

## Indicadores de calidad preanalíticos en pruebas hematológicas: una revisión sistemática

Fernando Isaías Cedeño Valdiviezo<sup>1</sup>; Jennifer Analhy Pacha Venegas<sup>2</sup>;  
María Lilly Párraga Sánchez<sup>3</sup>; William Antonio Lino Villacreces<sup>4</sup>

(Recibido: agosto 22, 2025; Aceptado: diciembre 10, 2025)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol10iss18.2026pp5-14p>

### Resumen

La fase preanalítica en pruebas hematológicas representa un componente crítico, siendo particularmente vulnerable a errores que comprometen la precisión diagnóstica y la seguridad del paciente. Dichas desviaciones, originadas desde la obtención hasta el transporte de las muestras, condicionan considerablemente la validez analítica, lo que destaca la necesidad de implementar estrategias rigurosas de aseguramiento de calidad. El objetivo de este estudio fue analizar los indicadores de calidad preanalíticos mediante una revisión sistemática guiada por el protocolo PRISMA. Se incluyeron artículos en inglés y español publicados entre 2021 y 2025, extraídos de bases como PubMed, Scopus, SciELO y Google Scholar. Se usaron términos MeSH como Preanalytic Phase, Quality Indicators, Hematologic Tests y Clinical Laboratory Techniques. Entre los resultados más relevantes, la hemólisis puede alterar hasta el 18% de los informes hematológicos, el uso incorrecto de tubos modifica los resultados en al menos un 10%, y retrasos mayores a dos horas afectan más del 15% de los hemogramas. Se concluye la implementación de los indicadores preanalíticos permiten mejorar la calidad del laboratorio y brindar atención más segura y precisa.

**Palabras claves:** calidad; hematología; laboratorio; preanálisis; precisión.

## Pre-analytical quality indicators in hematological tests: a systematic review

### Abstract

The pre-analytical phase in hematological tests represents a critical component, being particularly vulnerable to errors that compromise diagnostic accuracy and patient safety. Such deviations, arising from sample collection to transport, significantly affect analytical validity, highlighting the need to implement rigorous quality assurance strategies. This study aimed to analyze pre-analytical quality indicators through a systematic review guided by the PRISMA protocol. Articles published between 2021 and 2025 in English and Spanish were included, sourced from databases such as PubMed, Scopus, SciELO, and Google Scholar. MeSH terms used included Preanalytic Phase, Quality Indicators, Hematologic Tests, and Clinical Laboratory Techniques. Key findings revealed that hemolysis can affect up to 18% of hematology reports, improper tube use alters results in at least 10% of cases, and delays over two hours impact more than 15% of complete blood counts. The study concludes that implementing pre-analytical quality indicators can significantly improve laboratory performance and ensure safer, more accurate patient care.

**Keywords:** quality; hematology; laboratory; preanalysis; accuracy.

<sup>1</sup>Estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Email: cedenofernando4304@unesum.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5658-6733>

<sup>2</sup>Estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Email: pacha-jennifer4698@unesum.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9531-9405>

<sup>3</sup>Estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Email: parraga-maria3812@unesum.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5683-0054>

<sup>4</sup>Magister en Análisis Biológico y Diagnóstico de Laboratorio. Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Email: william.lino@unesum.edu.ec  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5613-9958>

## INTRODUCCIÓN

Los laboratorios clínicos son una pieza clave en la práctica médica moderna, ya que sus informes influyen directamente en el curso de diagnósticos y tratamientos. Detrás de cada valor reportado hay decisiones que pueden cambiar el rumbo de la salud de una persona. No obstante, garantizar que estos resultados sean confiables implica enfrentar diversos desafíos (1). Cada fase del proceso de análisis presenta riesgos, y es en las etapas previas al examen del material biológico donde se concentran la mayoría de las vulnerabilidades que comprometen la precisión del resultado final (2).

En todo el mundo, miles de pacientes esperan diagnósticos confiables por parte de un laboratorio clínico que guíen a decisiones vitales, especialmente en el área de hematología, donde un hemograma puede marcar la diferencia entre una detección temprana y un tratamiento tardío (3). Sin embargo, esta confianza se ve amenazada desde el inicio del proceso, la fase preanalítica. Se estima que entre el 60% y el 70% de los errores en los laboratorios clínicos ocurren en esta fase (4).

La calidad de los resultados en las pruebas hematológicas es un aspecto esencial para el diagnóstico de diversas patologías (5). A pesar de ello, la fase preanalítica del proceso de laboratorio, que incluye desde la solicitud de la prueba hasta la llegada de la muestra al laboratorio, es particularmente vulnerable a errores. Estos errores pueden comprometer la fiabilidad de los resultados y, en consecuencia, la seguridad del paciente (6,7).

