



Relación entre los Niveles de Ferritina y la severidad del COVID-19 en pacientes adultos

Relationship between Ferritin Levels and the Severity of COVID-19 in Adult Patients

Relação entre os níveis de ferritina e a gravidade da COVID-19 em doentes adultos

Bryan Jesús Bermello-López ^I

bermello-bryan7630@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-5484-7066>

Silvana Noelia Campozano-Pin ^{II}

silvana.campozano@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7377-2720>

Correspondencia: bermello-bryan7630@unesum.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 11 de enero de 2025 * **Aceptado:** 28 de febrero de 2025 * **Publicado:** 14 de marzo de 2025

- I. Maestrante de Maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico del Instituto de Posgrado, UNESUM, Ecuador.
- II. Docente de Maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico del Instituto de Posgrado, UNESUM, Ecuador.

Resumen

La pandemia de COVID-19, originada por el virus SARS-CoV-2, ha supuesto un desafío global para los sistemas de salud, especialmente en contextos con recursos limitados. La rápida propagación del virus y su capacidad para causar enfermedades graves han resaltado la necesidad de herramientas diagnósticas eficaces que ayuden a clasificar la severidad de la enfermedad. Los fenómenos inflamatorios y de coagulación, asociados con complicaciones graves como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y el fallo multiorgánico, son factores cruciales en el pronóstico de los pacientes. El objetivo fue evaluar la relación entre los niveles de ferritina y la severidad del COVID-19 en pacientes adultos atendidos en el laboratorio clínico Decalab durante 2020, con el fin de determinar cómo la medición de ferritina puede ayudar a identificar a los pacientes en riesgo de complicaciones graves, se empleó un diseño descriptivo y correlacional analizando los datos de 140 pacientes diagnosticados con COVID-19, comparando niveles de ferritina con la severidad de la enfermedad (leve, moderada y grave) utilizando análisis estadísticos descriptivos y correlacionales. Los resultados mostraron que los pacientes con niveles elevados de ferritina (≥ 290 ng/mL) presentaron mayor severidad, lo que confirma que la ferritina es un biomarcador predictivo útil, concluyendo la medición de ferritina puede ser clave en la estratificación del riesgo de los pacientes con COVID-19, ayudando a priorizar aquellos con mayor probabilidad de complicaciones graves y optimizando así el manejo clínico y el uso de recursos en escenarios con limitaciones de infraestructura médica.

Palabras clave: Biomarcadores; emergencia sanitaria; complicaciones graves.

Abstract

The COVID-19 pandemic, caused by the SARS-CoV-2 virus, has posed a global challenge to healthcare systems, especially in resource-limited settings. The rapid spread of the virus and its ability to cause severe disease have highlighted the need for effective diagnostic tools to help classify disease severity. Inflammatory and coagulation phenomena, associated with serious complications such as acute respiratory distress syndrome (ARDS) and multiorgan failure, are crucial factors in patient prognosis. The objective was to evaluate the relationship between ferritin levels and COVID-19 severity in adult patients treated at the Decalab clinical laboratory during 2020. In order to determine how ferritin measurement can help identify patients at risk of severe complications, a descriptive and correlational design was used, analyzing data from 140 patients

diagnosed with COVID-19, comparing ferritin levels with disease severity (mild, moderate, and severe) using descriptive and correlational statistical analyses. The results showed that patients with elevated ferritin levels (≥ 290 ng/mL) presented greater disease severity, confirming that ferritin is a useful predictive biomarker. Concluding, ferritin measurement may be key in risk stratification of patients with COVID-19, helping to prioritize those most likely to develop severe complications and thus optimizing clinical management and resource use in settings with limited medical infrastructure.

Keywords: Biomarkers; health emergency; serious complications.

