

Perfil de competencias en la fase preanalítica en estudiantes de Tecnología Médica: implicaciones curriculares.

Competency profile in the pre-analytical phase in Medical Technology students: curricular implications.

Anthony Rosber Aguilar Galvez^{1*}, María Elena Muñoz Zambrano²

¹ Departamento Académico de Tecnología Médica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Correo: anthony.aguilar1@unmsm.pe ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7462-8318>

² Dpto. Académico de Tecnología Médica. Facultad de Medicina. Subdirectora de seguimiento y Evaluación de la Dirección de Salud Pública. Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú. Correo: mmunoz1@unmsm.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2560-3903>

*Correspondencia: anthony.aguilar1@unmsm.pe

Recibido: 18/2/26; Aceptado: 12/3/26; Publicado: 16/3/26

Resumen:

Objetivo: Analizar el perfil de adquisición de competencias en la fase preanalítica entre estudiantes avanzados de Tecnología Médica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, identificando áreas de oportunidad para el fortalecimiento curricular. **Métodos:** Estudio transversal analítico con 112 estudiantes de cuarto y quinto año. Se aplicó un cuestionario validado de 15 ítems sobre la fase preanalítica adaptado de Dukic et al. El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva, pruebas de asociación (Chi-cuadrado) y regresión logística. **Resultados:** La muestra presentó una distribución equilibrada por sexo (50.9% masculino, 49.1% femenino). Se identificó una base teórica sólida (98,2% en orden de tubos) junto con áreas específicas para profundizar la práctica (homogeneización: 30,4%; transporte para coagulación: 27,7%; manejo de muestras lipémicas: 39,3%). La experiencia clínica mostró impacto positivo en habilidades directamente practicadas ($p < 0,05$). La edad ≥ 25 años se asoció con mayor integración del conocimiento ($OR = 2,85$; $p = 0,021$). **Conclusión:** Los hallazgos ofrecen una base empírica para optimizar la formación mediante mayor integración teoría-práctica, representando una oportunidad estratégica para fortalecer las competencias técnicas que impactan directamente en la calidad diagnóstica en el Perú.

Palabras clave: Educación en tecnología médica, desarrollo de competencias, fase preanalítica, innovación curricular, práctica supervisada, seguridad del paciente, Perú.

Abstract:

Objective: To analyze the profile of preanalytical competency acquisition among advanced Medical Technology students at the National University of San Marcos, Peru, identifying areas of opportunity for curricular strengthening. **Methods:** Analytical cross-sectional study with 112 fourth and fifth year students. A validated 15-item questionnaire on preanalytical management adapted from Dukic et al. was applied. Statistical analysis included descriptive statistics, association tests (Chi-square) and logistic regression. **Results:** The sample showed a balanced distribution by sex (50.9% male, 49.1% female). A solid theoretical foundation was identified (98.2% in tube order) along with specific areas to deepen practice (homogenization: 30.4%; transport for coagulation: 27.7%; lipemic samples management: 39.3%). Clinical experience showed positive impact on directly practiced skills ($p < 0.05$). Age ≥ 25 years was associated with greater knowledge integration ($OR = 2.85$; $p = 0.021$). **Conclusion:** The findings provide an empirical basis for optimizing training through greater theory-practice integration,

representing a strategic opportunity to strengthen the technical competencies that directly impact diagnostic quality in Peru.

Keywords: Medical technology education, competency development, preanalytical phase, curricular innovation, supervised practice, patient safety, Peru.

1. Introducción

En las últimas décadas, el ámbito educativo ha experimentado cambios significativos, motivados por la necesidad de formar profesionales capaces de desenvolverse eficazmente en un contexto global, cambiante y marcado por los avances tecnológicos. En este escenario, la Educación Basada en Competencias (EBC) ha emergido como un enfoque pedagógico que supera el modelo tradicional centrado únicamente en la transmisión unidireccional del conocimiento. A diferencia de este, la EBC se caracteriza por ser flexible, integral y orientada a desarrollar actividades aplicables a situaciones reales, promoviendo la integración de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para un desempeño profesional efectivo (1).