En países norteamericanos, especialmente en Estados Unidos, la calidad en las pruebas hematológicas enfrenta desafíos significativos desde la fase preanalítica, a pesar del desarrollo tecnológico y normativas estrictas (8). Estudios como el de Iqbal, y col. (9), indican que entre el 46% y el 68% de los problemas en el laboratorio ocurren antes del análisis y alrededor del 1,3% de las muestras

son descartadas. Esta situación impacta directamente la atención médica, generando retrasos en diagnósticos, así como una carga emocional y económica para los pacientes, que depositan su confianza en decisiones clínicas sustentadas en datos precisos.

En Latinoamérica, estudios realizados en diversos países del continente han identificado la presencia de errores preanalíticos en los laboratorios clínicos (10). En un estudio realizado en Perú por Sánchez y Segovia (11), se evidenció un incumplimiento significativo de los requisitos de la Norma ISO 15189 en la fase preanalítica, lo que afectó la calidad de los resultados en el área de hematología. Asimismo, en México, una investigación de Lona y col. (12), evidencia que, aunque se ha avanzado en la implementación de normas de calidad, aún persisten desafíos en la estandarización de los procesos preanalíticos.

A nivel de Ecuador, la situación de los errores preanalíticos y la falta de indicadores de calidad en las pruebas hematológicas es preocupante. A pesar de la existencia de normativas técnicas y manuales de procedimientos, muchos laboratorios clínicos enfrentan desafíos en su implementación efectiva (13). La falta de recursos, la capacitación insuficiente del personal y la supervisión inadecuada contribuyen a la persistencia de errores en la fase preanalítica. Además, la ausencia de sistemas de gestión de calidad estandarizados y la falta de acreditación de muchos laboratorios limitan la capacidad de garantizar resultados confiables y seguros para los pacientes (14). Un estudio realizado por Miño, y col. (15) en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo en Quito encontró que el 5,2% de las muestras recibidas presentaban incidentes preanalíticos, siendo los más comunes la cantidad insuficiente de sangre respecto al volumen de anticoagulante y la presencia de hemólisis. Además, se identificó que muchos laboratorios en el país no están acreditados, lo que indica una falta de compromiso con la

mejora continua de la calidad.

A nivel del cantón Jipijapa, provincia de Manabí, la calidad de los resultados hematológicos en la fase preanalítica enfrenta limitaciones que impactan la precisión diagnóstica. Estas inconsistencias dificultan la interpretación clínica oportuna y pueden conducir a decisiones médicas subóptimas (16). La insuficiente capacitación técnica, la falta de recursos adecuados y la ausencia de estandarización en los procedimientos preanalíticos han limitado la capacidad para detectar y corregir estos fallos, afectando directamente la calidad del cuidado de salud en la población local (17).

Estas fallas, si bien son conocidas por los actores del sistema, no han sido abordadas de manera sistemática ni sostenida, perpetuando una dinámica de atención que expone a los pacientes a diagnósticos erróneos o retardados, especialmente en comunidades rurales donde la accesibilidad y la vigilancia institucional son limitadas. Además, la ausencia de indicadores de calidad preanalíticos implementados de forma rutinaria impide conocer con precisión el alcance de los errores y limita la toma de decisiones basadas en evidencia para mejorar los procesos diagnósticos (18).

Este estudio tiene como objetivo analizar los indicadores de calidad preanalíticos en pruebas hematológicas, considerando su impacto directo en la confiabilidad diagnóstica y la seguridad del paciente. En entornos donde los recursos son limitados y la estandarización de procesos es deficiente, como ocurre en muchos laboratorios de Latinoamérica, comprender esta fase se vuelve crucial.

La presente temática a investigar, se vincula con la asignatura de Gestión y aseguramiento de la Calidad, ya que permite comprender con precisión los pilares y principios de estandarización por normas internacionales como ISO 15189, las cuales definen los procesos óptimos que garantizan resultados analíticos confiables y exactos. Asimismo,

desde la perspectiva de hematología clínica, se reconoce que factores preanalíticos, como la correcta obtención, manipulación y traslado de las muestras sanguíneas, son determinantes para la certificación y validez de los resultados, ya que desviaciones en esta fase tienen una alta probabilidad de afectar la precisión diagnóstica y la seguridad del paciente.

#### **METODOLOGÍA**

Se realizó una revisión sistemática documental de tipo descriptivo de estudios originales, con la finalidad de identificar los errores preanalíticos en pruebas hematológicas, indicadores de calidad y su influencia en los resultados de laboratorio.

