio observacional transversal para explorar la prevalencia y las características clínico-epidemiológicas de gestantes con anticuerpos anti-SARS-CoV-2). Se incluyeron un total de 2419 gestantes cuyos resultados

serológicos fueron analizados junto con sus datos clínicos y epidemiológicos mediante estadística descriptiva, intervalos de confianza del 95 % y la prueba de independencia de Chi-cuadrado, con un nivel de significancia de 0,05. Las tasas de detección de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 fueron prevalentes en un 7,0 % (IC del 95 %: 6,1 % a 8,1 %). El 10 % presentaba IgM (IC del 95 %: 6,1 %-15,8 %), el 78,8 % IgM/IgG (IC del 95 %: 71,8 %-84,6 %) y el 11,2 % IgG (IC del 95 %: 7 % a 17,1 %). Sorprendentemente, no se identificó enfermedad perceptible en el 89,4 % de las gestantes seropositivas. Aquellas mujeres embarazadas y hospitalizadas durante todo el período de estudio mostraron una prevalencia de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 del 7 %, y la mayoría de estas mujeres no manifestaron síntomas. Además, no se observó correlación entre los factores clínico-epidemiológicos y el tipo de respuesta de anticuerpos anti-SARS-CoV-2. Estos resultados resaltan la relevancia de comprender la dinámica de la infección en gestantes y subrayan la importancia de la vigilancia en este grupo vulnerable.

2.3. Antecedentes locales

Osorio (2022), desarrolló su tesis con el objetivo de explorar la prevalencia de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 y la morbimortalidad asociada en el personal de salud de la Red de Salud de Tacna durante el periodo de mayo de 2020 a septiembre de 2021. La autora seleccionó una

muestra de 1359 cuidadores de una población total de 1434 individuos, aplicando criterios de inclusión y exclusión para garantizar la representatividad de la muestra. La información de la investigación se recopiló a través de la base de datos SISCOVID y el análisis documental de los informes de seguimiento médico ocupacional. Se identificó que la prevalencia de anticuerpos en los trabajadores de la salud de la Red de Salud de Tacna fue del 25 %, con una disminución constante en el número de casos positivos mes a mes. Los resultados revelaron que el 82,4 % y el 15,9 % de los trabajadores de la salud con anticuerpos positivos contra el SARS-CoV-2 no presentaron síntomas o experimentaron síntomas moderados, respectivamente. Además, la tasa de mortalidad entre el personal con anticuerpos positivos contra el SARS-CoV-2 se situó en el 11,7 por mil. Estos hallazgos proporcionan valiosa información sobre la experiencia del personal de salud en Tacna durante la pandemia y destacan la importancia de considerar la morbimortalidad asociada en la evaluación de la prevalencia de anticuerpos.

III.MARCO TEÓRICO

3.1. Etiología del virus y su patología

El SARS-CoV-2, abreviatura de coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo, es miembro de la familia Coronaviridae, subfamilia Orthocoronaviridae, orden Nidovirales, y está compuesto por los tres géneros I, II y III, que suelen infectar a los animales; existiendo cuatro subgéneros alfa, beta, gamma y delta; donde los dos primeros subgéneros infectan a los humanos (Alvarado et al., (2020).

El virus SARS-CoV-2 tiene forma esférica, elíptica o pleomórfica y tiene un diámetro de 60-149 nm; su genoma viral tiene una longitud de alrededor de 27-32 kB y codifica proteínas estructurales y no estructurales; y, por su importancia, se reconocen las siguientes proteínas:

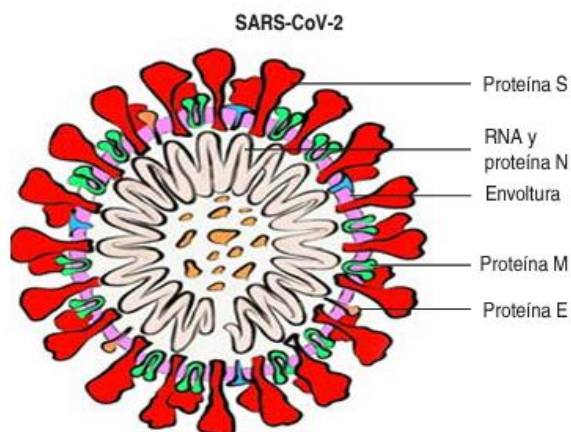
- Espiga (proteína S): proyecciones en forma de corona que sobresalen de la membrana viral.
- Proteína de membrana (M): contiene un extremo C-terminal interno largo que ayuda con el ensamblaje viral y un dominio N-terminal que se une al exterior de la envoltura.
- La proteína N es un componente de la nucleocápside y está unida al genoma de ARN de la nucleocápside.

- La envoltura proteica formadora de canales iónicos (E) actúa como una porina. También tiene un papel en el ensamblaje viral.

Su investigación filogenética del genoma completo muestra que el SARS-CoV-2 es idéntico en un 99 % al SARS-CoV y en un 50 % idéntico al MERS CoV. (Alvarado, Bandera, Carreto, Pavón, & Alejandre, 2020), como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Esquemmatización del virus SARS-COV-2



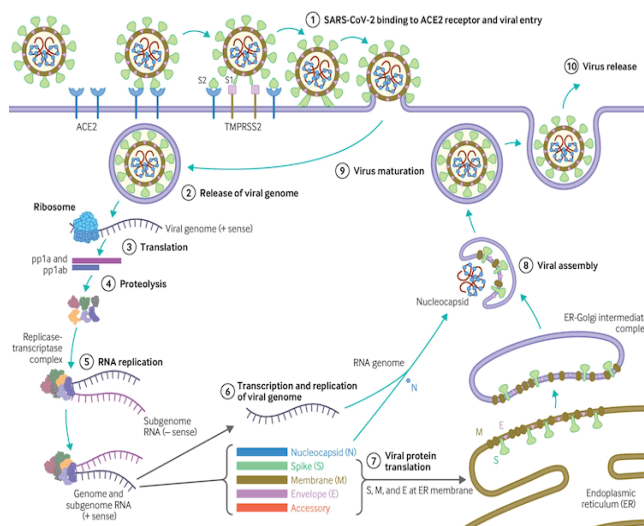
Nota. Disposición de las proteínas que componen el virión de los coronavirus humanos (Dibujado por Alvarado Amador Osmar de Jesús). Adaptado por Alvarado et al. (2020).

En cuanto a su fisiología, el SARS-CoV-2 posee una proteína ACE 2 en su membrana de tipo I, que se une a los receptores de los pulmones, el corazón, los riñones y los intestinos y está relacionada principalmente con trastornos cardiovasculares. Se ha demostrado que el epitelio de la mucosa nasal y faríngea son los sitios principales de replicación del SARS-CoV-2.

Los receptores celulares para el SARS-COV-2, la glicoproteína S en la superficie del virión que puede unirse al receptor ACE 2 de las células humanas, también se encuentran en el tracto respiratorio inferior en los seres humanos. La glicoproteína S consta de dos partes; S1 se encarga del tropismo celular (cómo el virus encuentra a sus células huésped) y S2 se encarga de la fusión de la membrana viral. El ARN del genoma viral se libera en el citoplasma en el momento de la fusión; este ARN sin envoltura sintetiza dos lipoproteínas, PPLA y PPLAB, que ensamblan la RTC en una vesícula de doble membrana y mantienen su capacidad para reproducirse indefinidamente (Alvarado et al., 2020). La Figura 2 muestra el ciclo de replicación del virus en el cuerpo.

Figura 2

Ciclo de replicación del virus



Nota. La imagen muestra las etapas de replicación que tiene el virus en el organismo. Adaptado por (BMJ Best Practice, 2022)

Los datos biofísicos y estructurales señalados en la revista sobre etiología y fisiopatología, según Alvarado (2020), dicen que la proteína S del SARS-CoV-2 probablemente se une a la ECA 2 humana con una capacidad mayor de 10 a 20 veces mayor que el SARS-CoV que aumenta su gravedad. Entonces, la afección avanza, lo que resulta en el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA), la principal causa de muerte entre las enfermedades respiratorias agudas. Dado que no todas las personas que están expuestas al SARS-CoV-2 se enferman y no todas las personas que se infectan con el SARS-CoV-2 desarrollan una enfermedad grave, artículos recientes han relacionado la vulnerabilidad genética y la inflamación. (Alvarado, Bandera, Carreto, Pavón, & Alejandre, 2020).

Goel et al. (2021), en su estudio, los científicos clasificaron la afección en tres fases, basándose en los informes obtenidos. La progresión de la enfermedad por SARS-CoV-2 en humanos se describe en la Tabla 1.

Tabla 1

Etapas de la enfermedad por SARS-COV-2 en humanos

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Periodo de incubación	Periodo de contagiosidad	Periodo de contagiosidad	Periodo de resolución
Paciente asintomático	Paciente sintomático no grave	Paciente sintomático, con deterioro respiratorio grave	Paciente asintomático
Con o sin virus detectable	Con virus detectable	Con virus detectable	Con o sin virus detectable

Nota: Goel et al. (2021)

Aunque no se ha determinado el alcance total de la enfermedad, se sabe que la respuesta inmune adaptativa es esencial para la eliminación viral y la detención del desarrollo de la enfermedad en sus dos primeras fases (fases 1 y 2). Las variaciones en la respuesta inmunitaria a las infecciones pueden atribuirse ahora a variaciones genéticas. (Goel, y otros, 2021)

En el Síndrome de Liberación de Citocinas (SRC) en estadio 3 se genera un daño pulmonar significativo debido a la condición debilitada del huésped, la presencia de comorbilidades que ayudan a la propagación del virus y el tropismo a través de los órganos que contienen receptores de ACE 2, y el aumento de la producción de IL-6, IL-1 y TNF- en casos extremos. Juntos, la neumonía, el linfopenia y el CLS estimulan una fuerte respuesta inmunitaria que causa daño local y sistémico, demostrando así la gravedad de la enfermedad (Alvarado, Bandera, Carreto, Pavón, & Alejandre, 2020).

3.2. Sintomatología y grado de severidad

Las personas infectadas con COVID-19 pueden tener una amplia gama de síntomas, desde ninguno hasta una forma grave de la enfermedad que, en última instancia, resulta fatal. Los signos más típicos son fiebre alta, tos seca, dolor de garganta, congestión o secreción nasal, dificultad para respirar, escalofríos recurrentes o escalofríos temblorosos, pérdida

repentina del olfato o del gusto, cansancio extremo, dolores musculares, dolor de cabeza, náuseas, vómitos y diarrea. Las personas que desarrollan síntomas suelen hacerlo entre los días 2 y 14, mientras que en el caso de la versión ómicron, los síntomas aparecieron entre los días 2 y 4 (Tesini, 2022).

Las personas mayores, fumadoras o que ya tienen problemas de salud (como cáncer, enfermedades cardíacas, enfermedades renales, enfermedades hepáticas, enfermedades pulmonares, anemia, diabetes o un problema inmunológico) tienen un mayor riesgo de desarrollar síntomas significativos de la enfermedad, incluida la muerte (Tesini, 2022).

Vacunarse contra el COVID-19 reduce la probabilidad de contraer una enfermedad potencialmente mortal. Las enfermedades que afectan significativamente la respiración a veces tienen consecuencias adicionales, como problemas cardíacos o incluso daño cardíaco repentino. El sangrado, los coágulos en las arterias sanguíneas pequeñas y grandes y el síndrome de Guillain-Barré son síntomas de problemas de coagulación poco frecuentes (Tesini, 2022).

El síndrome inflamatorio multisistémico en niños (MIS-C) es una complicación poco frecuente que se ha observado en niños y puede estar asociada a la COVID-19. Los síntomas del MIS-C incluyen fiebre, malestar estomacal, sarpullido y son similares a los de la enfermedad de Kawasaki. Las vacunas proporcionan protección contra la MSI al desencadenar una

respuesta inmunitaria (MIS-C). También se ha informado que los adultos de entre 20 y 30 años padecen el síndrome inflamatorio multisistémico en adultos [MIS-A] (Tesini, 2022).

La mayoría de las personas infectadas se recuperan en una semana, sin embargo, otras continúan teniendo síntomas durante semanas. Aquellos que no se sienten mejor a menudo experimentan molestias respiratorias, tos y agotamiento intenso. Entre el 25 % y el 50 % de los pacientes infectados con COVID-19 desarrollarán un patrón crónico de síntomas. Esto se ha mencionado de muchas maneras, incluyendo COVID-19 de larga duración, COVID-19 de larga duración y síndrome o afección de COVID-19 posagudo. Se desconoce la duración de una infección y la fuerza de la respuesta inmunitaria contra la COVID-19; Lo que sí se sabe es que las infecciones posteriores suelen causar síntomas comparables o más leves a los de la primera infección (Tesini, 2022).

3.3. Factores asociados a infección por SARS-CoV-2

3.3.1. Factores biológicos

- **Grupos etarios**

Se observó que las personas de edad avanzada poseen un mayor riesgo de contraer infecciones y enfermedades graves (Pijls, y otros, 2021).

Los pacientes de mayor edad ingresados en el hospital representan los pacientes de mayor riesgo. La investigación de Romero de 2021 contiene datos de excelente calidad que muestran un aumento relacionado con la edad en la mortalidad intrahospitalaria, la mortalidad por casos y el ingreso hospitalario de entre el 5,7 % y el 7,4 % y el 3,4 % cada año de edad, respectivamente. La edad no se asoció con una mayor probabilidad de ingreso en la UCI o intubación. No hay indicios de que el riesgo aumente significativamente a partir de cierta edad (Starke y otros, 2021).

Las personas de 85 años o más tenían 340 veces más probabilidades de morir antes de cumplir los 18 años, en comparación con las de 18 a 29 años en Estados Unidos (Centers for Disease Control and Prevention, 2022b).

En el Reino Unido, una investigación transversal encontró que el riesgo de infección era mayor para las personas de entre 40 y 64 años, seguidas de las de 75 años o más, y finalmente, las de entre 65 y 74 años (De Lusignan y otros, 2020).

Los mayores de 80 años tuvieron la mayor tasa de mortalidad (Bonanad y otros, 2020).