La fase preanalítica, que abarca desde la preparación del paciente hasta el procesamiento inicial de la muestra, representa entre el 60-70% de los errores totales y constituye la base sobre la cual se construye la validez diagnóstica posterior. En el contexto global actual, marcado por una creciente complejidad de las pruebas de laboratorio y una mayor exigencia de calidad, la formación de tecnólogos médicos competentes en la gestión preanalítica se ha convertido en un imperativo tanto educativo como sanitario (2-3).

En América Latina, y particularmente en Perú, este desafío adquiere dimensiones específicas. Los sistemas de salud de la región frecuentemente operan con recursos limitados y una distribución desigual de tecnología, donde la competencia técnica del profesional adquiere un rol aún más determinante (4). Según la Organización Panamericana de la Salud, en muchos países latinoamericanos existe una brecha significativa entre las competencias desarrolladas en los programas formativos y las demandas reales de los servicios de laboratorio, especialmente en establecimientos de primer y segundo nivel de atención. Esta desconexión no solo afecta la eficiencia operativa, sino que tiene implicaciones directas en la seguridad del paciente y la calidad de la atención sanitaria (5). La educación en tecnología médica enfrenta el reto universal de equilibrar la adquisición de conocimientos teóricos con el desarrollo de habilidades prácticas aplicables. Estudios comparativos internacionales, como el realizado por Dukic et al. en el contexto europeo, han demostrado que esta integración es especialmente compleja en la fase preanalítica, donde procedimientos técnicos aparentemente simples pueden tener consecuencias significativas si no se ejecutan correctamente (6). Sin embargo, existe escasa evidencia empírica sobre cómo se desarrollan estas competencias específicamente en el contexto formativo peruano, lo que limita la capacidad de diseñar intervenciones educativas contextualizadas y efectivas (7).

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), como principal institución formadora de profesionales de la salud en Perú, tiene la responsabilidad histórica de liderar la generación de conocimiento sobre sus propios procesos formativos. Esta investigación se alinea con los principios de mejora continua basada en evidencia, contribuyendo a cerrar la brecha entre la formación universitaria y las necesidades del sistema de salud peruano (8). Este estudio busca responder a preguntas fundamentales para la innovación educativa en tecnología médica en el Perú: ¿Cuál es el perfil actual de adquisición de competencias preanalíticas entre estudiantes próximos a graduarse? ¿En qué aspectos específicos se identifican oportunidades para fortalecer la formación práctica? ¿Cómo influyen factores como la experiencia clínica y características individuales en este proceso de desarrollo competencial? Las respuestas a estas interrogantes no solo enriquecerán la discusión académica, sino

que proporcionarán insumos concretos para el fortalecimiento curricular, contribuyendo así a la formación de profesionales mejor preparados para los desafíos del sistema de salud peruano.

2. Métodos

2.1 Diseño y Población

Se realizó una investigación cuantitativa, analítica, de corte transversal, realizada entre junio y julio de 2025.

2.2 Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes de cuarto y quinto año de la Escuela de Tecnología Médica de la UNMSM. Se incluyeron 112 participantes mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, con una tasa de respuesta del 85%. Los criterios de inclusión fueron: estudiantes matriculados en cuarto o quinto año, mayores de 18 años, que proporcionaron consentimiento informado voluntario. El tamaño de muestra se determinó considerando la población accesible de estudiantes matriculados en ambos años académicos durante el periodo de estudio. Debido al tipo de muestreo empleado, existe la posibilidad de sesgo de selección ya que la participación dependió de la disponibilidad y aceptación voluntaria de los estudiantes. Asimismo, debido a que la muestra proviene de una sola institución, la representatividad externa es limitada. Por ello, los resultados deben interpretarse como evidencia contextual circunscrita a la institución estudiada y no extrapolarse automáticamente a otros programas formativos a nivel nacional o latinoamericano.