Se empleó una estrategia sistemática centrada en artículos científicos publicados en idiomas inglés, español y portugués publicados desde el año 2021 hasta 2025. Se utilizaron bases de datos reconocidas como PubMed, Scopus, SciELO y Google Scholar. La estrategia de búsqueda fue ejecutada con palabras clave como: fase preanalítica, indicadores de calidad, hematología, errores de laboratorio y procesos diagnósticos, combinadas mediante operadores booleanos como AND, OR y términos MeSH: Preanalytic Phase, Quality Indicators, Health Care, Hematologic Tests y Clinical Laboratory Techniques, para optimizar los resultados y asegurar la pertinencia y actualidad de los estudios seleccionados. Se excluyeron las investigaciones científicas de artículos incompletos con metodología dudosa, y artículos que no contengan el contenido factible para la temática de investigación.

Tras un proceso riguroso de lectura crítica y análisis detallado, se encontraron 251 estudios, la cual se seleccionaron 51 estudios que cumplieron con los estándares científicos requeridos, los cuales fueron integrados en el desarrollo de esta revisión, siguiendo la estructura metodológica y el esquema de selección propuesto por la guía PRISMA 2020 (Figura 1) (19).

Finalmente, este estudio se garantizaron altos estándares éticos en cada etapa del trabajo. Se eludió toda forma de plagio consistente, respetando la propiedad intelectual y los

derechos de autor. Cada fuente utilizada fue citada y referenciada correctamente, conforme a las políticas establecidas por las normas Vancouver.

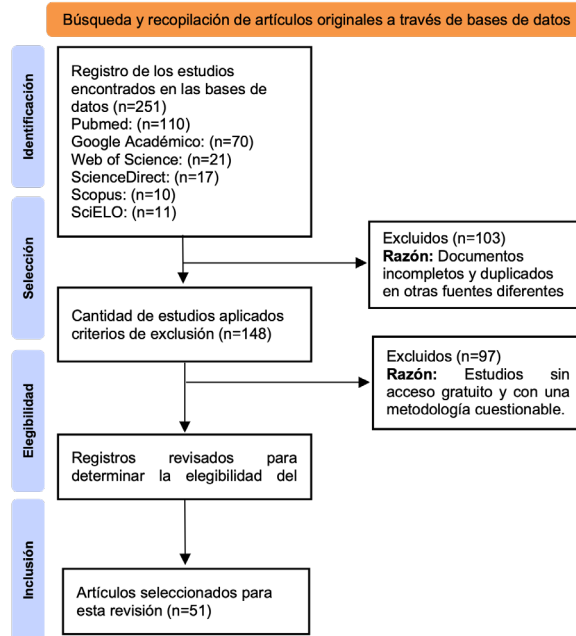


Figura 1. Esquema de flujo PRISMA

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra errores frecuentes antes del análisis en pruebas hematológicas, como muestras mal rotuladas, hemólisis, tubos incorrectos o exposición a temperaturas inadecuadas. Estos fallos, registrados en diversos países, revelan una falta de

estandarización y capacitación. Aunque parezcan simples descuidos, pueden distorsionar los resultados y poner en riesgo al paciente, afectando diagnósticos y tratamientos. La atención a estos detalles es clave para asegurar resultados confiables.

Tabla 1. Errores preanalíticos que influyen en pruebas hematológicas

Autores (Ref.)	Año	Tipo de estudio	País	Errores preanalíticos
Hjelmgren, y col. (20)	2021	Observacional	Suecia	Paciente sin ayuno previo en ciertas pruebas hematológicas. Toma de muestra por capilaridad en neonatos.
Humann, y col. (21)	2021	Transversal y descriptivo	Alemania	Muestra mal rotulada o sin identificación. Contaminación mediante el uso constante de un solo par de guantes.
Alcántara, y col. (22)	2022	Observacional	Arabia Saudita	Muestra coagulada.
Kazmierczak, y col. (23)	2022	Retrospectivo	Estados Unidos	Contaminación de la muestra sanguínea con otras muestras biológicas.
Wei, y col. (25)	2023	Transversal	Canadá	Presencia de hemólisis en la muestra.
Dundar y Bahdir. (26)	2023	Retrospectivo	Turquía	Uso de tubo incorrecto.
Guamán y Lino. (27)	2023	Descriptivo con enfoque cuantitativo	Ecuador	Exposición de la muestra a temperaturas inadecuadas.
Huang, y col. (28)	2023	Prospectivo	Estados Unidos	Uso de anticoagulante inadecuado o en concentración incorrecta.