- **Género**

Al comparar los dos sexos, los varones tienen una mayor probabilidad de infección o de producir una respuesta más grave a la enfermedad (Pijls et al., 2021). Las probabilidades ajustadas de una prueba positiva fueron mayores para los hombres (18,4 %) en una investigación transversal realizada en el Reino Unido en comparación con las mujeres (13,3 %) (De Lusignan y otros, 2020).

Según Abate et al., (2020), la reacción puede ser más pronunciada en los hombres debido a los andrógenos y a un menor nivel de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en comparación con las mujeres, influenciada por factores genéticos, por una mayor prevalencia de consumo de alcohol y tabaquismo, o por mayores niveles circulantes de citocinas inflamatorias; sin embargo, se necesitaría más investigación para confirmar las causas reales.

3.3.2. Comorbilidades

Las personas con comorbilidades tienen un mayor riesgo de enfermedad grave, y cuantas más comorbilidades, mayor es el riesgo (Liu, Chen, Liu, Nie y Lu, 2020).

A nivel mundial, la hipertensión (21 por %), la obesidad (18 %) y la diabetes (18 %) fueron las comorbilidades más frecuentes. Los factores de

riesgo independientes de muerte fueron el cáncer, la ERC, la diabetes y la hipertensión. En cuanto a las tasas de mortalidad, la enfermedad renal crónica destaca como la comorbilidad más frecuente (Ng, y otros, 2021).

Los niños con muchas afecciones médicas, como sobrepeso o diabetes, problemas cardíacos o pulmonares, convulsiones o inmunodeprimidos, fueron dados de alta del hospital (Zacatenco, s/f).

3.3.3. Respuesta del sistema inmune

De acuerdo a Delves (2021), en cuanto a la inmunidad humoral, se ha observado que, en el plasma de personas convalecientes, las células B desarrollan anticuerpos dirigidos a la glicoproteína del SARS-CoV-2, especialmente a la proteína S. Los niveles más altos de IgG y los títulos más altos de anticuerpos totales se relacionan con un peor pronóstico.

a) Mecanismo de acción de los inmunológicos

La reacción primaria tiene lugar cuando el sistema inmunitario reconoce por primera vez un antígeno (inmune) y está mediada por anticuerpos Ig M. La respuesta secundaria tiene lugar cuando se vuelve a encontrar el antígeno, y es más robusta y duradera porque las células lo identifican a partir de su memoria antigénica (Lozano, 2021).

De acuerdo a la Biblioteca Virtual de Salud de Honduras (2017), hay tres fases distintas de la reacción principal a la vacunación:

- **El período de latencia**

Dependiendo del sistema inmunitario del individuo, de la composición del antígeno y de la dosis, los anticuerpos del tipo Ig M pueden tardar entre 24 horas y dos semanas en emerger en la sangre.

- **El período de crecimiento**

Comienza al final de la etapa de latencia y alcanza su punto máximo alrededor de las cuatro semanas, cuando la tasa de anticuerpos está en su punto más alto. En la mayoría de los casos, primero se producen anticuerpos IgM, seguidos de anticuerpos IgG; Las concentraciones de anticuerpos pueden alcanzar su punto máximo y luego disminuir gradualmente en el transcurso de varios días.

- **El período de decrecimiento**

Los niveles de anticuerpos disminuyen rápidamente al principio, y luego más gradualmente una vez que se ha alcanzado un máximo. Dependiendo de la tasa de producción o degradación de anticuerpos, así como de la calidad y cantidad de estos anticuerpos, la tasa de disminución puede ser rápida o gradual. Hay una disminución más rápida de IgA e IgM que de IgG.

La rápida aparición de anticuerpos específicos y el número sustancial de anticuerpos liberados, instantáneamente del tipo Ig G, definen la reacción

secundaria que se produce tras la reintroducción del antígeno después de un período de tiempo adecuado. La existencia de una memoria inmunológica, que dura un período muy largo incluso después de que la concentración sanguínea de anticuerpos haya caído por debajo del umbral de detección, es responsable de la característica crucial de la reacción secundaria (Biblioteca Virtual de Salud en Honduras, 2017).

b) Inmunización contra el COVID-19

Vacunarse contra el virus que causa el COVID-19 es una forma segura y eficaz de protegerse a sí mismo y a sus seres queridos. A pesar de sus diferencias en composición y mecanismo de acción, todas las vacunas logran el mismo objetivo en el cuerpo al estimular la producción de linfocitos T de memoria y linfocitos B capaces de reconocer el virus (Centers for Disease Control and Prevencion, 2022).

Dado que el cuerpo tarda algunas semanas en fabricar linfocitos T y linfocitos B después de la vacunación, es posible que alguien infectado justo antes o después de la vacunación aún tenga síntomas debido a que la vacuna no ha tenido suficiente tiempo para brindar protección. El proceso de inmunidad de la vacuna puede producir síntomas leves; son indicadores naturales de que el cuerpo está produciendo inmunidad (Centers for Disease Control and Prevencion, 2022).

c) Tipos de vacunas para el COVID-19

En la actualidad hay tres tipos principales de vacunas contra el COVID-19 aprobadas por los Estados Unidos y/o en ensayos clínicos, hay tres tipos principales de vacunas que están aprobadas o permitidas para su uso en los Estados Unidos o que se encuentran en la etapa de ensayo clínico a gran escala (fase 3) en los Estados Unidos. Cada vacuna protege contra el virus COVID-19 y entrena al sistema inmunitario para identificarlo. Describiremos el mecanismo de acción de cada vacuna, asegurándole que ninguna de ellas puede enfermarlo de COVID-19. La vacuna de ARNm (Pfizer-BioNTech o Moderna) contiene material genético viral de COVID-19, lo que instruye a nuestras células para que produzcan una proteína no patógena específica del virus (Mayo Clinic, 2022).

Las vacunas de subunidades proteicas emplean solo componentes inertes (proteínas) del virus COVID-19, en lugar del patógeno completo. El sistema inmunitario responde a la vacunación produciendo células T de memoria y anticuerpos para combatir futuras infecciones por el virus COVID-19 alertando al organismo de que la proteína extraña es dañina (Mayo Clinic, 2022).

La vacuna vectorial (Janssen, fabricada por Johnson y Johnson) emplea una cepa debilitada del virus que no produce COVID-19. El término para esto es "vector viral". El virus modificado contiene el genoma viral de la

COVID-19 dentro de su envoltura. Cuando el vector viral llega a las células humanas, la información genética instruye a las células para que produzcan una proteína específica para el virus COVID-19. Nuestras células utilizan estos planos para replicar proteínas. Esto hace que nuestro sistema inmunitario reaccione produciendo células T y células B que pueden reconocer y destruir el virus en caso de una futura infección (Mayo Clinic, 2022).

d) Dosis de refuerzo y dosis principales adicionales

El aumento o la renovación de la protección contra la COVID-19 se logra mediante la administración de dosis de refuerzo. Las personas con inmunodeficiencia moderada a grave que no desarrollaron ninguna inmunidad después de la primera ronda de vacunas podrían considerar recibir la vacuna de refuerzo (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).

e) Seropositividad inducida por vacunas (“VISP” por las siglas en inglés)

La mayoría de las vacunas funcionan estimulando al cuerpo para que produzca anticuerpos, que luego se pueden usar para protegerse contra la enfermedad. Esto significa que ciertas pruebas basadas en anticuerpos para el SARS-CoV-2 pueden arrojar un resultado positivo incluso si nunca se ha

infectado con el virus. Las vacunas pueden causar lo que se conoce como seropositividad (Centers for Disease Control and Prevention, 2022a).

- ***Anticuerpos de vacunas vs anticuerpos de la infección SARS-CoV-2***

El término "anticuerpo de pico" se refiere al hecho de que este anticuerpo en particular se dirige específicamente a los picos de la membrana externa del virus. Esta es la etapa en la que el anticuerpo se une a la espícula viral y bloquea el virus para que no infecte las células sanas (Covid-19 Prevention Network, 2021).

Las vacunas están diseñadas para instruir a su sistema inmunitario para que genere anticuerpos protectores como estos.

Los anticuerpos son diferentes durante una infección natural por SARS-CoV-2. Debido a su falta de especificidad, estos anticuerpos pueden unirse a la nucleoproteína, así como a la espícula viral. Las vacunas disponibles actualmente no estimulan la formación de anticuerpos contra la nucleoproteína (Grifoni y otros, 2020).

Hasta ahora, solo existe un tipo de prueba de anticuerpos que puede identificar una infección natural por SARS-CoV-2. Es posible que algún día se creen pruebas de anticuerpos que se unen a la espícula viral a medida

que la investigación sobre las vacunas continúe avanzando. Si esto ocurre, incluso si nunca se ha infectado con el SARS-CoV-2, es posible que obtenga un resultado positivo en la prueba de anticuerpos. Es posible que los profesionales médicos malinterpreten los resultados de su prueba como evidencia de que su sistema inmunitario está respondiendo a la vacuna, en lugar de como evidencia de que estuvo infectado previamente con el SARS-CoV-2. Cuando finalmente se desarrolle una vacuna que funcione y se comience a administrarla a la población en general, se necesitará tecnología para saber si la reacción de una persona fue causada por la vacuna o por el virus (Covid-19 Prevention Network, 2021).

3.4. Contexto panorámico de la pandemia en la región de Tacna

3.4.1. Aspectos socioeconómicos de la provincia de Tacna

En la provincia que contiene la Ciudad de Tacna viven 287 943 personas según el Censo Nacional 2017; El 99,4 % de ellos vive en zonas urbanas y solo el 0,6 % vive en zonas rurales (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2021).

En la Tabla 2 se muestra la población urbana por grupo de edades de acuerdo a la provincia de la Región de Tacna a la que pertenecen.

Tabla 2*Población urbana por grupo de edades, según provincia*

Distritos	Grupos etéreos						Total
	Menores de 1 año	1 a 14 años	15 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 años a más	
Tacna	1,068	17,831	21,480	21,329	20,791	9,884	92,38
Alto de la Alianza	402	6,737	9,084	8,583	6,719	2,433	33,95
Ciudad Nueva	491	7,221	9,797	7,219	5,737	1,312	31,77
Pocollay	200	3,594	4,346	4,505	3,850	1,512	18,00
Crnl. Gregorio Albarracín Lanchipa	1,636	27,928	30,543	27,365	18,714	3,929	110,11
TOTAL	3,797	63,311	75,250	69,001	55,811	19,070	286,24

Nota. Datos tomados del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres con información del INEI Censo Nacional (2021). Nota: CENEPRED, 2021.

3.5. Diagnóstico Clínico de SARS COV 2 según normativa en el Perú

A nivel nacional se procede con el siguiente procedimiento según Resolución Ministerial N° 440-2022 emitido el 17 de junio de 2022 por el MINSA (2022)

Las siguientes personas cumplen con los criterios para un caso confirmado de COVID-19:

- Una prueba molecular positiva para SARS-CoV-2 sugiere un caso posible o confirmado.

- Test de antígenos sugestivo de infección por SARS-CoV-2.
- Contacto asintomático de un caso sospechoso o confirmado que se haya sometido a pruebas moleculares o de antígenos
- Que no sea el SARS-COV-2, como lo demuestran los datos clínicos, radiológicos o de laboratorio.
- Dos pruebas moleculares o de antígenos separadas realizadas dentro de los 10 días posteriores al inicio de los síntomas y ambas resultaron negativas (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2021).

3.6. Ventajas de las pruebas serológicas

Algunas de las aplicaciones potenciales de la serología pueden ser:

- Los pacientes clínicos y los contactos cercanos deben ser identificados y tratados, incluso si una prueba de ARN resulta negativa.
- Cheques de viajero, personas que regresan a la escuela o al trabajo después de vivir en una región de alta incidencia, etc.
- La verdadera frecuencia y patogenicidad de la infección por SARS-CoV-2 en diversos lugares y personas solo puede entenderse mediante un estudio serológico poblacional.
- Examinar los títulos de anticuerpos y los perfiles de epítomos de anticuerpos de los sobrevivientes de COVID-19 para informar el

desarrollo y las pruebas futuras de vacunas y anticuerpos terapéuticos.

- Sin embargo, ninguna prueba de laboratorio puede reemplazar la experiencia práctica y la observación clínica. Un resultado negativo de la prueba no descarta la posibilidad de aparición de la enfermedad en el contexto de la sospecha clínica (Ministerio de Salud del Perú, 2022, 17 de junio).

3.7. Prueba ELISA

3.7.1. Fundamento de la prueba ELISA

De acuerdo a AMEDA Labordiagnostik GmbH (2020), además de la detección de ARN, las pruebas serológicas para la detección de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 pueden utilizarse para conocer la frecuencia del virus en una comunidad, rastrear casos de exposición en el pasado y localizar donantes humanos altamente reactivos para la producción de suero de convaleciente. Las subunidades S1 y S2 de la proteína de pico del SARS-CoV-2 se encuentran en la superficie del virus y son responsables de unirse al receptor que permite que el material genético del virus ingrese a las células humanas. Utilizando antígenos recombinantes del SARS-CoV-2 generados en células de insectos, como la proteína N, S1-RBD y S2-ECD, los ensayos AMP ELISA pueden detectar anticuerpos contra el SARS-CoV-2 explotando las propiedades de la proteína de pico del SARS-CoV-2.

La prueba de Ig M se utiliza para establecer el estado de infección de una persona y la prueba de Ig G se utiliza para controlar a las personas que se han recuperado de su enfermedad. Ambos formatos son susceptibles de ser procesados por máquinas ELISA manuales o totalmente automatizadas como se observa en la Tabla 3 (AMEDA Labordiagnostik GmbH, 2020).