2.3 Instrumento y validación

Para el instrumento se utilizó un cuestionario adaptado de Dukic et al. (6), compuesto por 15 ítems que evalúan conocimiento integrado teórico-práctico sobre competencias en la fase preanalítica. Cada respuesta correcta recibió un punto (0–15 puntos). De acuerdo con el enfoque de educación basada en competencias, los puntajes se clasificaron en tres niveles de logro: bajo (0–8), medio (9–12) y alto (13–15), definidos a partir de rangos porcentuales de respuestas correctas (<50%, 50–79% y ≥80%). El instrumento fue sometido a validación de contenido mediante juicio de expertos y pilotaje en estudiantes con características similares, obteniéndose una consistencia interna adecuada (α de Cronbach=0,813). El instrumento se muestra en el anexo.

2.4 Recolección de datos

Se realizó mediante formularios electrónicos, garantizando confidencialidad y anonimato. Se utilizó el software R Commander 4.2.1 para análisis descriptivo (frecuencias, porcentajes), pruebas de asociación (Chi-cuadrado) y modelo predictivo (regresión logística) para identificar la asociación entre variables sociodemográficas (edad, sexo y año de estudio) y el nivel de competencia, estimando odds ratios (OR) con intervalos de confianza al 95%. El nivel de significancia se estableció en $\alpha=0,05$. Los intervalos de confianza al 95% fueron calculados mediante el método de Wilson, que es especialmente recomendado para variables binarias o proporciones por ofrecer límites más precisos que el método tradicional, particularmente cuando los porcentajes se acercan a 0% o 100% o cuando el tamaño muestral es moderado. Este método ajusta el intervalo considerando la variabilidad muestral y evita obtener límites inferiores a 0% o superiores a 100%.

2.5 Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con el N° de acta 0052- 2025 cumpliendo y respetando los principios de la Declaración de Helsinki. A los participantes se les entregó un consentimiento informado digital que explicaba los objetivos del estudio, el carácter voluntario de la participación, la confidencialidad de la

información y la posibilidad de retirarse en cualquier momento. Solo los estudiantes que aceptaron el consentimiento pudieron acceder al cuestionario.

3. Resultados

La muestra (n=112) presentó una distribución equilibrada por sexo: 57 participantes masculinos (50,9%) y 55 femeninos (49,1%). El 68,8% cursaba cuarto año de estudios y el 31,3% quinto año. La tabla 1 muestra la distribución del nivel de competencia preanalítica. La mayoría de los estudiantes se ubicó en un nivel medio (n=83, 74,1%, IC95%), seguido de un nivel alto (n=24, 21,4%, IC 95%). Solo pocos participantes presentaron nivel bajo (n=5, 4,5%, IC 95%).

Tabla 1. Distribución del nivel global de competencia preanalítica.

Nivel de Competencia	n	%
Alto (13-15 puntos)	24	21,4
Medio (9-12 puntos)	83	74,1
Bajo (0-8 puntos)	5	4,5

n = número de estudiantes; % = porcentaje respecto al total de la muestra.

La tabla 2 muestra que los estudiantes dominan conceptos teóricos como orden de tubos (n=110, 98,2%, IC 95%: 93,7-99,5), pero presentan deficiencias críticas en habilidades prácticas como el manejo adecuado de muestras lipémicas (n=44; 39,3%; IC95%: 30,7-48,5), la homogeneización adecuada (n=34; 30,4%; IC95%: 22,5-39,4) y el transporte para coagulación (n=31; 27,7%; IC95%: 20,2-36,5). Los intervalos de confianza confirman que estas competencias prácticas no superarían el 40% en la población general, evidenciando áreas prioritarias para fortalecer la formación curricular.

Tabla 2. Distribución de estudiantes con dominio adecuado en procedimientos específicos.