Moll, y col. (29)	2023	Observacional y descriptivo	Países bajos	Exposición de la muestra a la luz o radiaciones.
Kani, y col. (30)	2024	Retrospectivo	India	Volumen insuficiente de muestra.
Jiménez y Lino. (31)	2024	Observacional	Ecuador	Orden incorrecto en la extracción de múltiples tubos.
Sisman, y col. (32)	2024	Transversal y descriptivo	Turquía	Error en el registro de datos en el sistema informático del laboratorio.
Caicedo, y col. (33)	2025	Exploratorio, descriptivo y transversal	Ecuador	Retraso en el transporte de la muestra al laboratorio.
Gard y Gunsolus. (34)	2025	Retrospectivo	Estados Unidos	Muestra tomada del paciente equivocado.

La Tabla 2 destaca ciertos indicadores que permiten detectar fallas antes de que la muestra llegue al análisis. Problemas como hemólisis, mal rotulado, anticoagulante incorrecto o demoras en el transporte afectan seriamente la confiabilidad del hemograma.

Incluso pequeños errores pueden alterar entre el 5% y el 20% de los resultados. Estos indicadores no solo alertan sobre fallos, sino que orientan mejoras reales en el proceso. Además, son clave para asegurar diagnósticos precisos y proteger la salud del paciente.

**Tabla 2.** Indicadores de calidad empleados para el control preanalítico y su influencia en resultados hematológicos

Autores (Ref.)	Año	Tipo de estudio	País	Indicadores de calidad	Influencia
Kang, y col. (35)	2021	Observacional y retrospectivo	China	Índice de recolecciones insuficientes de muestras.	Afecta la precisión de los hemogramas y pruebas cruzadas en un 6%.
Brown, y col. (36)	2021	De cohorte	Reino Unido	Índice de pacientes sin preparación adecuada.	La falta de ayuno altera leucocitos en un 10% de los informes hematológicos.
Teshme, y col. (37)	2021	Transversal	Etiopía	Uso adecuado de anticoagulante.	Errores en el tipo del anticoagulante afectan la validez en un 6-8% de pruebas de coagulación y hemogramas.
Panunzio y Molero. (38)	2022	Descriptiva de carácter transversal	Venezuela	Tasa de muestras hemolizadas.	La hemólisis altera hasta el 12-18% de las pruebas hematológicas como el recuento de leucocitos.
Gunvanti, y col. (39)	2022	Observacional de carácter prospectivo	India	Proporción de muestras tomadas por personal capacitado.	Una baja capacitación aumenta en un 15-20% el riesgo respecto al personal entrenado.
Lezcano Caballero. (40)	2022	Descriptivo de corte transversal	Panamá	Tiempo entre la toma de muestra y su procesamiento.	Retrasos mayores a 2 horas causan alteraciones celulares en más del 15% de los hemogramas.
David, y col. (41)	2022	Transversal	Rumanía	Tiempo de espera del paciente antes de la toma de muestra.	Esperas prolongadas afectan la presión arterial y concentración celular, modificando el hematocrito hasta en un 4%.
Caballero, y col. (42)	2022	Transversal	España	Frecuencia de uso incorrecto de tubos.	Puede modificar los resultados en al menos el 8-10% de los casos.
Ángel y Mina. (43)	2022	Observacional de corte transversal	Ecuador	Incidencia de muestras duplicadas o repetidas sin justificación.	Duplicaciones innecesarias generan desgaste y confusión diagnóstica, con un impacto del 2-3% en reportes inconsistentes.

Murillo y García. (44)	2023	Observacional	México	Temperatura de transporte monitoreada.	Exposiciones fuera del rango 2-8 °C causan distorsión en morfología celular hasta en un 7% de muestras.
Romann, y col. (45)	2023	Transversal	Suiza	Tasa de errores en ingreso de datos al sistema.	Cada 1% de errores de digitación puede provocar decisiones clínicas equivocadas.
Méndez, y col. (46)	2024	No experimental de carácter transversal y descriptivo	Paraguay	Muestras rechazadas por presencia de coagulación.	Pueden afectar hasta el 10% de muestras para el recuento plaquetario y pruebas de coagulación.
Safar, y col. (47)	2024	Observacional y descriptivo	Argentina	Índice de muestras mal rotuladas.	Representa un riesgo en 1 de cada 500 muestras, lo cual compromete la seguridad del paciente.
Gajjar, y col. (48)	2024	Retrospectivo	India	Nivel de cumplimiento del orden de extracción.	Afecta la validez de analitos hasta en un 5% de los casos.
Cárdenas y Lino. (49)	2024	Prospectivo con enfoque cuantitativo	Ecuador	Porcentaje de muestras sin control de luz directa.	La luz directa puede degradar los componentes sensibles de la muestra, afectando los resultados en un 5%.