Tabla 3

Características de la prueba ELISA Test SARS-CoV-2 Ig G/ Ig M

Características	AMP	ELISA	Test	AMP	ELISA	Test
	SARS-CoV-2 Ig G			SARS-CoV-2 Ig M		
Contenido del kit	96 pruebas			96 pruebas		
Principio de prueba	EIA indirecta			capturar EIA		
material de muestra	suero, plasma			suero, plasma		
Volumen de la muestra	10 uL			10 uL		
tiempo de ensayo	70 minutos			70 minutos		
Sensibilidad	95,90 %			100 %		
Especificidad	98,46 %			99,87 %		

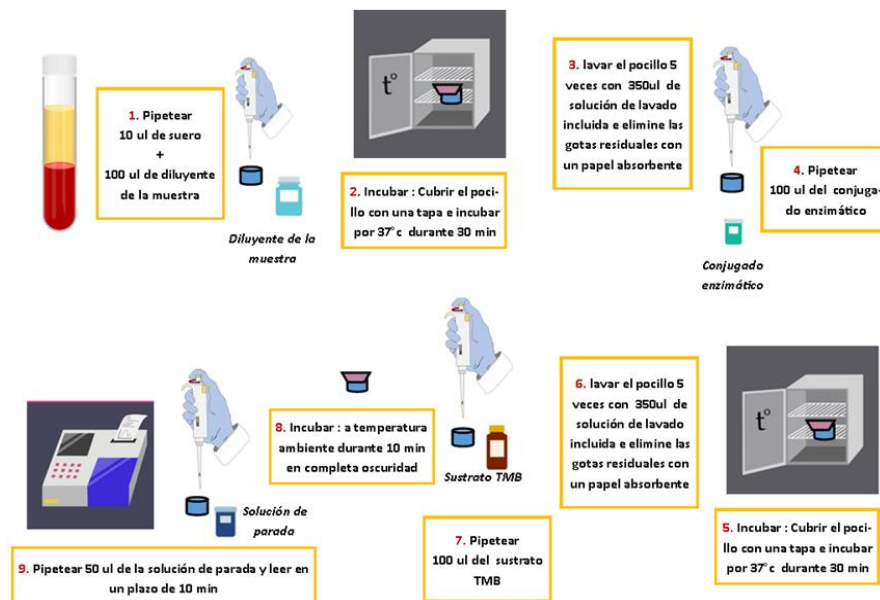
Nota: Datos tomados de AMEDA Labordiagnostik GmbH (2020).

3.7.2. Procedimiento de la prueba ELISA

En la Figura 3 se muestra el flujograma del procedimiento del análisis de Elisa en el laboratorio.

Figura 3

Flujograma del proceso de análisis de Elisa en laboratorio



Nota. Procesamiento del inserto de los reactivos kits ELISA AMP. Adaptado por propio autor, Labordiagnostik GmbH (2020).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Diseño de caracterización

4.1.1. Nivel de investigación

La presente investigación de acuerdo a Hernández Sampieri et al. (2014) presenta:

- Un nivel descriptivo; porque se quiere saber qué tan comunes eran los anticuerpos IgM e IgG específicos contra COVID-19 entre los pacientes atendidos por el Laboratorio Clínico Tacna.
- Diseño no experimental; como resultado, las variables de estudio pueden ser estudiadas en su hábitat "natural", sin restricciones por la necesidad de manipulación.
- Clasificación transversal; la información recopilada en 2022 tiene una marca de tiempo, ya que se recopilará dentro de un marco de tiempo definido.

4.2. Población y/o muestra

4.2.1. Población

La población de estudio estuvo conformada por 380 personas atendidas en el laboratorio considerando los datos de sus fichas epidemiológicas y la data de los resultados del análisis de anticuerpos COVID-19, realizados el año 2022.

4.2.2. Muestra

La muestra de estudio se empleará la información recopilada de las fichas epidemiológica y data de los resultados realizadas a las personas que acudieron al Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo 2022, a realizarse el análisis, para lo cual se aplicará la fórmula para poblaciones conocidas, siendo una muestra aleatoria sistemática.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n: tamaño de muestra (por definir)

N: Tamaño de la población (286 240)

p: probabilidad de éxito (0,5)

q: Probabilidad de fracaso (0,5)

E: Error muestral (0,05)

Z: Coeficiente de confianza (1,96)

Sustituyendo en la fórmula:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 380}{(380 - 1) * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 192$$

De esta manera, el tamaño muestral sería de 192 fichas epidemiológicas de las personas atendidas en el laboratorio durante el periodo del 2022.

Por otra parte, se aplicaron los siguientes criterios de selección para la elección de muestras para el estudio.

a) Criterios de inclusión

- Personas atendidas del Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022.
- Personas adultas de ambos sexos.
- Personas habitantes en la provincia de Tacna.

b) Criterios de exclusión

- Personas no residentes en la provincia de Tacna y/o extranjeros.
- Personas internadas de gravedad por afección del covid-19 y/u otras enfermedades.

4.2.2.1. Constancia de autorización para el manejo de datos

El presente proyecto consta con la autorización y protección de datos empleados para cumplir los objetivos del estudio, con un permiso emitido por el Gerente del laboratorio Clínico Tacna, donde se consolidó los datos a utilizar.

4.3. Técnicas de recolección de datos

La técnica corresponde a un análisis documental

El análisis documental que conduce a ser realizado de acuerdo a los objetivos de este estudio. Ante la actual situación de pandemia en la provincia de Tacna, el instrumento corresponde al archivo epidemiológico que permitió la identificación y el registro de la información sobre datos biológicos como grupo etario y sexo, estado de inmunización, historia clínica de infección y respuesta inmune por anticuerpos, en relación con las personas atendidas en el Laboratorio Clínico de Tacna.

4.4. Método

4.4.1. Recopilación de los datos biológicos (grupo etario/sexo) de las personas

Para este estudio se realizó una selección de las personas atendidas que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión del estudio, obteniendo los datos de las fichas documentadas realizadas al momento de su atención en el laboratorio clínico Tacna durante el periodo 2022. Se tomó

solo la data básica de cada persona como su edad, género, tipo de ocupación riesgo de exposición y grado de instrucción, cabe recalcar que el registro es confidencial para resguardar la identidad de todas las personas atendidas.

4.4.2. Recopilación del estado de inmunización de las personas atendidas en el laboratorio clínico

La recopilación del estado de inmunización de las personas atendidas, fue según registro de su carnet de vacunación y registrado en su ficha epidemiológica, de igual manera se realizó el estudio con las personas que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión del estudio. Se tomó solo la data relevante como nombres de las vacunas, cantidad de dosis y fecha de dosis, el registro fue confidencial para resguardar la información personal de todas las personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna.

4.4.3. Recopilación de los antecedentes de infección

La recopilación de los antecedentes de reinfección se obtuvo de la página de registro nacional de casos del Perú (SIS-COVID) con el acceso del laboratorio clínico Tacna, donde se registran todos los casos positivos teniendo la posibilidad de visualizar los casos de reinfección de las personas seleccionados para el estudio, se recopiló si fue diagnosticado de COVID-19, el tipo de caso y el grado de severidad, manteniendo la confidencialidad

para resguardar la información personal de todas las personas consideradas.

4.4.4. Registro de las respuestas inmunitarias por anticuerpos Ig M y Ig G contra COVID-19

Se extrajeron los resultados registrados en la data del sistema del laboratorio considerando los criterios de inclusión y exclusión para el estudio, así como la realización de la prueba de ELISA de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID-19 durante el año 2022, manteniendo la confidencialidad para resguardar la información personal de todas las personas atendidas consideradas.

4.5. Variables

En la Tabla 4 se presenta las variables de estudio con sus dimensiones e indicadores para su medición correspondiente.

Tabla 4

Variables del estudio

Variables	Dimensiones	Tipo	Escala	Indicadores	Categoría	Valores
Edad	Datos Biológicos	Cualitativa	Ordinal	Años cumplidos	Joven Adulto Adulto mayor	18-29 30-59 >=60
Sexo		Cualitativa	Nominal	Caracteres sexuales	Femenino Masculino	-
Cantidad de dosis	Estado de inmunización	Cuantitativa	Razón	Registro de carnet de vacunación		1ra dosis 2da dosis 3ra dosis 4ta dosis
Ultima dosis		Cuantitativa	Intervalo	Fechas de administración de la última dosis		Entre 1 a 2 meses Entre 1 a 3 meses Mayor de 6 meses
Diagnosticado con COVID-19	Antecedentes clínicos de infección	Cualitativa	Nominal	Pruebas moleculares o antígeno confirmatoria registrado en la página del SISCOVID	Si No	-
Tipo de caso		Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de síntomas	Sintomático Asintomático	-
Grado de severidad de la enfermedad	Respuesta inmunitaria por anticuerpos	Cualitativa	Nominal	Presencia de síntomas con intensidad	Leve Moderado Severo	-
Ig G		Semi cuantitativa	Nominal	Test reactivo por ELISA	Positivo Negativo	>13co/s <13co/s
Ig M		Semi cuantitativa	Nominal	Test reactivo por ELISA	Positivo Negativo	>13co/s <13 o/s

4.6. Constancia de autorización para el manejo de datos

El presente proyecto consta con la autorización y protección de datos empleados para cumplir los objetivos del estudio, con un permiso emitido por el Gerente del laboratorio Clínico Tacna, donde se va a consolidar los datos a utilizar (ver anexo 01)

4.7. Procesamiento y análisis de datos

La recolección de datos se realizó utilizando el programa Microsoft Excel 2016 para Windows 10, ya que permitió capturar y estructurar los datos adecuados. También se empleó IBM SPSS v. 26 para Windows 10, lo que facilitó mucho la realización de análisis estadísticos descriptivos sobre los datos recopilados. Se utilizaron tablas de frecuencia para mostrar y comprender los datos sobre la edad y el sexo, el estado de vacunación, la historia clínica y la respuesta inmunitaria, y se utilizaron tablas estadísticas para proporcionar pruebas de los hallazgos logrados en las dimensiones especificadas.

V. RESULTADOS

Los datos obtenidos durante el año 2022 de enero a diciembre, se procesaron 192 fichas epidemiológicas para COVID 19 de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, las cuales fueron organizadas y analizadas según tablas y gráficos de información registrados en función de los objetivos planteados.

En la Tabla 5 se observa el grupo etario y sexo de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna según su edad.

Tabla 5

Descripción de la frecuencia del grupo etario y sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia

	Personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna	
	N°	%
1. Edad		
Joven (14 a 26 años)	16	8,3
Adulto (27 a 59 años)	128	66,7
Adulto mayor (más de 60)	48	25,0
2. Sexo		
Femenino	122	63,5
Masculino	70	36,5
TOTAL	192	100,0

Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

Interpretación

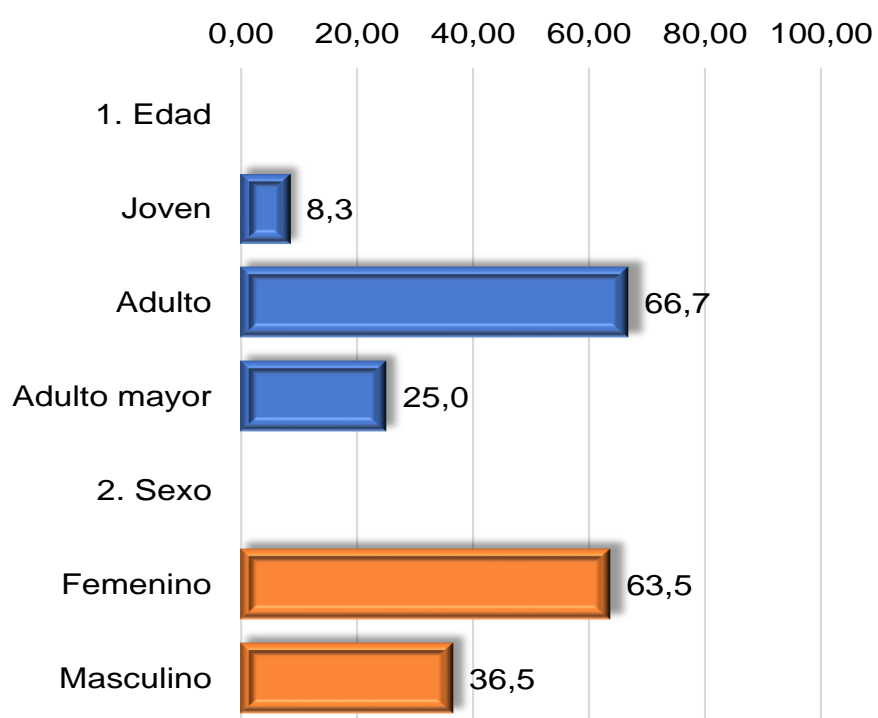
En la Tabla 5 se observa el grupo etario y sexo de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna según su edad. En primer lugar, el grupo etario adulto representa un 66,7 %, en segundo lugar, el grupo adulto mayor con un 25 % y en último lugar, el grupo jóvenes presenta una menor proporción con un 8,3 %.

Según el sexo una mayor proporción de pacientes corresponden al género femenino con un 63,5 % y en menor proporción el género masculino con un 36,5 %.

En la Figura 4 se observa de manera gráfica el grupo etario y sexo de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna según su edad.