Nº	Procedimiento	n	%	IC95%*
1	Orden de tubos	110	98,2%	93,7-99,5
2	Identificación de muestras	107	95,5%	89,9-98,0
3	Técnica de recolección	95	84,8%	77,1-90,3
4	Centrifugación adecuada	80	71,4%	62,5-79,0
5	Almacenamiento temporal	77	68,8%	59,7-76,7
6	Reconocimiento de hemólisis	75	67,0%	57,8-75,0
7	Manejo de interferencias lipémicas	44	39,3%	30,7-48,5
8	Homogeneización adecuada	34	30,4%	22,5-39,4
9	Transporte para coagulación	31	27,7%	20,2-36,5

n = número de estudiantes con respuesta correcta; % = porcentaje respecto al total de la muestra (N=112).

La tabla 3 muestra el efecto positivo de la experiencia clínica en habilidades directamente practicadas durante el internado clínico por año de estudios. Los estudiantes de quinto año superan significativamente a los de cuarto en habilidades prácticas como reconocimiento de hemólisis (85,7% vs 58,4%; p=0,004) y técnica de recolección (94,3% vs 79,2%; p=0,044), evidenciando el beneficio del internado clínico. Pero, en procedimientos como homogeneización no hay mejoría significativa (28,6% vs 34,3%; p=0,543), indicando que ciertas competencias requieren entrenamiento supervisado específico más allá de la exposición clínica.

Tabla 3. Proporción de estudiantes que demostraron dominio adecuado de cada competencia.

Competencia	Cuarto año (n=77)	Quinto año (n=35)	p-valor
Reconocimiento de hemólisis	58,4%	85,7%	0,004*
Técnica de recolección	79,2%	94,3%	0,044*

Orden de tubos	97,4%	100%	0,352
Identificación de muestras	94,8%	97,1%	0,576
Centrifugación adecuada	68,8%	77,1%	0,367
Homogeneización	28,6%	34,3%	0,543

*, $p < 0.05$

El análisis de regresión logística identificó que la edad ≥ 25 años fue un factor asociado positivamente con un mayor nivel de competencia (OR=2,85; $p=0,021$).

4. Discusión

Los hallazgos de este estudio ofrecen una perspectiva contextualizada sobre el desarrollo de competencias en la fase preanalítica en futuros tecnólogos médicos peruanos, permitiendo comparaciones valiosas con la evidencia internacional y destacando oportunidades específicas para el fortalecimiento formativo en el contexto local. Si bien la muestra ($n=112$) se obtuvo por medio de un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que limita la generalización de los resultados, el tamaño de la muestra permitió explorar patrones relevantes de desempeño competencial dentro del contexto educativo analizado.

La mayoría de los estudiantes se ubicó en un nivel medio ($n=83$, 74,1%, IC95%), en este contexto, un nivel alto sugiere un dominio adecuado del conocimiento necesario para la correcta gestión de la fase preanalítica, mientras que un nivel medio refleja un logro parcial del aprendizaje que requiere fortalecimiento en aspectos específicos, y un nivel bajo evidencia brechas formativas significativas en el conocimiento del proceso. No obstante, estos niveles deben interpretarse como una aproximación al dominio cognitivo en el contexto educativo, más que como una medida directa del desempeño profesional en escenarios clínicos reales, el cual depende también de la experiencia práctica, el entrenamiento supervisado y las condiciones del entorno laboral.

El sólido dominio teórico observado en aspectos fundamentales como el orden de tubos (98,2%) se alinea favorablemente con estándares internacionales. Estudios similares en otros contextos, como el realizado por Dukic et al. (6) con estudiantes europeos de ciencias de laboratorio, reportan porcentajes comparables (86%) en el conocimiento de principios básicos de la fase preanalítica. Esta coincidencia sugiere que, en cuanto a fundamentos teóricos, la formación en tecnología médica en el Perú alcanza niveles de calidad equiparables a los de sistemas educativos más consolidados. Sin embargo, como señala Lima-Oliveira et al. (9) en su revisión sobre gestión de la fase preanalítica, el verdadero desafío educativo no radica en la enseñanza de conceptos teóricos, sino en la practicidad efectiva competente.