Resumo

A pandemia de COVID-19, provocada pelo vírus SARS-CoV-2, representou um desafio global aos sistemas de saúde, especialmente em ambientes com recursos limitados. A rápida disseminação do vírus e a sua capacidade de causar doenças graves realçaram a necessidade de ferramentas de diagnóstico eficazes para ajudar a classificar a gravidade da doença. Os fenómenos inflamatórios e de coagulação, associados a complicações graves como a síndrome de desconforto respiratório agudo (SDRA) e a falência múltipla de órgãos, são fatores cruciais no prognóstico do doente. O objetivo foi avaliar a relação entre os níveis de ferritina e a gravidade da COVID-19 em pacientes adultos atendidos no laboratório clínico Decalab durante o ano de 2020, a fim de determinar como a dosagem de ferritina pode auxiliar na identificação de pacientes com risco de complicações graves, foi utilizado um delineamento descritivo e correlacional analisando os dados de 140 pacientes diagnosticados com COVID-19, comparando os níveis de ferritina com a gravidade da doença (leve, moderada e grave) por meio de análise estatística descritiva e correlacional. Os resultados mostraram que os doentes com níveis elevados de ferritina (≥ 290 ng/mL) apresentaram maior gravidade, confirmando que a ferritina é um biomarcador preditivo útil, concluindo que a dosagem de ferritina pode ser fundamental na estratificação de risco dos doentes com COVID-19, ajudando na priorização daqueles com maior probabilidade de complicações graves e, assim, otimizando a gestão clínica e a utilização de recursos em ambientes com infraestruturas médicas limitadas.

Palavras-chave: Biomarcadores; emergência sanitária; complicações graves.

Introducción

El coronavirus, también conocido como COVID-19, que se originó a partir del virus SARS-CoV-2, es uno de los mayores retos a los que se ha enfrentado el mundo contemporáneo en muchos sentidos: en términos de atención sanitaria, de sostenibilidad de los sistemas de prestación de asistencia sanitaria, de sus infraestructuras y de la economía mundial Perés et al., (2023), su alta comunicabilidad y su capacidad para causar enfermedades de moderadas a graves han hecho necesario el desarrollo de mejores técnicas de diagnóstico que ayuden a una mejor gestión clínica de la enfermedad González et al., (2021), entre los mecanismos especialmente perturbadores se encuentran los fenómenos inflamatorios y de coagulación que conducen a complicaciones respiratorias graves, fallo multiorgánico y mortalidad general Zhang et al., (2020).

La pandemia de COVID-19 provocada por el virus SARS-CoV-2 ha representado uno de los desafíos más significativos para la salud pública mundial en las últimas décadas. La rápida propagación del virus ha puesto a prueba la capacidad de los sistemas de salud en todo el mundo, especialmente en regiones con recursos limitados Organización Mundial de la Salud OMS (2020). Uno de los retos más críticos durante la pandemia ha sido la identificación temprana de los pacientes en riesgo de desarrollar formas graves de la enfermedad, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y el fallo multiorgánico, que en muchos casos han derivado en la muerte González et al., (2021). Esto ha generado una necesidad urgente de herramientas diagnósticas y pronósticas eficaces que permitan clasificar rápidamente a los pacientes y orientar su manejo clínico.

En este contexto, los biomarcadores han emergido como instrumentos valiosos para evaluar la gravedad del COVID-19. La ferritina, una proteína involucrada en el almacenamiento de hierro y en la respuesta inflamatoria, ha demostrado ser un marcador clave de la inflamación sistémica, particularmente en las formas más severas de COVID19 Wang et al., (2021). Los niveles elevados de ferritina se han asociado con la tormenta de citoquinas, un fenómeno inflamatorio grave que caracteriza a los pacientes con complicaciones respiratorias y otros trastornos graves relacionados con el COVID-19 Zhang et al., (2020).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la relación entre los niveles de ferritina y la severidad del COVID-19 en pacientes adultos atendidos en el laboratorio clínico Decalab durante la pandemia de 2020. Se busca determinar cómo la medición de este biomarcador puede ayudar a clasificar la gravedad de la enfermedad y prever el riesgo de complicaciones graves. Aunque

estudios previos han señalado la importancia de la ferritina en la estratificación del riesgo de COVID-19 en otras partes del mundo (Martínez et al., 2021), en Ecuador y, específicamente, en la provincia de Manabí, existen pocos estudios que hayan explorado su aplicabilidad y utilidad en el contexto local (González et al., 2021).