La fase preanalítica en pruebas hematológicas representa una fuente crítica de errores que comprometen la calidad del diagnóstico. Fallos como muestras mal recolectadas, rotuladas o transportadas afectan directamente la salud del paciente. Esta problemática persiste incluso con normativas vigentes, reflejando la necesidad urgente de mejorar los procesos desde el origen.

Diversos estudios coinciden en que los errores preanalíticos son una de las principales causas de resultados alterados en pruebas hematológicas. Investigaciones como las de Hjelmgren, y col. (20) y Humann, y col. (21), evidencian fallos como la omisión del ayuno, errores en la identificación de muestras o contaminación cruzada por malas prácticas de higiene. De igual manera, autores como Dundar, y col. (26), Jiménez, y col. (31) y Caicedo, y col. (33) destacan errores técnicos como el uso de tubos incorrectos, la extracción en orden inadecuado o el retraso en el transporte de muestras, todos con impacto directo en la confiabilidad del diagnóstico.

Estos hallazgos presentan similitudes con la investigación de Figueroa y Rodríguez (50), realizada en Ecuador en el año 2024, quienes también identificaron errores como

el volumen insuficiente de muestra y el uso incorrecto de materiales en la recolección. Ambos estudios resaltan que estos errores, aunque pueden parecer pequeños, tienen un impacto profundo en los resultados hematológicos. En ambos casos, se evidencia que estas fallas no solo afectan la calidad técnica del laboratorio, sino también la experiencia del paciente, al generar demoras en el diagnóstico o repeticiones innecesarias de pruebas.

Con respecto a los indicadores de calidad utilizados en la fase preanalítica, los hallazgos revelan su papel esencial para prevenir alteraciones en los resultados de laboratorio. Kang, y col. (35) y Brown, y col. (36) identifican cómo errores como el volumen insuficiente de sangre o la falta de preparación del paciente afectan hasta un 10% de las pruebas hematológicas. Otros estudios, como los de Lezcano, y col. (40) y Caballero, y col. (42), señalan que el tiempo entre la toma y el procesamiento, así como el uso incorrecto de tubos, alteran parámetros. Estos indicadores permiten intervenir oportunamente y fortalecer la seguridad del paciente.

Asimismo, los indicadores de calidad discutidos en este artículo guardan estrecha

relación con los observados por Sotalin Calero (51), mediante un estudio efectuado en Perú en el año 2024, quien destacó la importancia del cumplimiento en los tiempos de recolección y del correcto uso de tubos. Ambos estudios concuerdan en que estos indicadores permiten identificar fallas recurrentes que alteran hasta un 20% de los resultados hematológicos. La coincidencia entre los hallazgos demuestra que, sin una gestión rigurosa de la fase preanalítica, la precisión diagnóstica se ve comprometida. Esto pone en evidencia la necesidad de adoptar un enfoque preventivo y estandarizado que asegure la calidad desde el primer contacto con la muestra.

Es importante fomentar nuevas investigaciones enfocadas en la fase preanalítica de las pruebas hematológicas, sobre todo en entornos con limitaciones estructurales. Profundizar en las causas de estos errores permitirá fortalecer los protocolos y prevenir fallos recurrentes. Además, capacitar continuamente al personal es clave para garantizar diagnósticos precisos y una atención segura para los pacientes.

### CONCLUSIONES

Mediante esta revisión sistemática, se logró identificar los principales errores preanalíticos que afectan las pruebas hematológicas, destacando fallos como muestras hemolizadas, mal rotuladas o transportadas de forma inadecuada. Estos errores influyen directamente en la calidad del diagnóstico, evidenciando la necesidad de reforzar la supervisión y capacitación en los procesos previos a la fase analítica.

Asimismo, se describieron los indicadores de calidad más utilizados para el control preanalítico, comprobando su utilidad en la detección temprana de errores. Estos indicadores permiten evaluar el impacto de cada fallo en los resultados hematológicos y demuestran ser herramientas esenciales para mejorar la precisión diagnóstica y proteger la seguridad del paciente en la atención diaria en los laboratorios.