Las áreas identificadas para profundizar la formación práctica especialmente homogeneización (30,4%) y transporte de muestras especializadas (27,7%), presentan porcentajes significativamente más bajos que los reportados en contextos con mayor desarrollo de infraestructura práctica. Simundic et al. (10), en su llamado a la acción sobre la necesidad de mejorar la educación en fase preanalítica, documentan que en programas europeos existe una implementación sistemática de guías, entrenamiento práctico y dominio de procedimientos técnicos específicos se asocia con un mejor desempeño y adherencia a las buenas prácticas.

La menor proporción de estudiantes con adecuado dominio en los procedimientos evaluados en el presente estudio no necesariamente refleja una capacidad inferior de los estudiantes peruanos, sino que probablemente está relacionada con variables estructurales identificadas por la Organización Panamericana de la Salud (11) como comunes en sistemas educativos latinoamericanos: menor disponibilidad de horas de trabajo de laboratorio supervisado, acceso limitado a equipos de simulación de alta fidelidad, y desconexión entre los contenidos prácticos enseñados y las demandas reales de los servicios de laboratorio locales.

El efecto positivo del internado clínico en competencias directamente practicadas y observables, como el reconocimiento de hemólisis (85,7% en quinto año versus 58,4% en cuarto año), coincide con hallazgos reportados internacionalmente, como lo demuestra un estudio médico, donde el 62,5% de los participantes conocían el término “error preanalítico”. Sin embargo, muchos procedimientos técnicos obtuvieron porcentajes menores al 40% (Kulkarni et al.) (12). La limitada transferencia de esta experiencia a procedimientos técnicos más complejos sugiere que, como advierte Hawkins (13) en su análisis sobre gestión de las fases pre y postanalítica, el aprendizaje por observación en entornos clínicos puede ser insuficiente para desarrollar competencias técnicas profundas sin una instrucción explícita y retroalimentación estructurada. Este fenómeno parece ser particularmente relevante en contextos como el peruano, donde el internado clínico ocurre en laboratorios con diferentes niveles de estandarización técnica.

La asociación entre mayor edad (≥ 25 años) y desarrollo competencial más robusto (OR=2,85) encuentra eco en investigaciones internacionales sobre educación en ciencias de la salud. Sepúlveda et al. (7), en su revisión sistemática sobre intervenciones educativas para mejorar la fase preanalítica, observaron que intervenciones educativas estructuradas mejoran significativamente la integración teoría-práctica, lo que podría explicar el mejor desempeño observado en subgrupos con mayor experiencia formativa o laboral previa. Esta característica podría ser particularmente relevante en el contexto peruano, donde, según datos del Ministerio de Salud (14), muchos estudiantes de ciencias de la salud ingresan a la educación superior después de experiencias laborales en el sector, lo que podría representar una oportunidad para estrategias pedagógicas que capitalicen esta diversidad de experiencias previas.

Los resultados sugieren que los estudiantes de mayor edad podrían acumular mayor exposición académica o experiencia formativa que facilita el desarrollo de competencias en la fase preanalítica. Sin embargo, se consideró la posible relación de esta variable con otros factores contextuales, como el año de estudio y sexo. Aunque estas variables no alcanzaron significación estadística (quinto año: OR=1,92; IC95%: 0,85–4,35; $p=0,118$; sexo masculino: OR=1,15; IC95%: 0,52–2,54; $p=0,728$), su inclusión permitió ajustar la estimación del efecto de la edad y explorar posibles relaciones de colinealidad. En consecuencia, los resultados deben interpretarse con cautela, ya que la competencia observada probablemente responde a una combinación de factores formativos y experienciales que no pueden ser completamente capturados por un único predictor en el modelo.

Las implicaciones de estos hallazgos adquieren especial relevancia cuando se consideran las características específicas del sistema de salud peruano. García-Del-Pino et al. (15) destacan la importancia de la gestión preanalítica en sistemas con limitada automatización, como es frecuente en muchos establecimientos peruanos de primer y segundo nivel, donde, la dependencia de la competencia técnica manual del profesional es particularmente crítica. Esta realidad contrasta con la de países donde la automatización reduce la dependencia de habilidades técnicas manuales específicas, como documentan en su análisis retrospectivo de errores preanalíticos en España.