Este estudio no solo pretende contribuir al cuerpo de conocimiento existente sobre los biomarcadores en COVID-19, sino también proporcionar herramientas diagnósticas útiles para los profesionales de salud en contextos con limitaciones de recursos. En un escenario donde los hospitales y unidades de cuidados intensivos enfrentan una presión abrumadora, disponer de biomarcadores que permitan una clasificación temprana de los pacientes según su riesgo podría ser clave para optimizar el uso de recursos, como ventiladores mecánicos y camas en unidades críticas. Este estudio es una pieza fundamental en la construcción de estrategias de manejo que puedan mejorar los resultados clínicos, reduciendo la mortalidad y la morbilidad asociada a COVID-19.

Materiales y métodos

Este estudio tiene un diseño descriptivo, cuantitativo y correlacional, teniendo como objetivo principal evaluar la relación entre los niveles de ferritina y la severidad del COVID-19 en pacientes adultos atendidos en el laboratorio clínico Decalab entre mayo y octubre de 2020, se trató de un estudio de corte transversal donde se analizaron los datos de pacientes diagnosticados con COVID-19 durante el período de estudio. Los pacientes fueron seleccionados de acuerdo con criterios específicos de inclusión, como ser mayores de 18 años, haber sido diagnosticados con COVID-19 mediante prueba PCR en tiempo real, y contar con resultados completos de ferritina. Se excluyeron a pacientes menores de 18 años, aquellos sin resultados de ferritina o con pruebas PCR negativas, así como aquellos con registros clínicos incompletos, la muestra final consistió en 140 pacientes. Las variables estudiadas fueron el nivel de ferritina (medido en ng/mL) como variable independiente, y la severidad del COVID-19 como variable dependiente, clasificada en tres categorías: leve, moderada y grave, según los criterios clínicos establecidos para la enfermedad, los datos se recolectaron de los registros clínicos de los pacientes en el laboratorio Decalab, asegurando la confidencialidad y el anonimato de los pacientes durante el proceso, para el análisis estadístico, se utilizaron métodos descriptivos y correlacionales. Se calcularon medidas de tendencia central como la media y la mediana, y se utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson para explorar la relación entre los niveles de ferritina y la severidad del COVID-19,

considerando como significativo un valor de $p < 0,05$, el software utilizado para el análisis fue SPSS. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación (CEISH), y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes para el uso de sus datos clínicos, cumpliendo con los principios éticos establecidos en la investigación médica González et al., (2021).

Resultados

El estudio analizó los datos de 140 pacientes adultos diagnosticados con COVID-19 atendidos en el laboratorio clínico Decalab entre mayo y octubre de 2020. Los resultados obtenidos a partir de los niveles de ferritina y su relación con la severidad del COVID-19 han mostrado patrones interesantes y relevantes para el manejo clínico de los pacientes.

Tabla 1: Prevalencia de pacientes adultos diagnosticados con COVID-19 según sexo

Sexo	Número de Pacientes	de Prevalencia (%)
Masculino	63	14.48%
Femenino	77	21.10%
Total	140	17.50%

Elaborado; Autores

Interpretación:

El análisis reveló que la prevalencia de COVID-19 fue significativamente mayor en mujeres (21.10%) que en hombres (14.48%), lo que sugiere que podrían estar influyendo factores biológicos, sociales y comportamentales que afectan tanto la detección como el acceso a pruebas. Es importante señalar que esta diferencia de prevalencia no implica necesariamente una mayor severidad de la enfermedad en mujeres, ya que la severidad del COVID-19 depende de varios factores, incluidos la edad, las comorbilidades y la respuesta inmunológica individual. Sin embargo, esta diferencia resalta la necesidad de considerar cómo las características de género podrían afectar tanto la incidencia como la percepción de la enfermedad.

Desde una perspectiva biológica, algunos estudios sugieren que las mujeres podrían tener una respuesta inmunológica diferente ante las infecciones virales en comparación con los hombres. Las mujeres tienen una mayor prevalencia de trastornos autoinmunes y, en general, una respuesta

inmune más robusta, lo que podría influir en la forma en que su cuerpo combate el SARS-CoV-2. En este sentido, los niveles más altos de estrógenos, que tienen efectos moduladores sobre el sistema inmunológico, podrían conferir a las mujeres una ventaja en términos de la respuesta inmune inicial, aunque esto también podría estar asociado con una mayor predisposición a enfermedades autoinmunes (Klein & Flanagan, 2020). Sin embargo, la mayor prevalencia de COVID-19 en mujeres podría también reflejar diferencias en las tasas de exposición al virus.