### REFERENCIAS

1. Sciacovelli L, Padoan A, Aita A, Basso D, Plebani M. Quality indicators in laboratory medicine: state-of-the-art, quality specifications and future strategies. *Clin Chem Lab Med.* 2023;61(4):688-695. doi: <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1143>
2. Cornish NE, Anderson NL, Arambula DG, Arduino MJ, Bryan A, Burton NC, Chen B, Dickson BA, Giri JG, Griffith NK, Pentella MA, Salerno RM, Sandhu P, Snyder JW, Tormey CA, Wagar EA, Weirich EG, Campbell S. Clinical laboratory biosafety gaps: lessons learned from past outbreaks reveal a path to a safer future. *Clin Microbiol Rev.* 2021;34(3):e0012618. doi: <https://doi.org/10.1128/CMR.00126-18>
3. Iqbal MS, Tabassum A, Arbaeen AF, Qasem AH, Elshemi AG, Almasmoum H. Preanalytical errors in a hematology laboratory: an experience from a tertiary care center. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(4):591. doi: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040591>
4. Granat FA, Trumel C, Braun JPD, Bourgès-Abella NH. Quality of hematology and clinical chemistry results in laboratory and zoo nonhuman primates: effects of the preanalytical phase. A review. *J Med Primatol.* 2023;52(6):414-427. doi: <https://doi.org/10.1111/jmp.12666>
5. Winter WE, Pittman DL, Harris NS. Hematology and coagulation preanalytics for clinical chemists: factors intrinsic to the sample and extrinsic to the patient. *Clin Biochem.* 2023;115:3-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2022.11.012>
6. Berta DM, Grima M, Melku M, Adane T, Chane E, Teketelew BB, Yalew A. Assessment of hematology laboratory performance in the total testing process using quality indicators and sigma metrics in the northwest of Ethiopia: a cross-sectional study. *Health Sci Rep.* 2024;7(1):e1833. doi: <https://doi.org/10.1002/hsr2.1833>
7. Mary AQ, Das S, Chaudhary N, Raju K. Analysis of the Six Sigma principle in pre-analytical quality for hematological specimens. *Cureus.* 2023;15(7):e42434.

- doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.42434>
8. Torres CM, Kent A, Scantling D, Joseph B, Haut ER, Sakran JV. Association of whole blood with survival among patients presenting with severe hemorrhage in US and Canadian adult civilian trauma centers. *JAMA Surg.* 2023;158(5):532-540. doi: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2022.6978>
  9. Iqbal MS, Tabassum A, Arbaeen AF, Qasem AH, Elshemi AG, Almasmoum H. Preanalytical errors in a hematology laboratory: an experience from a tertiary care center. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(4):591. doi: <https://doi.org/10.3390/diagnostics13040591>
  10. Lloacana Troya R, Vásquez Jaramillo T, Lino Villacreses W. Contribución y aplicación de seguridad del paciente en laboratorios clínicos de América Latina. *Rev Cient Arbitrada Multidiscip PENTACIENCIAS.* 2023;5(3):460-470.
  11. Sánchez Jacinto J, Segovia Fernández de Cerquín M. Errores preanalíticos en un hospital nacional de Lima de tercer nivel del año 2023 [tesis]. Lima: Facultad de Medicina; 2024.
  12. Lona-Reyes JC, López-Godínez T, Camarena-Vielma H, Ramos-Gutiérrez L, Vázquez-Bojórquez G, Urbina-Villela B, et al. Frecuencia y factores asociados a mortalidad en pacientes pediátricos que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital del occidente de México. *Rev Mex Pediatr.* 2023;90(6):215-220.
  13. Párraga Pico E, Loor Sabando F, Chiriboga Anzules V. Errores en la fase preanalítica del laboratorio clínico y aplicación de normas vigentes en Ecuador. *Arandu UTIC.* 2025;11(2):3413-3428.
  14. Valles-Urrutia R, Parra-Álvarez V, Camacho-Betancourth B, Suarez-Veliz V. Influencia de las buenas prácticas éticas en los procedimientos de bioseguridad en los laboratorios clínicos del cantón La Concordia de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador en el periodo 2023. *MQRInvestigar.* 2024;8(1):304-322.
  15. Miño R, Reinoso E, Salazar S, Galarza VA. Incidentes preanalíticos en muestras biológicas en el Laboratorio Clínico del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo (HEEE) Quito - Ecuador 2016. *REFLEXIONES Rev Cient Hosp Eugenio Espejo.* 2022;19(2).
  16. Reyes Ruiz E, Lino Villacreses W. Fase preanalítica y calidad en la gestión de muestras biológicas para el diagnóstico en el laboratorio clínico [tesis]. Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2024.
  17. Acosta Valero E, Lino Villacreses A, Valero Cedeño B. Gestión de las muestras biológicas en el laboratorio clínico y las consecuencias de los errores preanalíticos. *Polo Conoc.* 2023;8(4):1912-1953.
  18. Hidalgo Villavicencio A, Macías Macías E, Mendoza Castro D, Lino Villacreses W. Errores preanalíticos y su repercusión en la entrega de resultados en el laboratorio clínico. *Rev Investig Educ Salud.* 2022;1(2):25-32.
  19. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2021;74(9):790-799. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2021.07.010>
  20. Hjelmgren H, Nilsson A, Myrberg IH, Andersson N, Ygge BM, Nordlund B. Capillary blood sampling increases the risk of preanalytical errors in pediatric hospital care: observational clinical study. *J Spec Pediatr Nurs.* 2021;26(4):e12337. doi: <https://doi.org/10.1111/jspn.12337>
  21. Humann-Ziebank E, Wolf J, Schüler J, Gerst K. Preanalytical errors on zinc concentrations caused by single-use gloves.