Desde una perspectiva de innovación educativa, nuestros hallazgos se alinean con el llamado de Frenk et al. (3) a transformar la educación en salud, sugiriendo la necesidad de fortalecer el diseño instruccional de la formación de la fase preanalítica mediante estrategias pedagógicas más estructuradas y orientadas al desempeño para responder a las necesidades específicas de los sistemas sanitarios. En términos curriculares, esto podría traducirse en la incorporación de módulos de simulación de escenarios de la fase preanalítica, talleres prácticos estandarizados sobre procedimientos críticos (por ejemplo, manejo de muestras, homogeneización adecuada y transporte), así como el uso de listas de verificación y evaluación formativa basada en competencias durante el internado clínico.

Estas estrategias permiten identificar áreas donde se puede profundizar la formación práctica y facilitan diseñar intervenciones educativas focalizadas que, como sugiere la evidencia de Lippi et al. (16), podrían implementarse incluso en contextos con recursos limitados. Programas de entrenamiento práctico estructurado, con retroalimentación específica y evaluación formativa, han demostrado mejorar significativamente la competencia en procedimientos preanalíticos específicos en diversos contextos internacionales.

En síntesis, este estudio sitúa el análisis de la formación en tecnología médica en el Perú dentro de una discusión global sobre calidad educativa en ciencias de la salud. Mientras que en aspectos teóricos fundamentales se observan niveles equiparables a estándares internacionales, en competencias prácticas específicas se identifican brechas que reflejan desafíos estructurales comunes en sistemas educativos latinoamericanos. La evolución hacia modelos formativos que integren más efectivamente teoría y práctica, considerando las características específicas del contexto peruano, representa no solo una mejora pedagógica, sino también una inversión estratégica en la calidad del sistema de salud nacional. Como concluye Plebani (17) en su trabajo sobre calidad en laboratorio clínico, en contextos donde los recursos tecnológicos son limitados, la competencia técnica del profesional se convierte en el factor más importante para garantizar la calidad diagnóstica y la seguridad del paciente.

5. Conclusiones

- Los estudiantes peruanos de tecnología médica demuestran una base teórica sólida equiparable a estándares internacionales.
- Se identifican oportunidades específicas para fortalecer la formación práctica en procedimientos técnicos que presentan porcentajes de dominio inferiores a los reportados en contextos con mayor desarrollo de infraestructura práctica.
- La experiencia clínica muestra impactos diferenciados, mejorando significativamente habilidades directamente observables, pero teniendo menor efecto en procedimientos técnicos complejos.
- La diversidad etaria de la población estudiantil representa una oportunidad para estrategias pedagógicas diferenciadas que capitalicen experiencias previas.
- Los hallazgos proporcionan evidencia contextualizada para el diseño de innovaciones curriculares que respondan a las necesidades específicas del sistema de salud peruano.

Anexo 1: Cuestionario usado.

Financiación: No ha habido financiación externa para la realización de este estudio.

Declaración de conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribuciones de los autores: AGAR: concepción, diseño, recolección de datos, análisis, redacción. MZME: diseño, supervisión metodológica, revisión crítica, aprobación final.

Auspicio: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Instituto Nacional de Salud.

Aprobación ética: Comité de Ética de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Disponibilidad de datos: Los datos que respaldan los resultados de este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia. Debido a que el conjunto de datos contiene información académica de estudiantes participantes, su acceso se encuentra restringido para proteger la confidencialidad de los participantes.

6. Referencias.

1. Altamirano T, Macías C, et al. Educación Basada en Competencias: Enfoque y Desafíos. *Polo del Conocimiento*. 2025, 10, 4. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i4.9396>.
2. Cornes M. The preanalytical phase – Past, present and future. *Ann Clin Biochem*. 2020, 57, 1. <https://doi.org/10.1177/0004563219867989>.
3. Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, Cohen J, Crisp N, Evans T, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *Lancet*. 2010, 376, 9756. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61854-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61854-5).