Figura 4

Representación gráfica de la frecuencia del grupo etario y sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de la pandemia



Personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna (%)

Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

Tabla 6

Descripción de las características de inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de pandemia

Características de inmunización	Personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna	
	N°	%
3. Cantidad de dosis		
Ninguna	20	10,4
1ra dosis	0	0,0
2da dosis	24	12,5
3ra dosis	111	57,8
4ta dosis	35	18,2
5ta dosis	2	1,0
4. Tiempo desde última dosis		
No aplica	20	10,4
Menor igual a 1 mes	11	5,7
Entre 2 a 3 meses	25	13,0
Entre 4 a 5 meses	35	18,2
Entre 6 a más meses	101	52,6
TOTAL	192	100,0

Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

Interpretación

En la Tabla 6 se observa que respecto a las características de inmunización de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, respecto a la cantidad de dosis realizadas una mayor proporción del 57,8 % son pacientes que se realizaron hasta la tercera dosis, en segundo lugar, con un 18,2 % están los pacientes, que tienen hasta la cuarta dosis, luego en tercer lugar con un 12,5 % están los pacientes hasta con la segunda

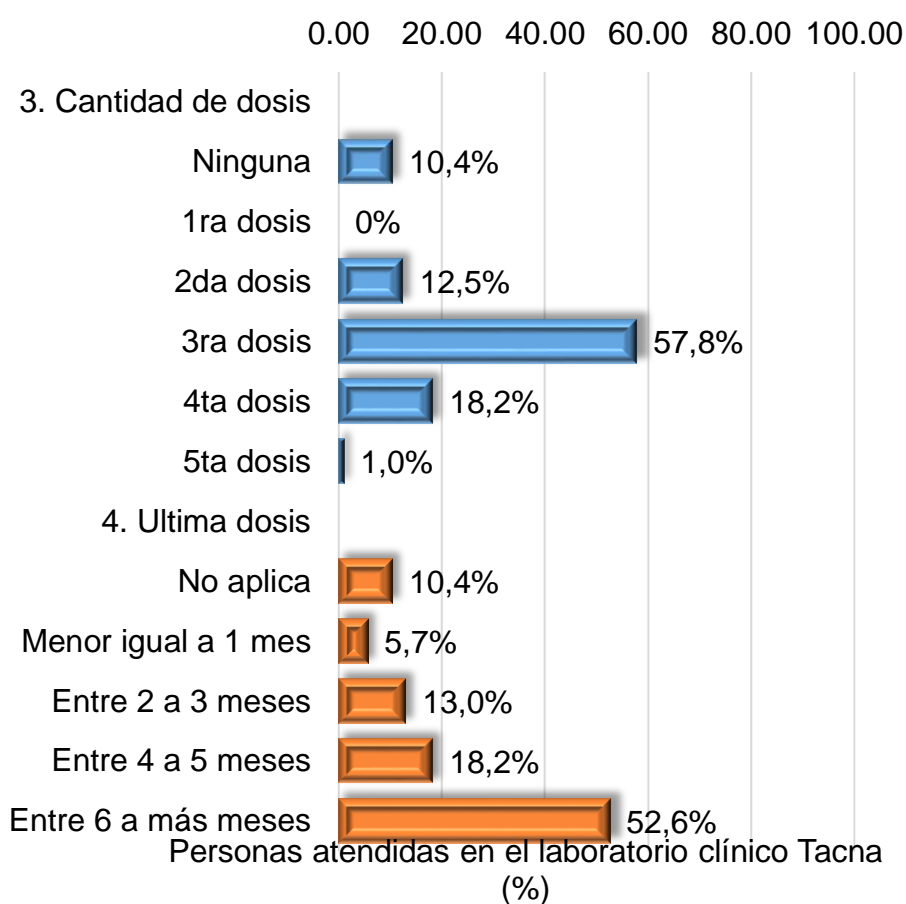
dosis entre los más representativos, contra un 10,4 % que no se habían tenido ninguna dosis hasta el momento.

Asimismo, respecto a la aplicación de su última dosis, en una mayor proporción con un 63,5 % fue de entre 6 a más meses, en segundo lugar, un 18,2 % fue de 4 a 5 meses, en tercer lugar, un 13,0 % fue de entre 2 a 3 meses, por otro lado, un 10,4 % no se habían realizado ninguna dosis hasta el momento.

En la Figura 5 se observa de manera gráfica las características de inmunización de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, respecto a la cantidad de dosis realizadas.

Figura 5

Representación gráfica de las características de inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

Tabla 7

Descripción de los antecedentes de infección por COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de pandemia

Antecedentes clínicos de infección	Personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna	
	N°	%
5. Diagnosticado con COVID-19		
Sí	71	37,0
No	121	63,0
6. Tipo de caso		
No aplica	121	63,0
Sintomático	10	5,2
Asintomático	61	31,8
7. Grado de severidad de la enfermedad		
No aplica	121	63,0
Leve	64	33,3
Moderado	7	3,6
Severo	0	0,0
TOTAL	192	100,0

Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

Interpretación

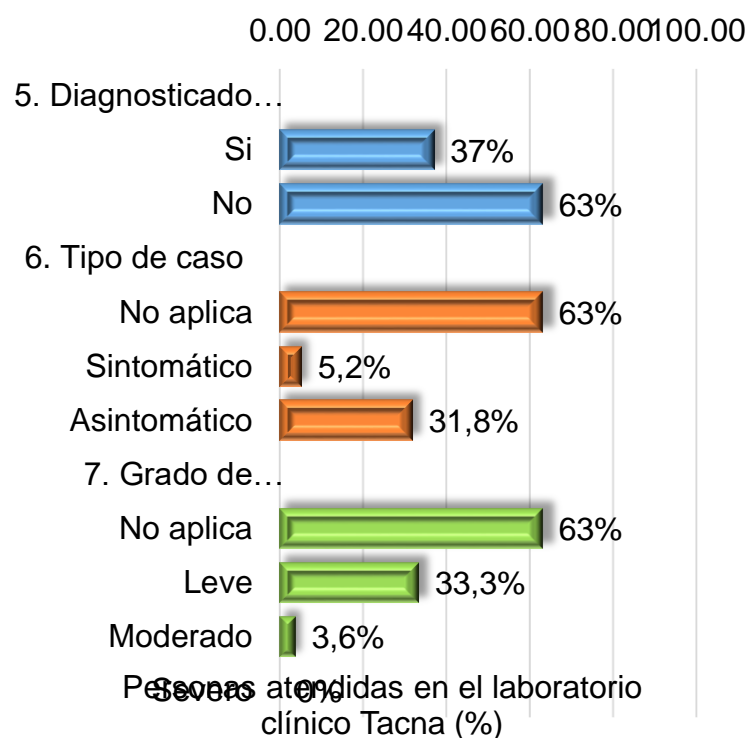
En la Tabla 7 se observa que respecto a los antecedentes clínicos de infección en pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, respecto a si fueron diagnosticados con COVID-19, un 63,3 % reportó que No, y un 37,0 % reportó que Sí. Asimismo, respecto al resultado de tipo de caso, se encontró ser asintomáticos un 31,8 %, mientras que solo un 5,2 % resultó ser sintomáticos, finalmente en función al grado de severidad de la enfermedad, una mayor proporción con un 33,5 % se manifestó una

severidad leve, luego un 3,6 % manifestó una severidad de la enfermedad moderada y no se encontró ningún caso de enfermedad severo.

En la Figura 6 se observa gráficamente los antecedentes clínicos de infección en pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, respecto a si fueron diagnosticados con COVID-19.

Figura 6

Representación gráfica de los antecedentes de infección por COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

Tabla 8

Seroprevalencia de la respuesta inmunitaria por anticuerpos Ig M e Ig G del SARS-Cov-2 en personas atendidas del Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto de pandemia

Respuesta inmunitaria por anticuerpos	Personas atendidas en el laboratorio clínico Tacna		IC al 95 %
	N°	%	Seroprevalencia
8. Anticuerpos Ig M			
Positivo	17	8,9	[4,87 % a 12,93 %]
Negativo	175	91,1	[87,07 % a 95,13 %]
9. Anticuerpos Ig G			
Positivo	186	96,9	[94,45 % a 99,35 %]
Negativo	6	3,1	[0,65 % a 5,55 %]
TOTAL	192	100,0	

Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada.

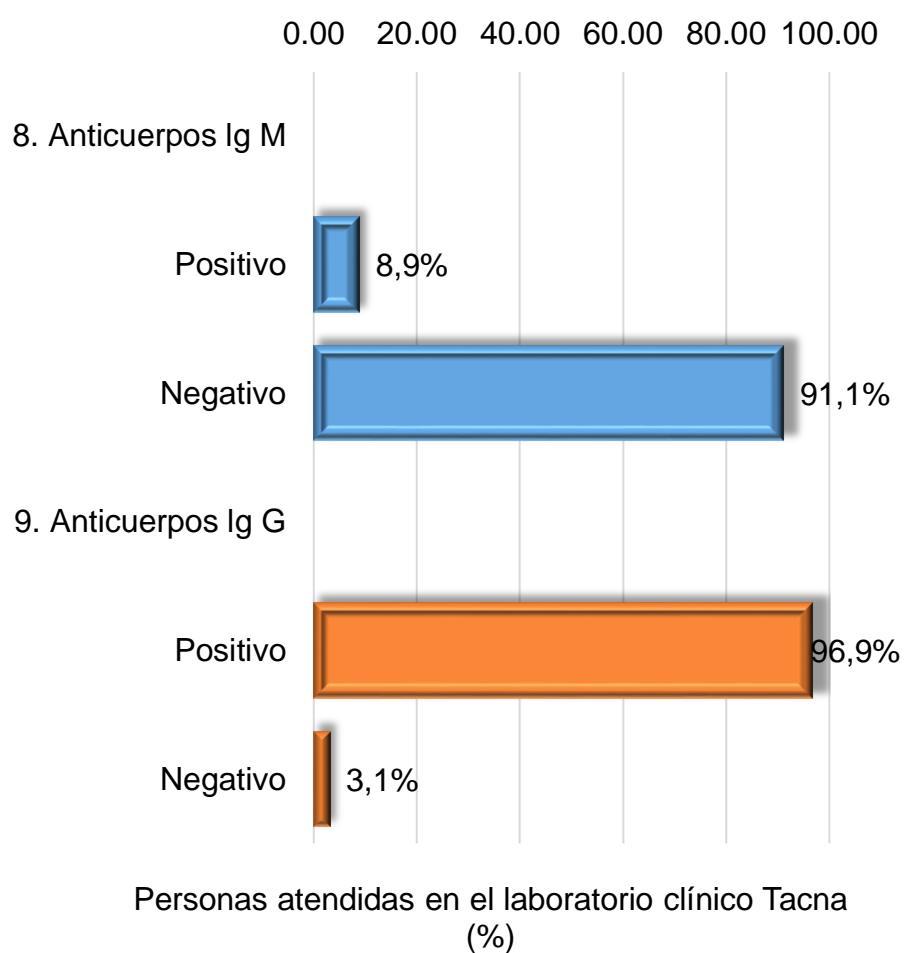
Interpretación

En la Tabla 8 se tamizaron anticuerpos SARS-COV-2, a un total de 192 pacientes, de los cuales 17 casos dieron positivo (8,9 %) para anticuerpos IgM, representando una prevalencia del 4,87 % al 12,93 %, mientras que 175 dieron negativo (91,1 %). Por otro lado, se observa que el anticuerpo IgG, 186 dieron positivo (96,9 %), representando una prevalencia del 94,45 % al 99,35 %, mientras que solo 6 casos dieron negativo (3,1 %).

En la Figura 7 se muestran de manera gráfica los resultados de la respuesta inmunitaria por anticuerpos SARS-COV-2.

Figura 7

Representación gráfica de la respuesta inmunitaria por anticuerpos Ig M e Ig G del SARS-Cov-2 en personas atendidas del Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

Tabla 9

Descripción de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de pandemia

IgM	IgG				Total	
	Negativo		Positivo			
	N°	%	N°	%	N°	%
Negativo	6	3,1	169	88,0	175	91,1
Positivo	0	0,0	17	8,9	17	8,9
Total	6	3,1	186	96,9	192	100,0

Nota: fichas epidemiológicas y la data registrada.

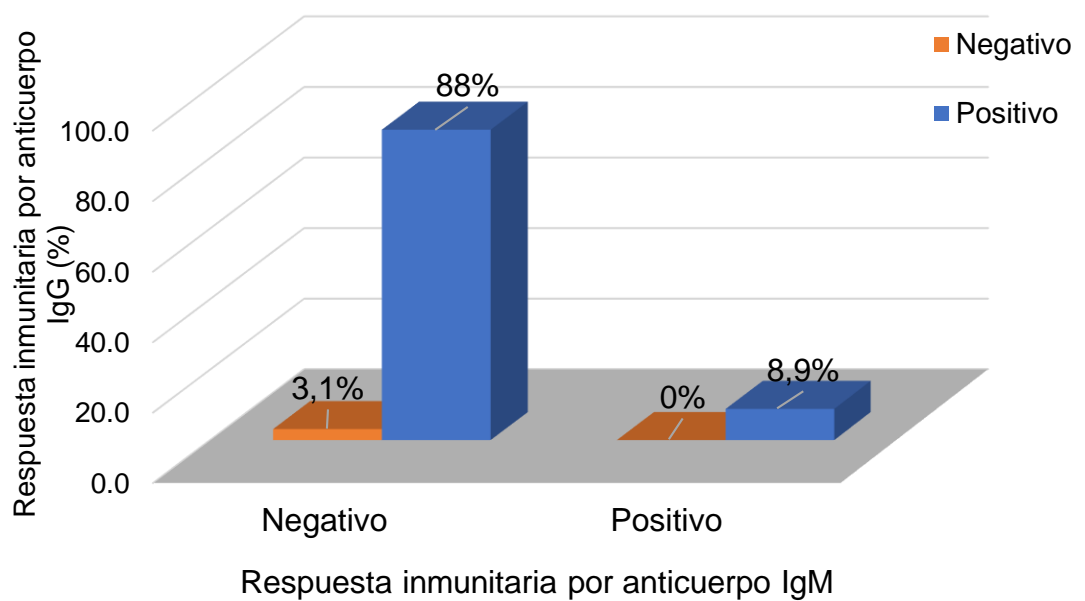
Interpretación

En la Tabla 9 se tamizaron anticuerpos SARS-COV-2, a un total de 192 pacientes, de los cuales 169 casos (88,0 %) dieron IgM negativo/IgG positivo, lo cual quiere decir que en esos pacientes es muy probable que se haya desarrollado los anticuerpos Inmunoglobulina G, lo que sugiere que estuviere infectado en el pasado, pero que en este momento se trata de una infección que ya fue superada; luego 17 casos (8,9 %) dieron IgM positivo/IgG positivo, lo cual quiere decir que en esos pacientes es probable que se haya desarrollado los anticuerpos Inmunoglobulina M e inmunoglobulina G, lo que sugiere que el momento de la infección podría

haber sido a partir del día 7 de presentar síntomas, luego en menor proporción solo 6 casos (3,1 %) dieron IgM negativo/IgG negativo, lo cual quiere decir que en esos pacientes no se ha detectado anticuerpos, por lo que es probable que no estén infectados. Sin embargo, también es posible que la infección aún no tenga suficiente tiempo para que los anticuerpos sean detectables por la prueba. Si el resultado es negativo y los síntomas persisten se recomienda pruebas moleculares; finalmente, no se encontraron casos de IgM positivo/IgG negativo (0,0 %), indicando que no se presentaron casos donde estén infectados con una infección activa.