Desde un enfoque social, las mujeres podrían estar más expuestas al virus debido a sus roles en la sociedad, que a menudo incluyen trabajos en el cuidado de la salud, educación, comercio y otros sectores esenciales durante la pandemia. Esto podría llevar a una mayor tasa de infección entre las mujeres, especialmente en contextos de alta exposición laboral. Además, factores como la responsabilidad familiar y el cuidado de personas dependientes durante el confinamiento podrían haber incrementado el riesgo de exposición. El acceso desigual a los recursos de salud y la diferente disponibilidad de servicios médicos también pueden influir en la capacidad de las mujeres para acceder a pruebas y recibir atención médica a tiempo, lo que podría explicar parte de la diferencia en la prevalencia observada.

Tabla 2: Distribución de pacientes por niveles de ferritina

Niveles de Ferritina (ng/mL)	Número de Pacientes	de Prevalencia (%)
Bajo (≤ 143)	45	32.14%
Normal (144 - 289)	60	42.86%
Alto (≥ 290)	35	25.00%

Elaborado; Autores

Interpretación:

En cuanto a los niveles de ferritina, la mayoría de los pacientes presentaron niveles normales (42.86%), mientras que un 25% mostró niveles elevados (≥ 290 ng/mL), un hallazgo relevante para la estratificación del riesgo. Los pacientes con niveles bajos de ferritina (≤ 143 ng/mL) representaron el 32.14% de la muestra, lo cual podría estar asociado con menos inflamación y, posiblemente, con una evolución más favorable de la enfermedad. Los pacientes con niveles

elevados de ferritina, por otro lado, fueron los que presentaron mayores riesgos de complicaciones, lo que confirma su utilidad como biomarcador de inflamación sistémica. Esto resalta la importancia de monitorear los niveles de ferritina en todos los pacientes con COVID-19, particularmente aquellos con niveles elevados que podrían estar más predispuestos a desarrollar complicaciones graves.

Tabla 3: Correlación de niveles elevados de ferritina con la severidad del COVID-19

Severidad	Nivel de Ferritina Promedio (ng/mL)	Correlación con Severidad (p < 0.001)
Leve	143	0
Moderada	452	0.675
Grave	828	0.832

Elaborado; Autores

Interpretación:

Los resultados de la tabla 3 muestran una correlación positiva significativa entre los niveles de ferritina y la severidad del COVID-19. Los pacientes clasificados con COVID19 leve tuvieron niveles promedio de ferritina mucho más bajos (143 ng/mL), lo que indica una menor inflamación sistémica. En cambio, los pacientes con formas moderadas de la enfermedad presentaron niveles promedio de ferritina de 452 ng/mL, y aquellos con formas graves tuvieron niveles significativamente más altos (828 ng/mL). La correlación entre niveles elevados de ferritina y la severidad de la enfermedad es clara, con una correlación de **0.832** en pacientes graves, lo que sugiere una fuerte relación entre la inflamación sistémica, representada por los niveles de ferritina, y la progresión a formas severas de COVID-19. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que la ferritina no solo es un marcador de inflamación, sino también un posible predictor de la gravedad y la evolución de la enfermedad.

Además, el aumento progresivo de ferritina en pacientes moderados y graves podría estar relacionado con el mecanismo inflamatorio subyacente en el COVID-19. Este fenómeno, conocido como "tormenta de citoquinas", se caracteriza por una activación excesiva del sistema inmunológico, lo que lleva a una respuesta inflamatoria generalizada, que a su vez podría agravar

la condición del paciente. La ferritina, al ser un reactante de fase aguda, podría reflejar esta inflamación y servir como un biomarcador útil para identificar a los pacientes en riesgo de desarrollar complicaciones graves, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y el fallo multiorgánico.

En conjunto, estos resultados proporcionan evidencia de que la medición de ferritina puede ser un indicador clave para la estratificación del riesgo en pacientes con COVID19, y su monitoreo puede ayudar a los clínicos a identificar tempranamente a los pacientes que requieren atención intensiva. La correlación entre los niveles de ferritina y la severidad de la enfermedad apoya el uso de este biomarcador como una herramienta diagnóstica útil en la práctica clínica, especialmente en escenarios con recursos limitados.