- J Trace Elem Med Biol. 2021;68:126871. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2021.126871>
22. Alcantara JC, Alharbi B, Almotairi Y, Alam MJ, Muddathir ARM, Alshagh-dali K. Analysis of preanalytical errors in a clinical chemistry laboratory: a 2-year study. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(27):e29853. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000029853>
  23. Kazmierczak SC, Morosyuk S, Rajkumar R. Evaluation of preanalytical point-of-care testing errors and their impact on productivity in the emergency department in the United States. *J Appl Lab Med*. 2022;7(3):650-660. doi: <https://doi.org/10.1093/jalm/jfab158>
  24. Zorbozan N, Zorbozan O. Evaluation of preanalytical and postanalytical phases in clinical biochemistry laboratory according to IFCC laboratory errors and patient safety specifications. *Biochem Med (Zagreb)*. 2022;32(3):030701. doi: <https://doi.org/10.11613/BM.2022.030701>
  25. Wei T, Légaré Y, McShane N. Autoverification-based algorithms to detect preanalytical errors: two examples. *Clin Biochem*. 2023;115:126-128. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2023.01.001>
  26. Dundar C, Bahadir O. Preanalytical errors in clinical biochemistry laboratory and relationship with hospital departments and staff: a record-based study. *J Patient Saf*. 2023;19(4):239-242. doi: <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000001115>
  27. Guamán-Sánchez F, Lino-Villacreses W. Gestión de calidad y su importancia en la garantía de resultados de los laboratorios clínicos de Cuenca. *MQRInvestigar*. 2023;7(4):1795-1808.
  28. Huang T, Patel P, Lee Z. Errors encountered in the diagnostic pathway: a prospective single-institution study. *J Cutan Pathol*. 2023;50(9):828-834. doi: <https://doi.org/10.1111/cup.14452>
  29. van Moll C, Egberts T, Wagner C, Zwaan L, Ten Berg M. The nature, causes, and clinical impact of errors in the clinical laboratory testing process leading to diagnostic error: a voluntary incident report analysis. *J Patient Saf*. 2023;19(8):573-579. doi: <https://doi.org/10.1097/PTS.0000000000001166>
  30. Kani V, Kannan K, Arumugam S, Sonti S. Preanalytical errors in hematology: insights from a tertiary care hospital. *Cureus*. 2024;16(9):e69641. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.69641>
  31. Jiménez-Jiménez R, Lino-Villacreses A. Implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en la norma internacional ISO 9001:2015 en un laboratorio clínico. *MQRInvestigar*. 2024;8(1):4155-4176.
  32. Şişman A, Başok İB, Karakoyun M, Çolak A, Bilge L, Demirci MH, et al. Measuring the performance of an artificial intelligence-based robot that classifies blood tubes and performs quality control in terms of preanalytical errors: a preliminary study. *Am J Clin Pathol*. 2024;161(6):553-560. doi: <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqad176>
  33. Caicedo-Rodríguez E, Troya-Altamirano G, Betancourt-Rubio H. Conocimiento y actitudes de los médicos frente a la solicitud de exámenes de laboratorio. *Univ Med Pinareña*. 2025;21(1):e1416.
  34. Gard S, Gunsolus C. Preanalytical sedimentation effects on hematological tests. *J Appl Lab Med*. 2025;10(2):455-458. doi: <https://doi.org/10.1093/jalm/jfae133>
  35. Kang Z, Li S, Xia L, Shan X. Three years' experience of quality monitoring program on pre-analytical errors in China. *J Clin Lab Anal*. 2021;35(3):e23699. doi: <https://doi.org/10.1002/jcla.23699>
  36. Brown S, Jennings R, Kitchen U, Kitchen M, Woods AL, Walker N. Pre-analytical variables in haemostasis: findings from the United Kingdom National External Quality Assessment scheme for Blood Coagulation (UK NEQAS BC) haemolysis exercise. *Int J Lab Hematol*. 2021;43(5):1198-1206. doi: <https://doi.org/10.1111/ijlh.13554>
  37. Teshome E, Worede A, Asmelash D. Total