Figura 8

Representación gráfica de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

Tabla 10

Descripción de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de pandemia

Etapa de vida	Respuesta inmunitaria						Total		Estadístico de prueba	
	IgG		IgM/IgG		Sin anticuerpos		N°	%	Chi2	P valor
Joven	15	93,8	1	6,3	0	0,0	16	100,0	12,250	0,000
Adulto	115	89,8	9	7,0	4	3,1	128	100,0	184,234	0,000
Adulto Mayor	39	81,3	7	14,6	2	4,2	48	100,0	0,375	0,000
Total	169	88,0	17	8,9	6	3,1	192	100,0		

Sexo	Respuesta inmunitaria por anticuerpos						Total		Estadístico de prueba	
	IgG		IgM/IgG		Sin anticuerpos		N°	%	Chi2	P valor
Femenino	108	88,5	10	8,2	4	3,3	122	100,0	167,67	0,000
Masculino	61	87,1	7	10,0	2	2,9	70	100,0	91,743	0,000
Total	169	88,0	17	8,9	6	3,1	192	100,0		

Nota: fichas epidemiológicas y la data registrada.

Interpretación

En la Tabla 10 observamos la seroprevalencia de los anticuerpos en relación con la frecuencia del grupo etario y sexo de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna. En relación al grupo etario se evidenció una mayor proporción de casos IgG en el grupo etario joven, el cual representó un 93,4 %; el grupo etario adulto con un 89,8 % y el grupo etario adulto mayor con un 88,0 %.

Consecutivamente, los casos IgM/IgG del grupo etario joven con 6,3 %, adulto con 7,0 % y adulto mayor 14,6 %. Asimismo, en menor porcentaje

los casos sin presencia de anticuerpos se presentaron en el grupo joven con un 3,1 % y en adulto 4,2 %.

Referente al sexo, tanto el género femenino como masculino evidenció una mayor frecuencia del anticuerpo IgG, el género femenino con 88,5 % y el género masculino con 87,1 %.

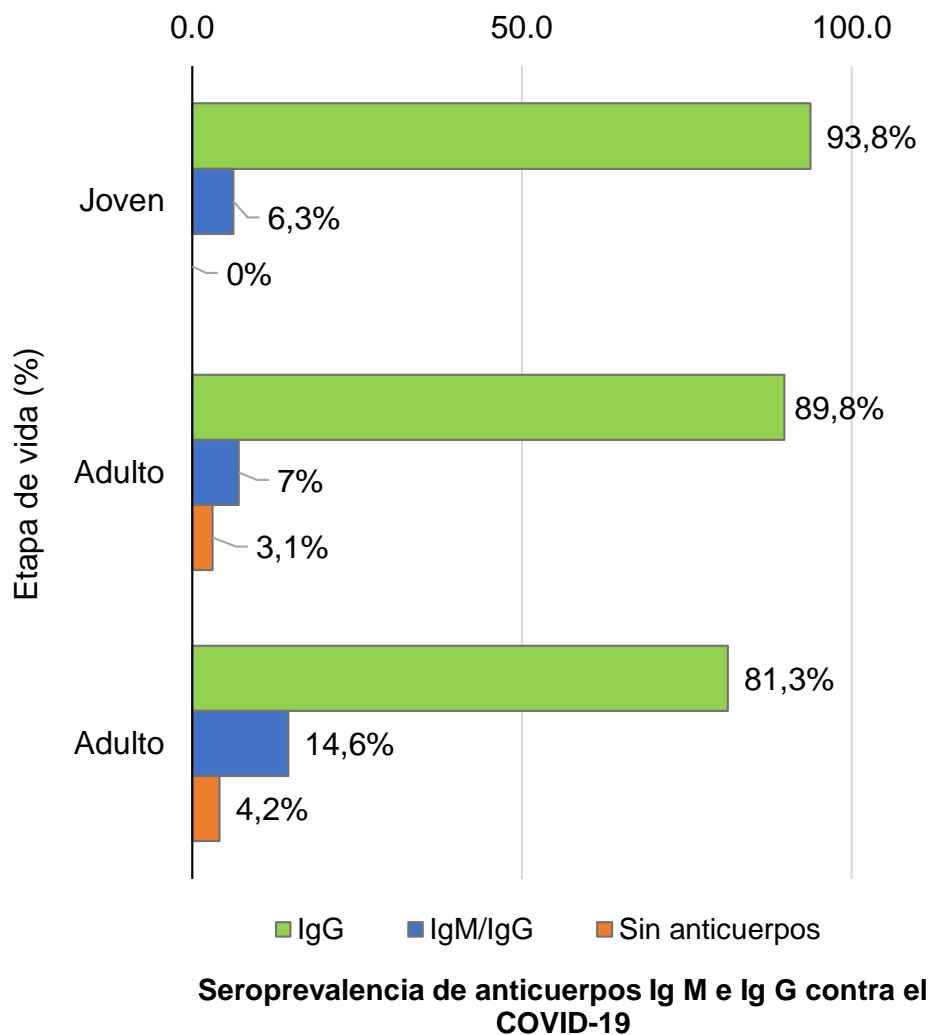
Respecto a los casos IgM/IgG, el género femenino presento el 8,2 % y el masculino un 10,0 % y en menor proporción los casos que no presentaron anticuerpos en el género femenino con 3,3 % y el masculino con 2,9 %.

Se efectuó la prueba de chi² donde se observa que existe más significancia en la frecuencia del grupo etario y sexo con la presencia del anticuerpo IgG, en comparación al resto de casos al resto de casos. Respecto a la totalidad se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis alternativa respecto a que existe una seroprevalencia de anticuerpos IgG e IgM en los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna.

En la Figura 9 se observa en el gráfico la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID 19 y en la Figura 10, los casos presentados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según el sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022.

Figura 9

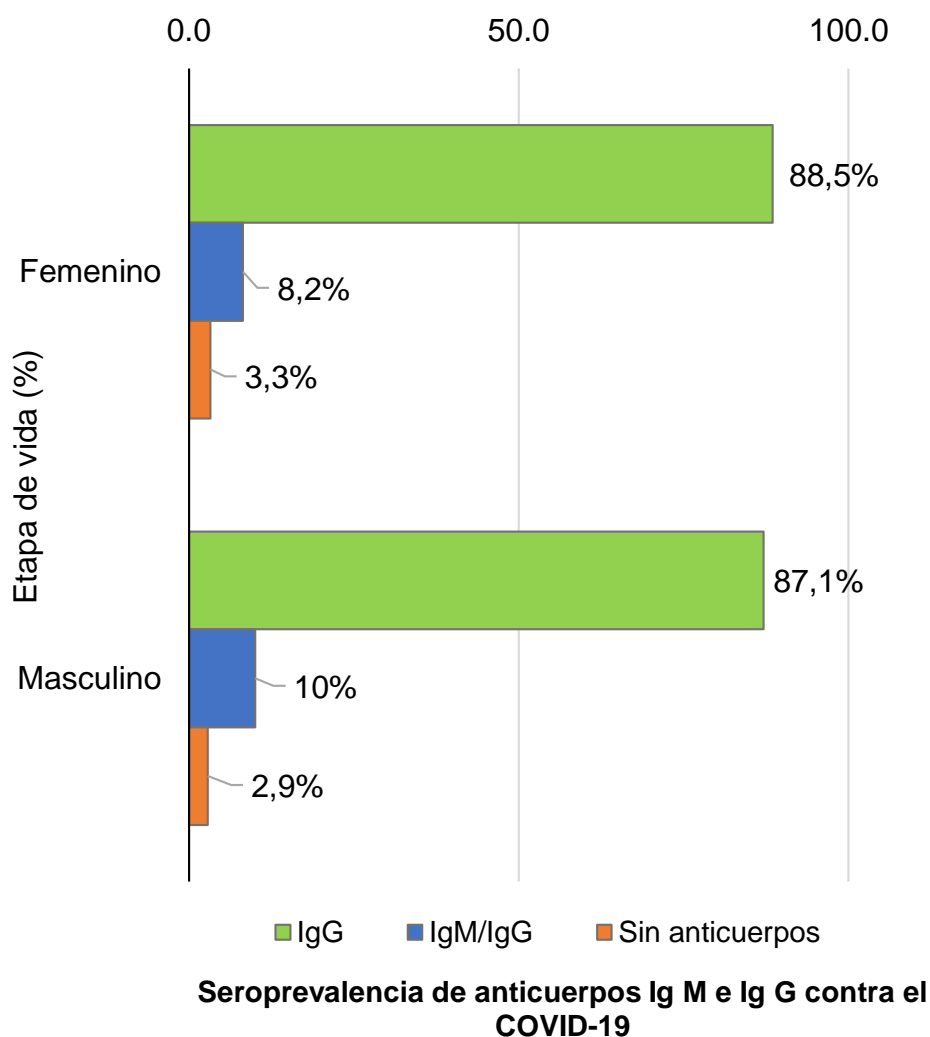
Representación gráfica de la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos Ig M e Ig G contra el COVID 19, en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto actual de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

Figura 10

Representación gráfica de los casos presentados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según el sexo de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

Tabla 11

Descripción de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de las características de inmunización por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de pandemia

Dosis	Respuesta inmunitaria por anticuerpos						Total		Estadístico de prueba	
	IgG		IgM/IgG		Sin anticuerpos					
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	Chi2	P valor
2da dosis	21	87,5	2	8,3	1	4,2	24	100,0	31,750	0,000
3ra Dosis	99	89,2	10	9,0	2	1,8	111	100,0	156,703	0,000
4ta Dosis	31	88,6	3	8,6	1	2,9	35	100,0	48,229	0,000
5ta Dosis	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	-	-
Ninguna	16	80,0	2	10,0	2	10,0	20	100,0	19,600	0,000
Total	169	88,0	17	8,9	6	3,1	192	100,0		

Tiempo de vacunas	Respuesta inmunitaria por anticuerpos						Total		Estadístico de prueba	
	IgG		IgM/IgG		Sin anticuerpos					
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	Chi2	P valor
Menor a un mes	10	90,9	0	0,0	1	9,1	11	100,0	7,364	0,007
Entre 2 a 3 meses	21	84,0	4	16,0	0	0,0	25	100,0	11,560	0,001
Entre 4 a 5 meses	30	85,7	4	11,4	1	2,9	35	100,0	43,600	0,000
De 6 meses a más	92	91,1	7	6,9	2	2,0	101	100,0	151,980	0,000
sin vacunas	16	80,0	2	10,0	2	10,0	20	100,0	19,600	0,000
Total	169	88,0	17	8,9	6	3,1	192	100,0		

Nota: fichas epidemiológicas y la data registrada.

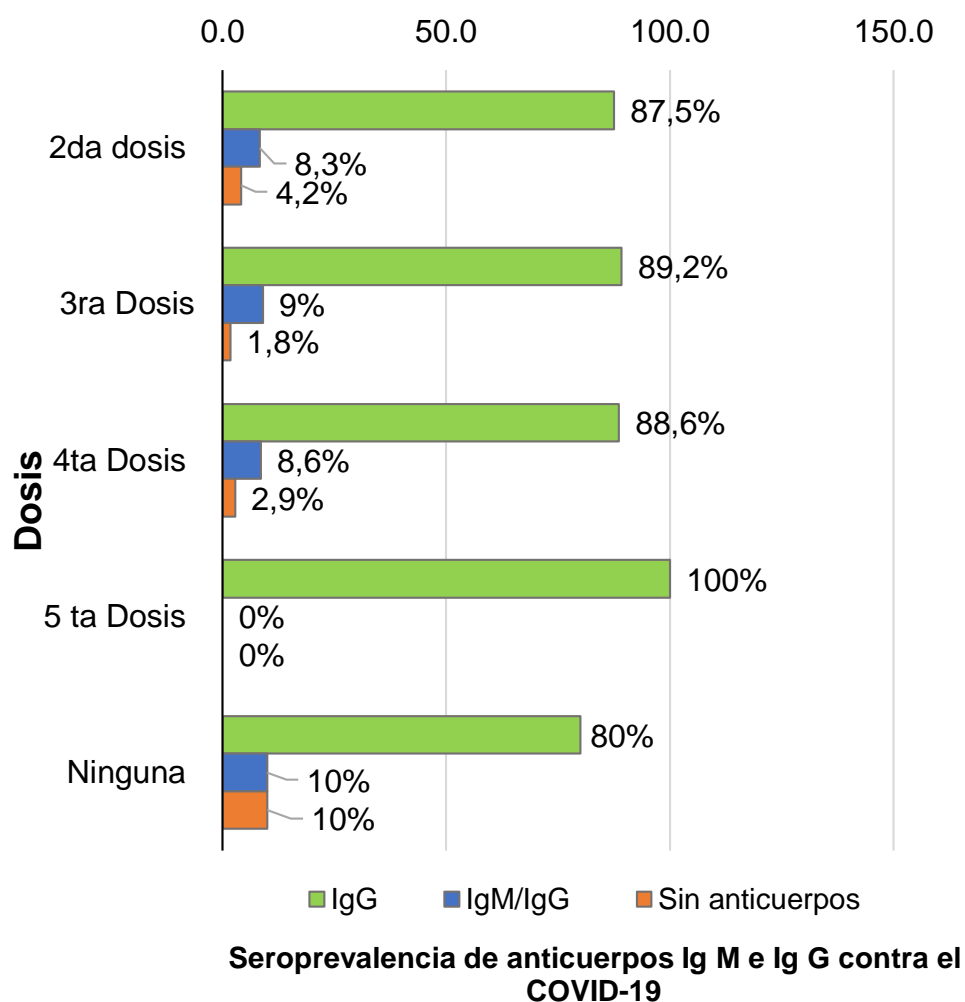
Interpretación

En la Tabla 11 se observa la seroprevalencia de los anticuerpos comparados al estado de inmunización de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, respecto a la cantidad de dosis se observó mayor prevalencia de casos IgG desde los que poseían la segunda, tercera, cuarta, quinta, y sin vacuna con 87,5 %, 89,2 %, 88,6 %, 100,0 %, 80,0 % respectivamente, seguido encontramos los casos de IgM/ IgG con una prevalencia de 8,3 %, 9,0 %, 8,6 % , 0,0 % , 10,0 % respectivamente y en menor caso los casos donde no se presentaron anticuerpos 4,2 %, 1,8 %, 2,9 %, 0,0 %, 10,0 % respectivamente. Y relacionado al tiempo de inmunización presentó mayor prevalencia de los casos IgG en todos los tiempos categorizados, con menor prevalencia los casos IgM/IgG y sin anticuerpos con porcentajes bajos.