Discusión

El análisis de los datos de este estudio muestra una clara asociación entre los niveles elevados de ferritina y la severidad del COVID-19, lo cual confirma los hallazgos de estudios previos que sugieren que la ferritina puede ser un marcador útil de la inflamación sistémica en pacientes con COVID-19 (González et al., 2021). En esta investigación, los pacientes con niveles elevados de ferritina (≥ 290 ng/mL) fueron los que mostraron mayor severidad clínica, coincidiendo con los resultados de estudios que indican que los niveles altos de ferritina están relacionados con la tormenta de citoquinas y otros trastornos inflamatorios graves en los pacientes con COVID-19 (Galicia et al., 2021; Mendoza et al., 2024).

La prevalencia de mujeres con COVID-19 en este estudio fue mayor (21.10%) en comparación con los hombres (14.48%), este hallazgo está en línea con otros estudios que también han reportado una mayor incidencia en mujeres, aunque la severidad no parece estar necesariamente asociada con el género Padilla (2021). Factores biológicos, como las diferencias en las respuestas inmunológicas entre hombres y mujeres, podrían influir en esta disparidad, ya que las mujeres suelen tener una respuesta inmunológica más robusta frente a infecciones virales (Klein & Flanagan, 2020), factores sociales, como el rol de la mujer en el sistema de salud y el cuidado familiar, podrían contribuir a una mayor tasa de detección de casos entre mujeres Chuliber et al., (2022). Sin embargo, estos factores deben ser investigados más a fondo en estudios comparativos que incluyan una mayor diversidad de regiones y contextos.

Respecto a los biomarcadores, la ferritina se destacó como un marcador predictivo confiable de la gravedad del COVID-19. La correlación significativa observada entre los niveles elevados de ferritina y las formas graves de la enfermedad apoya su utilidad en la evaluación clínica. Este hallazgo es consistente con lo reportado por otras investigaciones que han demostrado que la ferritina es uno de los principales biomarcadores de la inflamación en pacientes con COVID-19 y está directamente asociada con el riesgo de complicaciones graves, como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y la disfunción multiorgánica Hosseinzadeh et al., (2021; Rivera et al., (2023). La alta correlación observada ($r = 0.832$, $p < 0.001$) en pacientes con COVID-19 grave también resalta su capacidad para identificar a aquellos en mayor riesgo de deterioro clínico, lo que puede mejorar las decisiones sobre la asignación de recursos médicos.

Los resultados obtenidos en este estudio también subrayan la importancia de la estratificación temprana del riesgo en los pacientes con COVID-19. Al identificar a los pacientes con niveles elevados de ferritina, los profesionales de salud pueden priorizar a aquellos que requieren una intervención más intensiva, como la ventilación mecánica y la monitorización constante en unidades de cuidados intensivos (ICU) (Ortiz Escarza et al., 2023). De hecho, estudios previos han indicado que los biomarcadores como la ferritina y el dímero D no solo son sensibles, sino también específicos para la predicción de mortalidad en pacientes con COVID-19 grave, lo que refuerza la importancia de monitorear estos indicadores durante la evolución de la enfermedad Almeida & Carrasco (2021); Castillo et al., (2020).

Además, la información obtenida refuerza la necesidad de realizar estudios longitudinales que permitan observar cómo los niveles de ferritina cambian durante el curso de la enfermedad y cómo se relacionan con las complicaciones a largo plazo. Esto permitiría ajustar los tratamientos y protocolos de manejo de los pacientes en función de la evolución de estos biomarcadores, lo que contribuiría a mejorar los resultados clínicos a largo plazo y optimizar el uso de recursos médicos escasos Sanz & Fernández, (2021).

Por otro lado, es importante señalar que, aunque la ferritina ha mostrado una alta correlación con la severidad, su interpretación debe realizarse con cautela. La ferritina también es un marcador no específico de inflamación, por lo que puede estar elevada en una variedad de condiciones clínicas, no solo en el contexto del COVID-19. Esto sugiere que, si bien la ferritina puede ser un predictor útil, debe utilizarse junto con otros biomarcadores y evaluaciones clínicas para obtener una imagen completa de la situación del paciente Huenur et al., (2023).