- clinical chemistry laboratory errors and evaluation of the analytical quality control using sigma metric for routine clinical chemistry tests. *J Multidiscip Healthc.* 2021;14:125-136. doi: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S286679>
38. Panunzio A, Molero E, Cruz S. Desempeño de indicadores preanalíticos en laboratorios clínicos. *Enferm Investiga.* 2022;7(2):5-11. doi: <https://doi.org/10.33996/revistaenfermeria.v7i2.476>
  39. Gunvanti T, Lakshmi Y, Ariyanachi K, Saranya O, Kamlaka D, Sakthivadivel V, et al. Blood culture contamination rate as a quality indicator - a prospective observational study. *Maedica (Bucur).* 2022;17(2):311-316. doi: <https://doi.org/10.26574/maedica.2022.17.2.311>
  40. Lezcano Caballero G. Errores preanalíticos más frecuentes en el laboratorio clínico del Hospital Regional Rafael Hernández de la ciudad de David en julio-septiembre 2022 [tesis]. Chiriquí, Panamá: Universidad Autónoma de Chiriquí; 2022.
  41. David E, Dobreanu R. A practical approach to using quality indicators in continuous quality improvement processes in a medical laboratory. *Clin Lab.* 2022;68(1). doi: <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2021.210303>
  42. Caballero A, Gómez-Rioja R, Ventura D, Llopis MA, Bauça JM, Gómez-Gómez M, et al. Evaluación de 18 indicadores de calidad del Programa de Garantía Externa de la Calidad de Preanalítica de la Sociedad Española de Medicina de Laboratorio (SEQCML). *Adv Lab Med.* 2022;3(2):188-200. doi: <https://doi.org/10.1515/al-med-2021-0081>
  43. Angel Lainez L, Caicedo Mina N. Prácticas y aseguramiento de la calidad en la fase preanalítica en un laboratorio clínico privado [tesis]. Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2022.
  44. Murillo Nevárez I, García Bencomo O. Indicadores óptimos para un laboratorio de análisis clínicos para su buen funcionamiento. *Excelen Adm Online.* 2023;2(5):89-98.
  45. Romann F, Werlen E, Rommers T, Hermann F, Gisler M, Bassetti S, et al. Factors impacting the pre-analytical quality of blood cultures: analysis at a tertiary medical center. *PLoS One.* 2023;18(3):e0282918. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282918>
  46. Méndez Aguilera AL, Cáceres Cantero A, Rodas Jara RL, Penayo Mereles R, Silva Sánchez D, Espínola Figueredo J. Análisis del nivel de desempeño de indicadores preanalíticos en las áreas de química clínica y hematología del Laboratorio del Hospital Distrital Inmaculada Concepción de Caaguazú, Paraguay. *Rev Cient Cienc Salud.* 2024;(6).
  47. Safar E, Alcalde C, Grau X, Ortigosa A, Pessina R, Fresina M, et al. Aplicación de indicadores de calidad de la etapa preanalítica: experiencia de un laboratorio pediátrico. *Rev Bioquim Patol Clin.* 2024;88(2):35-40.
  48. Gajjar S, Agravatt R, Khubchandani T, Parchwani D. Evaluation of laboratory performance in consideration with pre-analytical and post-analytical quality indicators. *Indian J Clin Biochem.* 2024;39(2):264-270. doi: <https://doi.org/10.1007/s12291-022-01081-5>
  49. Cárdenas Pazmiño A, Lino Villacreses W. Sistema de gestión de calidad e impacto en el proceso preanalítico del laboratorio clínico del Centro de Salud San Miguel de Bolívar. *Polo Conoc.* 2024;9(12):3120-3138.
  50. Figueroa Balladares DF, Rodríguez Barreira P. Análisis del sistema de gestión de calidad técnica en fase preanalítica, en laboratorios clínicos privados de la ciudad de Cuenca [tesis]. Cuenca, Ecuador: Universidad Católica de Cuenca; 2024
  51. Sotalin Calero MR. Plan de mejora para minimizar errores en la fase preanalítica de los análisis de muestras biológicas en los laboratorios del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública - INSPI «Dr. Leopoldo Izquieta Pérez» [tesis de maestría]. Piura, Perú: Escuela