Entre las características que se relacionan según su χ^2 , se observan los casos IgG ($\chi^2= 197,346$ $p=0,000$) y IgM/IgG ($\chi^2= 25,358$ $p=0,003$) relacionado los casos de los anticuerpos presentados con el estado de inmunización por vacunas de las personas atendidas, en contraste con los casos donde no se presentaron anticuerpos ($\chi^2= 13,500$ $p=0,140$) donde no existe relación con el estado de inmunización de las personas.

Figura 11

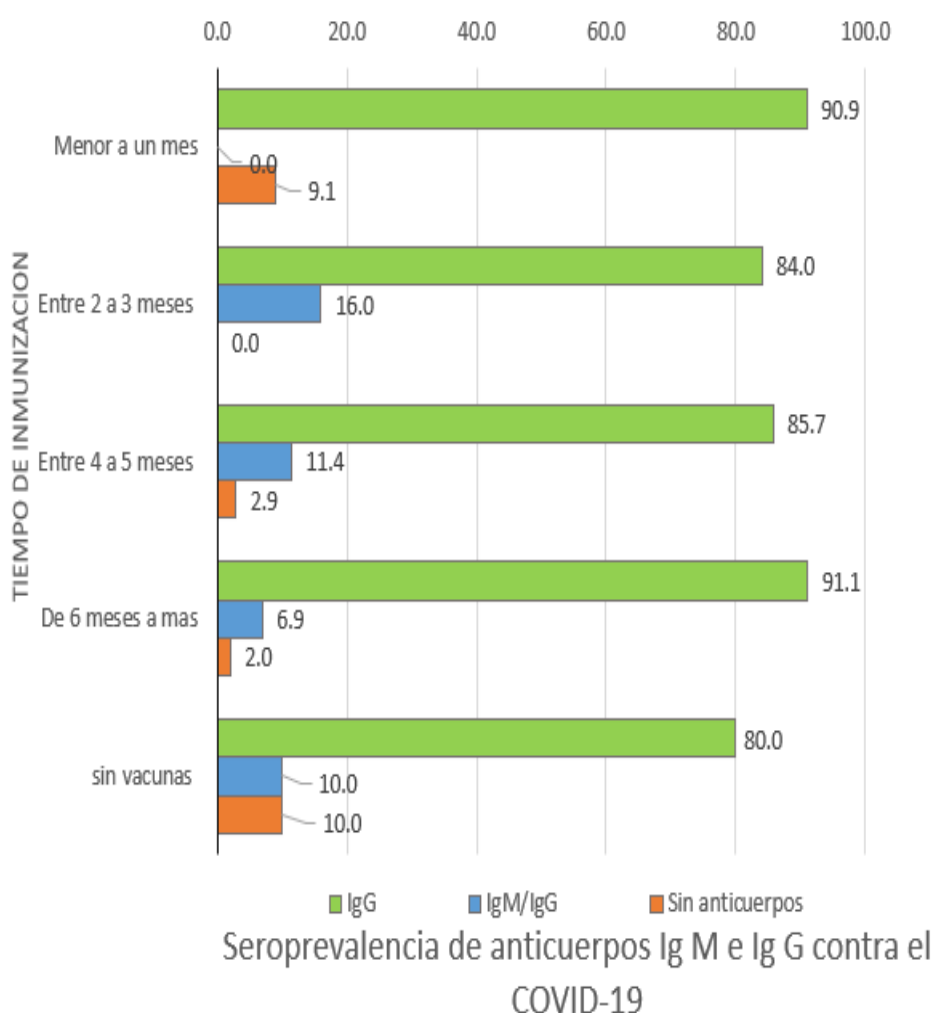
Representación gráfica de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de las características de inmunización (Dosis) por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna, durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

Figura 12

Representación gráfica de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de las características de inmunización (Tiempo de inmunización) por vacunas de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna, durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de la pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

Tabla 12

Descripción de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según los antecedentes de infección por covid-19 en las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo del 2022, en el contexto actual de pandemia

	Antecedentes clínicos	Respuesta inmunitaria por anticuerpos						Total		Estadístico de prueba	
		IgG		IgM/IgG		Sin anticuerpos		N°	%	Chi ²	P valor
		N°	%	N°	%	N°	%				
Diagnosticado	Si	63	88,7	7	9,9	1	1,4	71	100,0	98,81	0,000
	No	106	87,6	10	8,3	5	4,1	121	100,0	160,67	0,000
	TOTAL	169	88	17	8,9	6	3,1	192	100,0	-	-
Sintomatología	No aplica	106	87,6	10	8,3	5	4,1	121	100,0	160,67	0,000
	Sintomático	9	90,7	1	10,0	0	0,0	10	100,0	6,400	0,011
	Asintomático	54	76,1	6	9,8	1	1,4	61	100,0	84,22	0,000
	TOTAL	169	88	17	8,9	6	3,1	192	100,0	-	-
Severidad	No aplica	106	87,6	10	8,3	5	4,1	121	100,0	160,67	0,000
	Leve	56	78,9	7	10,9	1	1,6	64	100,0	85,34	0,000
	Moderado	7	100	0	0,0	0	0,0	7	100,0	-	-
	Severo	0	0	0	0	0	0	0	100,0	-	-
TOTAL	169	88	17	8,9	6	3,1	192	100,0	-	-	

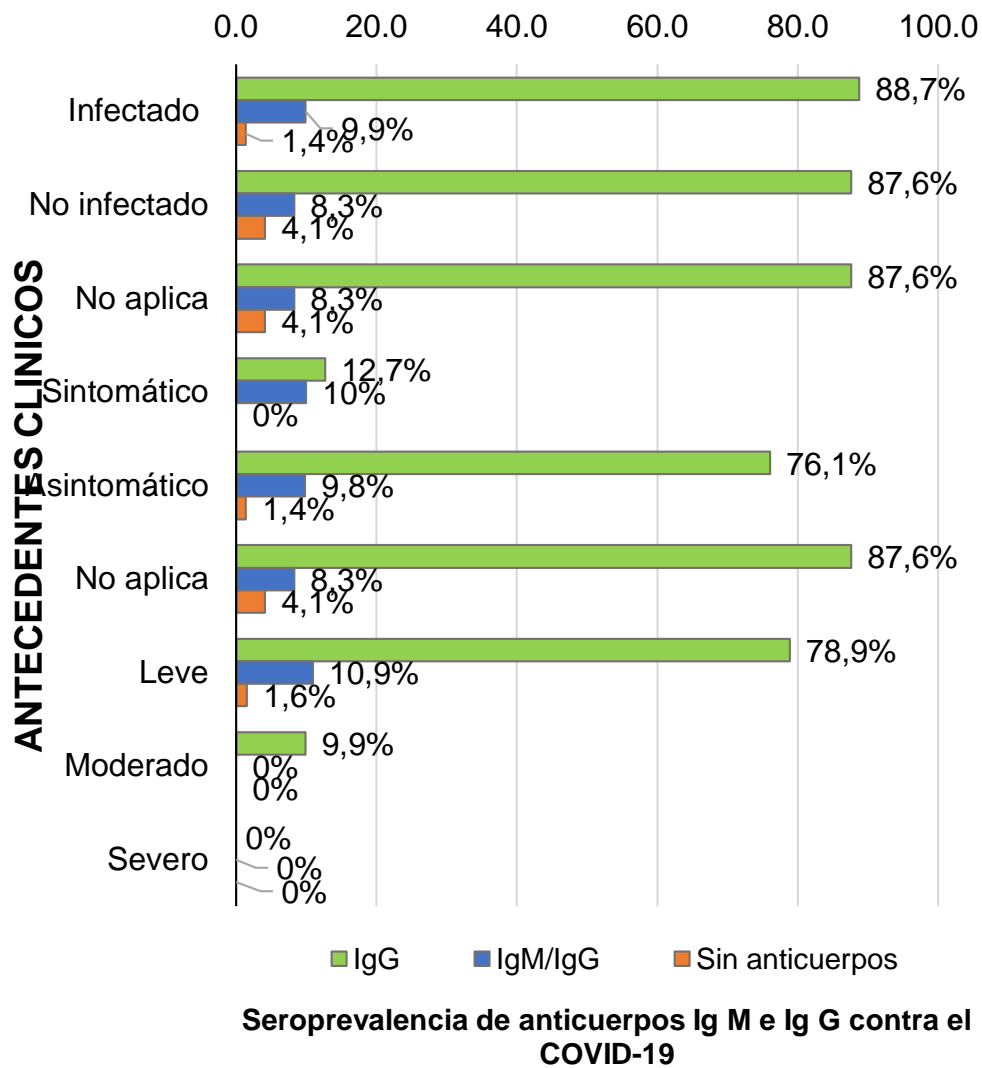
Nota: fichas epidemiológicas y la data registrada.

Interpretación

En la Tabla 12 se observa la seroprevalencia de los anticuerpos comparadas a los antecedentes clínicos de los pacientes atendidos en el laboratorio clínico Tacna, resultando el porcentaje de IgG positivo en los casos con antecedentes dieron 88,7 % y los casos sin antecedentes dieron 87,6 %, para el caso mixto IgM+/IgG+ presentó 9,9 % en los casos con antecedentes y sin antecedentes 8,3 %, en el caso donde no presentaron anticuerpos 1,4 % en personas con antecedentes y 4,1 % en personas sin antecedentes, también se observó una minoría de porcentajes de IgG en los grupos clasificados por sintomatología y severidad, debido a que el mayor porcentaje ocupaban los casos sin antecedentes con 87,6 %.

Figura 13

Representación gráfica de los casos encontrados en la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG según de los antecedentes de infección de las personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna, durante el periodo del año 2022, en el contexto actual de pandemia



Nota: Fichas epidemiológicas y la data registrada

VI. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la seroprevalencia de los anticuerpos IgM e IgG producidas contra el COVID-19 en personas atendidas en el Laboratorio Clínico Tacna durante el año 2022, en el contexto de la pandemia, considerando los criterios de inclusión y exclusión, se estudió a una población representativa de 192 personas.

Los dos primeros aspectos examinados en este estudio fueron la edad y el sexo, con el propósito de caracterizar la población y analizar la respuesta de los anticuerpos. Se observó que el 67 % de la población se encontraba dentro del grupo de edad adulta (27-59 años), una cifra que concuerda con la demografía similar del mismo estudio realizado por Córdova et al. (2022). En ese estudio, la mediana de edad fue de 42 años, con un rango entre 38 y 56 años y también con el estudio de Rafael et al. (2022), quienes evaluaron una población con una edad promedio de 43 años, se destacó también un predominio del grupo adulto en este tipo de estudios.

En cuanto al sexo, predominó la representación de las mujeres con el 63,5 %, siendo la minoría los hombres con el 36,5 %, siendo similar al estudio de Osorio (2022) donde reportó una distribución de género con un 78,2 % de mujeres y un 21,7 % de hombres.

En los resultados se observó la prevalencia de IgG siendo mayor en los jóvenes (93,8 %), seguidos de los adultos (89,8 %) y, por último, en los ancianos (81,3 %), los mismos hallazgos consistentes se observaron en el estudio de Córdova et al. (2022), donde trabajó con un total de 630, su mediana de edad fue de 47 años (38-56); 462 (73 %) eran de sexo femenino y 174 (28 %) tenían al menos una comorbilidad, presentaron serología reactiva 607 (96,35 %) , mencionando que la tasa de positivos, no varió significativamente de acuerdo con el sexo, la edad, coincidiendo con nuestra significancia estadística.

Se observa lo contrario en el estudio de Rafael et al. (2022), en sus resultados serológicos se encontró con IgG positivo a 137 (42 %) e IgG negativo 188 (58 %). En cuanto a IgM positivo 145 (45 %) e IgM negativo 180 (55 %). En cuanto a la distribución de casos positivos por sexo contamos con 47 mujeres y 141 varones con resultado positivo para IgM o IgG, teniendo en cuenta que fue un estudio realizado en el año 2020, se observa un cambio en la respuesta de anticuerpos respecto al año 2022, donde concluyó que la seropositividad elevada en todos los grupos de edad indicando así un mayor número de casos subclínicos y con poca gravedad que existe sin ser reconocidos entre los habitantes de la comunidad (Lone, y otros, 2022)

Coincidiendo con la conclusión que la seropositividad elevada en todos los grupos de edad aparte de ser muy prevalente, indica un mayor

número de casos subclínicos y con poca gravedad que existe sin ser reconocidos entre los habitantes de la comunidad (Lone, y otros, 2022).

Asimismo, en caso IgM+/IgG+ se encontró en el grupo de edad joven con 6,3 %, adulto con 7 % y adulto mayor con 14,6 %, indicando una infección activa al momento de la prueba, también se observaron casos con ausencia de anticuerpos solo en el grupo adulto 3,1 % y adulto mayor 4,2 %, lo que significa que existe un porcentaje mínimo de prevalencia de infección activa en el grupo estudiado, contrastando con los resultados de seroprevalencia realizados en el año 2020 por Rafael et al. (2022), donde sí existía en mayor porcentaje en estos casos y mostrando una disminución positiva en este estudio, sin embargo, desde que ese año inició la pandemia, aún es posible encontrar adultos y adultos mayores que no generaron ningún anticuerpo IgM o IgG, a pesar de estar aún en un contexto de contagio e inmunización.

Respecto a la respuesta de anticuerpos según el sexo coincide con el estudio de Osorio (2022), donde observó que no existen diferencias significativas entre el sexo realizado al personal asistencial y la prevalencia de anticuerpos contra SARS-CoV-2. Esto es debido a que la prevalencia de casos positivos en el sexo femenino encontrada fue de 25,4 % sobre el total de trabajadoras mujeres, similar a la prevalencia encontrada en el sexo masculino con 23,6 %, observando la misma diferencia significativa entre

ambos sexos como este estudio donde se observó una prevalencia de mujeres con 88,5 % y masculino 87,1 %.