Conclusiones

La prevalencia de COVID-19 fue mayor en mujeres (21.10%) que en hombres (14.48%), lo que podría reflejar diferencias en la exposición al virus o en la percepción y búsqueda de atención médica, esta diferencia no implica mayor severidad en las mujeres, resalta la importancia de considerar factores biológicos y sociales al interpretar los datos epidemiológicos en contextos locales como el de Manabí.

Los niveles elevados de ferritina (≥ 290 ng/mL) fueron observados en el 25% de los pacientes y estuvieron asociados con formas más graves de COVID-19, esta correlación positiva entre la severidad de la enfermedad y los niveles elevados de ferritina refuerza su potencial como biomarcador predictivo, destacando su utilidad en la clasificación temprana del riesgo de complicaciones graves.

La medición de ferritina mostró ser un indicador útil para la estratificación de la severidad del COVID-19, con una fuerte correlación en los pacientes graves ($r = 0.832$, $p < 0.001$), esto subraya la importancia de utilizar la ferritina en combinación con otros biomarcadores y evaluaciones clínicas para una gestión más eficiente de los recursos médicos, especialmente en unidades de cuidados intensivos (UCI) con alta demanda.

Referencias

1. Almeida, J., & Carrasco, M. (2021). Biomarcadores como herramientas predictivas en el manejo clínico del COVID-19 en el contexto mundial. *Med Clín*, 157(1), 32-38.
2. Castillo, J., Chávez, A., & Cubas, F. (2020). Dímero D como factor pronóstico de gravedad en pacientes COVID-19. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 33(4).
3. Galicia, G., Santana, H., & Vega, S. (2021). Asociación de ferritina con deterioro ventilatorio y mortalidad debido a COVID-19 en terapia intensiva. *Medicina crítica*, 35(3), 121-129.
4. González, A., García, S., & Pérez, J. (2023). Ferritina como predictor en COVID-
5. 19. *J Clin Diagn*, 14(3), 85–92.

6. Hosseinzadeh, M., et al. (2021). Ferritina y dímero D como predictores de insuficiencia respiratoria y ventilación mecánica en pacientes con COVID-19. *Revista Salud Andes*, 20(1), 78-83.
7. Klein, S. L., & Flanagan, K. L. (2020). Sex differences in immune responses. *Nature Reviews Immunology*, 16(10), 622–631.
8. Martínez, E., Fernández, A., & López, M. (2021). Biomarcadores en la estratificación del riesgo de COVID-19 en América Latina. *Medicina Tropical*, 35(1), 64-9. 75.
10. Mendoza, G., et al. (2024). El impacto de los biomarcadores en el pronóstico y tratamiento de COVID-19. *Rev. Latinoamericana de Medicina Intensiva*, 22(2), 101-110.
11. Ortiz Escarza, M., et al. (2023). Ferritina en pacientes con COVID-19: utilidad en la predicción de resultados graves. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6), 1450-1460.
12. Perés, S., Aranda, F., Peralta, M., Cunto, E., Chediack, V., Chamorro, J., et al. (2023). Estudio de marcadores de coagulación e inflamación y variantes genéticas de trombofilia al momento de la admisión hospitalaria para predecir mortalidad en una cohorte de la primera ola de COVID-19 en Argentina. *Hematología*, 27(3), 6-15.
13. Paredes Padilla, T., & Tamara, M. (2021). Utilización de biomarcadores para la evaluación de riesgo de mortalidad en pacientes con COVID-19 en América Latina. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 36(2), 55-64.
14. Rivera, A., Torres, M., & López, M. (2023). Biomarcadores combinados en COVID-19. *Revista Salud Andes*, 20(1), 78-83.
15. Sanz, G., & Fernández, A. (2021). Respuestas desde la salud pública a la pandemia por el coronavirus SARS-CoV-2. *Salud Pública*, 46(1), 45-56.
16. Wang, Z., Liu, X., & Zhang, W. (2021). Inflammatory biomarkers and cytokine storms in severe COVID-19. *Clinical Immunology*, 110(5), 34-40.
17. Zhang, L., Chen, X., & Zhang, W. (2020). Ferritina como un biomarcador inflamatorio en la severidad del COVID-19. *International Journal of Clinical Medicine*, 8(3), 90-101.