Respecto a la variable de inmunización por vacunas se observó que en la población estudiada en el contexto 2022 ya se estaba administrando hasta la quinta dosis de vacunación, pero en mayor porcentaje poseía solo hasta la 3ra dosis concordando los resultados con el estudio de Ramírez et al. (2023), realizada dos años después del inicio de la pandemia, en un contexto donde el COVID-19 se enfrenta a la distribución masiva de vacunas con el objetivo de inmunizar a la mayoría de la población. La mayoría de ellos recibió la tercera dosis, representando un 57,8 %. Asimismo, la mayoría de los pacientes recibieron más de una dosis, en concordancia con la cobertura de vacunación en el 2022, según los datos proporcionados por la DIRESA de Tacna, la cual administró un total de 307 040 dosis representando un 70 % de la población de Tacna (REUNIS, 2022).

Nuestros resultados coinciden con Ramírez et al. (2023), donde de 210 participantes, el 58,6 % (IC 95 %: 51,3 – 66,0) tiene anticuerpos IgG positivos, el 12,6 % (IC 95 %: 6,9-18,2) había reportado COVID-19 y el 65,4 % (IC95 % 58,3-72,6) estaban vacunados, mencionando que aquellos con tres dosis de vacunación tenían tres veces más probabilidades de tener anticuerpos IgG que los no vacunados. Sin embargo, señala que la vacunación y la COVID-19 se relacionaron de forma independiente con la

presencia de anticuerpos IgG, debido que a pesar de esta alta tasa de vacunación también es importante resaltar que la investigación actual encontró que un 10,4 % de los pacientes que estudiaron no tenían ninguna dosis.

Por consiguiente, se observa una seroprevalencia del anticuerpo IgG en el grupo que había recibido tres dosis (89,2 %), en el grupo que había recibido la cuarta dosis (88,5 %), en el grupo que había recibido la segunda dosis (87,5 %) e incluso en el grupo que no había recibido ninguna dosis de vacuna (88,0 %), lo que es consistente con el estudio de Ramírez et al. (2023),y también con los que habían recibido dos dosis mostraron una mayor prevalencia de anticuerpos del 65,4 % (Alharbi, y otros, 2022).

Según las conclusiones de Peghin et al. (2022), "Los niveles de IgG anti-SARS-CoV-2 anti-spike entre personas no vacunadas con infección previa, ya sean sintomáticas o asintomáticas, mostraron una buena respuesta inmunitaria". El autor llega a la conclusión de que las vacunas COVID-19 generan respuestas sostenidas de anticuerpos IgG, las cuales aumentan desde el inicio hasta la etapa posterior y suelen alcanzar su punto máximo después de la administración de la segunda dosis.

Una respuesta de anticuerpos a largo plazo también puede estar vinculada a la persistencia de una respuesta serológica elevada causada por la infección natural, según lo evidenciado en un estudio de Peghin et al.

(2022) sobre COVID-19, en contraste con la vacunación, donde llegan a un pico.

Y con respecto al tiempo de dosificación, se nota una alta prevalencia de IgG de 1 mes, 90,9 %, y baja a 84 % en dos o tres meses y vuelve a subir en el grupo inmunizado de 6 meses y más con 91,1 %, correlacionándose con los hallazgos del estudio de Ramírez et al., (2023), donde se verificó la prevalencia de anticuerpos IgG positivos de acuerdo con el tiempo transcurrido desde la segunda dosis. (Ebrahim, y otros, 2002)

Fischer (2021) encuentra en su estudio que la vacunación confiere inmunidad humoral a una gran proporción de individuos vacunados, como lo demuestra un aumento sustancial de los títulos de anticuerpos y una eficiencia clínica concomitantemente alta, como lo demuestra el muy bajo número de casos de COVID-19.

Según la Resolución Ministerial N° 440-2022 del MINSA (2022) establece que las pruebas de antígenos y las pruebas PCR son las pruebas de detección de primera línea. Sin embargo, a partir de una evaluación de la población atendida en el laboratorio, se observó que solo el 37 % de la población fue detectada y registrada con un resultado positivo.

Una posible explicación para esto es que ni la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) del SARS-CoV-2 ni la prueba de antígeno de flujo lateral (LFAT) pueden detectar el virus mientras se incuba y replica intracelularmente durante la etapa "ecl", lo que hace que la prueba de antígenos sea la forma más conveniente de descartar pacientes. Sin embargo, si hay mala praxis, como pacientes que se someten a la prueba con pocos síntomas y/o sus contactos, que podrían estar preinfectados o asintomáticos (Zabidi, y otros, 2023).

Los resultados mostraron que el 31,8 % de los pacientes con antecedentes de infección eran asintomáticos, mientras que el 63,2 % de los pacientes no aplicaron por ser asintomáticos por falta de antecedentes de infección; Es posible que esos individuos aún adquirieran inmunidad de anticuerpos por las vacunas o que, en el momento de realizar el test de antígenos, se encontraran en una fase latente de infección.

Hay que considerar que el SARS-CoV-2 evolucionó y fue cambiando de virulencia y transmisibilidad a medida que las "olas" aparecían, incluidas las variantes Delta y Ómicron (Zabidi, y otros, 2023).

Los estudios previos que no tenían en cuenta la variación más actualizada que circulaba en el momento de la prueba de antígenos han sido descartados por el trabajo de Zabidi et al. (2023).

Esto coincide con el estudio de Córdova et al. 2022, que mostró serología reactiva en 607 (96,35 %) participantes y no hubo diferencias significativas entre aquellos con y sin antecedentes de COVID-19 previos a la vacunación, demostrando que el anticuerpo IgG predominó en los casos con antecedentes de COVID-19 (88,7 %) y sin antecedentes de COVID-19 (87,6 %). Los antecedentes de infección por COVID-19 ejercen un efecto de refuerzo sustancial en la administración de una dosis de vacunación, aumentándola un poco (Córdova et al., 2022; Fischer, 2021).

En correspondencia con la investigación de López Reyes et al., encontramos que la prevalencia de IgG fue pronunciada en el 90% de los sintomáticos y en el 76,10% de los asintomáticos (2022).

La mayoría del 93,9 % que dio positivo en anticuerpos a pesar de no tener ningún síntoma fueron asintomáticos (López Reyes et al., (2022), y este hallazgo es consistente con la perspectiva de (Fischer, 2021) quien señala que la presencia de títulos altos de estos anticuerpos, generados por la vacuna, podría asumirse como más probable para prevenir la infección, y especialmente la infección grave, con el fin de entender a los casos asintomáticos.

Finalmente, se encontró que la seroprevalencia de los anticuerpos IgG fue del 96,3 %, mientras que la de los anticuerpos IgM fue del 8,9 %.

Estos hallazgos son consistentes con los de Argentina, donde la prevalencia de IgG fue del 96,35 % en una muestra de 630 personas

(Córdova et al., 2022) y a la vez es congruente con Knies et al. (2022), en su evaluación de la literatura, descubrieron que la detección de anticuerpos contra la inmunoglobulina G (IgG) era más fiable y, según la mayoría de las investigaciones, duraba de seis a ocho meses. Las respuestas de inmunoglobulina M y A (IgM, IgA) se estudiaron raramente, con resultados contradictorios.

Del mismo modo, Lone et al. (2022) encontraron que durante la segunda ola de la pandemia por COVID-19 en la India, el 84,84 % (IC del 95 %: 84,51-85,18 %) de la población era seropositiva contra el SARS-CoV-2, lo que ayudó a reducir los casos notificados y, al mismo tiempo, resultó en una cobertura de vacunación más baja en la región que la observada aquí.

A la vez son consistentes con el estudio realizado por Osorio, N. (2022), considerando que su investigación se realizó en el año 2021; donde en febrero de ese año apenas comenzaban a llegar las vacunas al Perú, y el 14 de julio de 2021 se aplicaron las primeras dosis a los pobladores de Tacna.

Por lo tanto, la población ya estaba siendo inmunizada, lo que coincidió con una alta respuesta de la inmunoglobulina IgG y la aparición en una menor proporción de los anticuerpos mixtos positivos IgM/IgG; sin embargo, se observa que en el presente estudio no existen casos que solo presenten IgM positiva, considerando que esta reacción humoral ocurre

cuando la persona presenta una infección activa. Esto podría deberse a que en el período 2021 la inmunización estaba activa en su grupo de estudio.

En comparación con el período alrededor de 2022, según el MINSA, reportó una tasa de éxito de vacunación del 70 % y una disminución correspondiente en los casos, cuando el virus rara vez se veía en su forma activa.

De acuerdo con Pareja (2021), en México existe una alta prevalencia de anticuerpos por infección natural y vacunación contra el Covid-19, lo cual es consistente con un estudio internacional que encontró la misma prevalencia en los anticuerpos IgG, caracterizándolos de acuerdo con sus anti-N (94,4 %) y anti-S (98,1 %).

Es vital continuar con la investigación de la seroprevalencia, ya que se sabe que los niveles bajos de anticuerpos anti-SARS-CoV-2 S predicen la muerte en casos graves de COVID-19. La evidencia sugiere que estos anticuerpos ayudan a detener la propagación del SARS-CoV-2 en todo el cuerpo (Martin-Vicente, y otros, 2022).

VII. CONCLUSIONES

- En este estudio se llevó a cabo la evaluación de la seroprevalencia de anticuerpos IgM e IgG contra el COVID-19 en individuos atendidos en el laboratorio clínico Tacna. Se observó una elevada seroprevalencia de anticuerpos IgG, alcanzando un 96,9 %, mientras que la presencia de anticuerpos IgM fue mínima, registrando un 8,9 %. Este nivel significativo de seropositividad sugiere que, durante la segunda y tercera ola de la pandemia, ha habido un número considerable de casos que no fueron notificados ni diagnosticados en la comunidad.
- La frecuencia de los grupos etarios de las personas atendidas en Laboratorio Clínico Tacna durante el periodo 2022, fue en “adultos” un 66,7 %; “adulto mayor” con 25 % y “joven” 8,3 %. En cuanto al sexo, el género femenino representó el 63,5 % y el género masculino un 36,5 %.
- Las características de inmunización de acuerdo a la cantidad de dosis realizadas fueron: mayor con la tercera dosis, seguido de la cuarta dosis, y en mínima cantidad la segunda dosis y ninguna dosis. Respecto a su aplicación de su última dosis fue mayor porcentaje en grupos de entre 6 a más meses desde su dosificación, luego el grupo de 4 a 5 meses y baja en los grupos de 2 a 3 meses y ninguna dosis.
- Los antecedentes clínicos de infección, por casos COVID-19, se identificó el 37 % como casos positivos confirmados con anterioridad y el 63,3 % sin precedentes de infección.

- Se determinó la seroprevalencia mayor del anticuerpo IgG en 96,9 % con respecto al resto, observando datos de la respuesta humoral y sus variables, resultando pocas diferencias significativas entre el grupo etario, sexo, inmunidad y antecedentes de infección por covid-19, a la vez aparecieron excepciones en porcentajes mínimas pero relevantes de personas que no desarrollaron ningún anticuerpo con 3,1 %, pese a poseer inmunización y también se observó positividad de 8,9 % en los dos anticuerpos IgM+/IgG+ interpretándose que presentaba una infección activa, en un contexto de pandemia del año 2022 en Tacna.

VIII. RECOMENDACIONES

- Estos datos iniciales pueden contribuir al desarrollo de futuras estrategias de inmunización de poblaciones más expuestas a esta enfermedad que ayuden a autoridades sanitarias locales o nacionales, instituciones de salud pública, y equipos de investigación epidemiológica.
- Se recomienda considerar la medición de la inmunidad humoral frente a SARS-CoV-2 como parámetro de inmunidad suficiente dentro de la estrategia de vigilancia y control del COVID-19, de una mejor forma y lograr una técnica estandarizada a nivel internacional. Dirigido a responsables como organizaciones de salud pública, instituciones de investigación médica, y organismos internacionales de salud, en colaboración con expertos en inmunología y laboratorios de referencia.
- Se recomienda tener objetivos de estudio e investigación en casos de personas donde no se generen anticuerpos por que podrían ser posibles portadores y generar focos de contagio, dirigido a equipos de investigación médica y epidemiológica, instituciones académicas y centros de salud, con apoyo de financiamiento gubernamental o de entidades científicas.

- Se recomienda continuar con estudios de seroprevalencia debido a un posible brote al ser un virus cambiante con una alta mutabilidad y propensa a reactivarse en un futuro, siendo responsables los equipos de investigación epidemiológica y científicos especializados en virología, en colaboración con instituciones de salud pública y organizaciones gubernamentales.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abate, B., Kassie, A., Kassaw, M., Aragie, T., & Masresha, S. (2020). Sex difference in coronavirus disease (COVID-19): A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, *10*(10), e040129. doi:<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-040129>
- Alharbi, N. K., Al-Tawfiq, J. A., Alwehaibe, A., Alenazi, M. W., Almasoud, A., & Algaisi, A. (2022). Persistence of anti-SARS-CoV-2 spike IgG antibodies following COVID-19 vaccines. *Infection and Drug Resistance*. *15*, 4127-4136. Obtenido de <https://doi.org/10.2147/idr.s362848>
- Alvarado, I., Bandera, J., Carreto, L., Pavón, G., & Alejandre, A. (2020). Etiología y fisiopatología del SARS-CoV-2. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*, *33*(s1), 5-9. doi:<https://doi.org/10.35366/96667>
- AMEDA Labordiagnostik GmbH. (2020). *AMP ELISA Tests SARS-CoV-2*. AMP. Obtenido de https://www.amp-med.com/_files/ugd/3cc657_4927bf63a98d4a8293d8752618cd3d76.pdf
- Asif, M., Nasim, A., & Tariq, R. (2021). Frequency of SARS Cov 2 Ig G Antibody in Healthy Vaccinated and Non Vaccinated Health Care

ANTVERPIENSIA, 12(1), 3566 - 3572.

doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.4873869>

Biblioteca Virtual de Salud en Honduras. (2017). *Conceptos y principios generales de inmunización*. Normas PAI - BVS Honduras. Obtenido de

<http://www.bvs.hn/Honduras/PAI/ManualNormasyProcedimientos/MNPPAIH1-7.pdf>

BMJ Best Practice. (08 de julio de 2022). *Enfermedad de coronavirus 2019 (COVID-19)*. Obtenido de BMJ:

<https://bestpractice.bmj.com/topics/es-es/3000201>

Bonanad, C., García, S., Tarazona, F., Sanchis, J., Bertomeu, V., Fácila, L., . . . Cordero, A. (2020). The Effect of Age on Mortality in Patients With COVID-19: A Meta-Analysis With 611,583 Subjects. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(7), 915–918. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.05.045>

Centers for Disease Control and Prevencion. (16 de setiembre de 2022). *Información para entender cómo actúan las vacunas contra el COVID-19*. Obtenido de CDC:

<https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/how-they-work.html>

Centers for Disease Control and Prevencion. (16 de setiembre de 2022). *Risk for COVID-19 Infection, Hospitalization, and Death By Age Group*. Obtenido de CDC: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019->

ncov/covid-data/investigations-discovery/hospitalization-death-by-age.html

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2021). *Escenario de riesgo por COVID-19 para la ciudad de Tacna, provincia y departamento de Tacna*. CENEPRED. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/10383>

Córdova, E., Lespada, M. I., Cecchini, D., Nieto, F., Palonski, S., Badran, M., . . . Rodriguez, C. G. (2022). Evaluación de la respuesta de los anticuerpos IGG específicos contra SARS-CoV-2 en el personal de salud con el esquema completo de la vacuna Sputnik V (Gam-COVID-Vac). *Vacunas*, 23, S14-S21. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.vacun.2022.01.008>

Covid-19 Prevention Network. (14 de julio de 2021). *La ciencia de las vacunas y anticuerpos COVID-19*. Obtenido de CoVPN: <https://espanol.coronaviruspreventionnetwork.org/ciencia>

Cucho, G. (2021). *Verificación del desempeño analítico de la prueba Elecsys AntiSARS-CoV-2 para la detección cualitativa de anticuerpos en el analizador inmunológico automatizado Cobas e 411, Lima 2020 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16408>

De Lusignan, S., Dorward, J., Correa, A., Jones, N., Akinyemi, O., Amirthalingam, G., . . . Howsam, G. (2020). Risk factors for SARS-

CoV-2 among patients in the Oxford Royal College of General Practitioners Research and Surveillance Centre primary care network: a cross-sectional study. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(9), 1034–1042. doi:[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30371-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30371-6)

Delves, P. j. (septiembre de 2021). *Introducción al sistema inmunitario*. Obtenido de manual MSD: <https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-inmuno%C3%B3gicos/biolog%C3%ADa-del-sistema-inmunitario/introducci%C3%B3n-al-sistema-inmunitario#top>

Ebrahim, F., Tabal, S. L., Alhudiri, I. M., El Meshri, S. E., Al Dwigen, S., Arfa, R. A., . . . Harroush, W. J. (2002). Anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies post-COVID-19 or post-vaccination in Libyan population: Comparison of four vaccines. *Vaccines*, 10(12). Obtenido de <https://doi.org/10.3390/vaccines10122002>

Fischer, R. C. (2021). *Inmunidad humoral frente a Sars-Cov-2 en trabajadores de centros sociosanitarios de Castilla y León después de la vacunación con la vacuna de Arnm Bnt162b2 de Pfizer/Biontech*. Lima: Gob.es. Obtenido de https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL95/O_BREVES/RS95C_202110141.pdf

Fogh, K., Eriksen, A., Hasselbalch, R., Kristensen, E., Bundgaard, H., Nielsen, S., . . . Andersen, B. (2022). Seroprevalence of SARS-CoV-

2 antibodies in social housing areas in Denmark. *BMC Infectious Diseases*, 22(1), 143. doi:<https://doi.org/10.1186/s12879-022-07102-1>

Gelane, T., Seyoum, B., Mulu, A., Mihret, A., Abebe, M., Wassie, L., . . . Tesfaye, E. (2022). High seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies among Ethiopian healthcare workers. *BMC Infectious Diseases*, 22(1), 261. doi:<https://doi.org/10.1186/s12879-022-07247-z>

Goel, R. R., Apostolidis, S. A., Painter, M. M., Mathew, D., Pattekar, A., Kuthuru, O., . . . Baxter, A. E. (2021). Longitudinal analysis reveals distinct antibody and memory B cell responses in SARS-CoV2 naïve and recovered individuals following mRNA vaccination. *BioRxiv*, <https://doi.org/10.1101/2021.03.03.21252872>.

Goel, R. R., Apostolidis, S. A., Painter, M. M., Mathew, D., Pattekar, A., Kuthuru, O., . . . Kuri-Cervantes, L. (2021). Distinct antibody and memory B cell responses in SARS-CoV-2 naïve and recovered individuals after mRNA vaccination. *Science Immunology*, 6(58).
Obtenido de <https://doi.org/10.1126/sciimmunol.abi6950>

Grifoni, A., Weiskopf, D., Ramirez, S., Mateus, J., Dan, J., Moderbacher, C., . . . Crotty, S. (2020). Targets of T Cell Responses to SARS-CoV-2 Coronavirus in Humans with COVID-19 Disease and Unexposed Individuals. *Cell*, 181(7), 1489-1501. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.05.015>

- Guevara, E., Espinola, M., Carranza, C., Ayala, F., Álvarez, R., Luna, A., . . . Arango, P. (2022). Anticuerpos anti-SARS-COV-2 en gestantes en un hospital nivel III de Perú. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 66(3). doi:<https://doi.org/10.31403/rpgo.v66i2259>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill Education.
- Kissler, S., Tedijanto, C., Goldstein, E., Grad, Y., & Lipsitch, M. (2020). Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. *Science*, 368(6493), 860-868. doi:<https://doi.org/10.1101/2020.03.04.20031112>
- Knies, A., Ladage, D., Braun, R. J., Kimpel, J., & S. M. (2022). Persistence of humoral response upon SARS-CoV-2 infection. *Reviews in Medical Virology*, 32(2). Obtenido de <https://doi.org/10.1002/rmv.2272>
- Liu, H., Chen, S., Liu, M., Nie, H., & Lu, H. (2020). Comorbid Chronic Diseases are Strongly Correlated with Disease Severity among COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aging and disease*, 11(3), 668-678. doi:<https://doi.org/10.14336/AD.2020.0502>
- Lone, K. S., Khan, S. M., Qurieshi, M. A., Majid, S., Pandit, M. I., Haq, I., & Ahmad, J. (2022). Seroprevalence of SARS-CoV-2-specific anti-spike IgM, IgG, and anti-nucleocapsid IgG antibodies during the second wave of the pandemic: A population-based cross-sectional

survey across Kashmir, India. *Frontiers in public health*, 10. Obtenido de <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.967447>

López Reyes, L., Sánchez Neira, C., Reyes Puma, N., Balbuena Torres, J., Morales Barrenechea, J., & O. C. (2022). Seroprevalencia de la infección por el virus SARS-CoV-2 en estudiantes de pregrado de ciencias de la salud de una universidad pública. *Anales de la Facultad de Medicina*, 83(1), 6-11. Obtenido de <https://doi.org/10.15381/anales.v83i1.21605>

Lozano, E. (2021). *Seroprevalencia de anticuerpos contra el SARS-CoV-2 en trabajadores del Hospital Nacional Cayetano Heredia para el periodo abril a octubre del año 2020 [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12866/10063>

Marklund, E., Leach, S., Nyström, K., Norder, H., Bemark, M., Angeletti, D., . . . Gisslén, M. (2020). Serum-IgG responses to SARS-CoV-2 after mild and severe COVID-19 infection and analysis of IgG non-responders. *PLoS One*, 15(10), e0241104. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241104.t003>

Martin-Vicente, M., Almansa, R. M., Tedim, A. P., Bustamante, E., Tamayo, L., Aldecoa, C., . . . Ortega, A. (2022). Low anti-SARS-CoV-2 S antibody levels predict increased mortality and dissemination of viral components in the blood of critical COVID-19 patients. *Journal of*

Internal Medicine, 291(2), 232-240. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/joim.13386>

Mayo Clinic. (25 de agosto de 2022). *Diferentes tipos de vacunas contra la COVID-19: cómo funcionan*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/coronavirus/in-depth/different-types-of-covid-19-vaccines/art-20506465>

Ministerio de Salud del Perú. (26 de julio de 2020). *Estudio de prevalencia determina que el 25,3 % de la población de Lima y Callao estaría infectada de Covid-19*. Obtenido de MINSA: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/216013-estudio-de-prevalencia-determina-que-el-25-3-de-la-poblacion-de-lima-y-callao-estaria-infectada-de-covid-19>

Ministerio de Salud del Perú. (02 de octubre de 2022). *Sala situacional COVID-19 Perú*. Obtenido de MINSA: https://covid19.minsa.gob.pe/sala_situacional.asp

Ministerio de Salud del Perú. (17 de junio de 2022). *Resolución Ministerial N° 440-2022-MINSA*. MINSA. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/3134481-440-2022-minsa>

MINSA. (08 de octubre de 2022). *Sala COVID-19*. Obtenido de MINSA: <https://www.dge.gob.pe/covid19.html>

- Ng, W., Tipih, T., Makoah, N., Vermeulen, J., Goedhals, D., Sempa, J., . . . Mahalingam, S. (2021). Comorbidities in SARS-CoV-2 Patients: a Systematic Review and Meta-Analysis. *MBio*, 12(1), 1-12. doi:<https://doi.org/10.1128/mBio.03647-20>
- Nkuba, A., Makiala, S., Guichet, E., Tshiminyi, P., Bazitama, Y., Yambayamba, M., . . . Mbala, P. (2022). High prevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies after the first wave of COVID-19 in Kinshasa, Democratic Republic of the Congo: results of a cross-sectional household-based survey. *Clin Infect Dis*, 74(5), 882-890. doi:<https://doi.org/10.1093/cid/ciab515>
- OMS. (22 de julio de 2022). *Public health surveillance for COVID-19: interim guidance*. Obtenido de WHO: <https://www.who.int/publications/i/item/who-2019-nCoV-surveillanceguidance-2020.7>
- Organización Panamericana de la Salud. (19 de marzo de 2022). *Alerta epidemiológica enfermedad por coronavirus (COVID-19) 19 de marzo de 2022*. Obtenido de OPS: <https://www.paho.org/es/documentos/alerta-epidemiologica-enfermedad-por-coronavirus-covid-19-19-marzo-2022>
- Organización Panamericana de la Salud. (04 de octubre de 2022). *PAHO Weekly COVID-19 Epidemiological Update - 4 October 2022*. Obtenido de OPS: <https://www.paho.org/en/documents/paho-weekly-covid-19-epidemiological-update-4-october-2022>

- Osorio, N. (2022). Prevalencia de anticuerpos y vacunación contra SARS-CoV-2 en 2022 en México. *Salud pública de México*, 135–s145. Obtenido de <https://doi.org/10.21149/14834>
- Pareja, A. (2021). *Estudio comparativo de dos técnicas inmunológicas para la detección de anticuerpos anti SARS COV-2 [Tesis de doctorado, Universidad San Martín de Porres]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7582>
- Peghin, M., De Martino, M., Palese, A., Gerussi, V., Bontempo, G., Graziano, E., . . . Tascini, C. (2022). Post-COVID-19 syndrome and humoral response association after 1 year in vaccinated and unvaccinated patients. *Clinical Microbiology and Infection. The Official Publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 28(8), 1140-1148. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2022.03.016>
- Pijls, B., Jolani, S., Atherley, A., Derckx, R., Dijkstra, J., Franssen, G., . . . Zeegers, M. (2021). Demographic risk factors for COVID-19 infection, severity, ICU admission and death: A meta-analysis of 59 studies. *BMJ Open*, 11(1). doi:<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-044640>
- Rafael, A., Iglesias, S., Saavedra, J., Bocanegra, J., Leveau, W., Leveau, O., & Córdova, L. (2022). Serological prevalence of antibodies to SARS-CoV-2 in a prison in the Peruvian Amazon. *SciELO Preprints*. doi:<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3828>

- Ramírez, J., Herrá, C., Méndez, E., Mateo, E., Villalona, F., Avelino, G., . . . Bruzadelli, F. (2023). Seroprevalencia de anticuerpos SARS-CoV-2, La Vega, República Dominicana, agosto-septiembre 2021. *American Journal of Field Epidemiology*, 13-22. Obtenido de <https://doi.org/10.59273/ajfe.v1i1.7393>
- REUNIS. (2022). De Salud. *Repositorio Único Nacional de Información en Salud*. Obtenido de <https://www.minsa.gob.pe/reunis/data/vacunas-covid19.asp>
- Revollé, A. (2021). *Despegue en el sur: las claves de Tacna para vacunar a un tercio de su población*. La República. Obtenido de <https://data.larepublica.pe/despegue-en-el-sur-las-claves-de-tacna-para-vacunar-a-un-tercio-de-su-poblacion/>
- Sidiq, Z., Hanif, M., & Dwivedi, K. (2022). Benefits and limitations of serological assays in COVID-19 infection. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019570720301281>
- Starke, K., Reissig, D., Petereit, G., Schmauder, S., Nienhaus, A., & Seidler, A. (2021). The isolated effect of age on the risk of COVID-19 severe outcomes: A systematic review with meta-analysis. *BMJ Global Health*, 6(12). doi:<https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006434>
- Tesini, B. (31 de agosto de 2022). *COVID-19*. Obtenido de Manual MSD: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/hogar/infecciones/covid-19/covid-19>

Zabidi, N. Z., Liew, H. L., Farouk, I. A., Puniyamurti, A., Yip, A. J., Wijesinghe, V. N., & Low, Z. Y. (2023). *Viruses*, 15(4), 944. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/v15040944>

Zacatenco, U. (s/f). *Centro de Investigación y de estudios*. Cinvestav.mx. Obtenido de <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/4187/SSIT0019216>