4. Ministerio de Salud del Perú. Norma Técnica de Salud para la Gestión de Procesos del Laboratorio Clínico N° 021-MINSA-DGSO-V.03. Lima: Ministerio de Salud del Perú. 2022. https://cdn.gacetajuridica.com.pe/laley/NORMA%20T%C3%89CNICA%20DE%20SALUD%20N%C2%BA021-MINSA-DGSP-V.03_LALEY.pdf.
5. Organización Panamericana de la Salud. Indicadores de calidad para laboratorios clínicos: manual de implementación. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud. 2021. <https://iris.paho.org/items/cf41af22-aa33-40b1-bd4c-1d11595c844c>.
6. Dukic L, Jokic A, Kules J, Pasalic D. The knowledge and understanding of preanalytical phase among biomedicine students. *Biochem Med.* 2016, 26, 1. <https://doi.org/10.11613/BM.2016.009>.
7. Sepúlveda F, Azocar I, González ML, et al. The Contribution of Education to the Correction of Preanalytical Errors in Laboratory Testing: A Systematic Review. *Salud Ciencia y Tecnología.* 2025, 5, 1781. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251781>.
8. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Plan Estratégico Institucional 2026-2030. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2026. <https://www.gob.pe/institucion/unmsm/informes-publicaciones/1943021-plan-estrategico-institucional-pe>.
9. Lima-Oliveira G, Volanski W, Lippi G, et al. Pre-analytical phase management: a review of the procedures from patient preparation to laboratory analysis. *Scand J Clin Lab Invest.* 2017, 77, 3. <https://doi.org/10.1080/00365513.2017.1295317>.
10. Simundic AM, Cornes M, Grankvist K, Lippi G, Nybo M, Kovalevskaya S, et al. Survey of national guidelines, education and training on phlebotomy in 28 European countries. *Clin Chem Lab Med.* 2013, 51, 8. <https://doi.org/10.1515/cclm-2013-0283>.
11. Organización Panamericana de la Salud. La salud universal en el siglo XXI: 40 años de Alma-Ata. Informe de la Comisión de Alto Nivel. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud. 2019. <https://iris.paho.org/server/api/core/bitstreams/2cde7c43-fdca-4a4b-a5b7-375d562de22d/content>.
12. Kulkarni KK, Ramalingam IT, Kalaimani V, Alur SS, Bylappa L, Rao M. Questionnaire-based Study to Assess Knowledge of Preanalytical Phase of Laboratory Testing Among Trainee Doctors in a Tertiary Care Hospital Medical College. *J Lab Physicians.* 2020, 12, 3. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1720945>.
13. Hawkins R. Managing the pre- and post-analytical phases of the total testing process. *Ann Lab Med.* 2012, 32, 1. <https://doi.org/10.3343/alm.2012.32.1.5>.
14. Ministerio de Salud del Perú. Anuario de Estadísticas en Salud 2022. Lima: Ministerio de Salud del Perú. 2023. <https://www.gob.pe/institucion/susalud/informes-publicaciones/4443829-anuario-estadistico-2022>.
15. García I, Bauça JM, Gómez C, et al. Preanalytical issues related to routine and diagnostic glucose tests: Results from a survey in Spain. *Biochem Med.* 2020, 30, 1. <https://doi.org/10.11613/BM.2020.010704>.
16. Lippi G, Cadamuro J, von Meyer A, et al. Practical recommendations for managing hemolyzed samples in clinical chemistry testing. *Clin Chem Lab Med.* 2018, 56, 5. <https://doi.org/10.1515/cclm-2017-1104>.
17. Plebani M. The detection and prevention of errors in laboratory medicine. *Ann Clin Biochem.* 2010, 47 2. <https://doi.org/10.1258/acb.2009.009222>.



© 2026 Universidad de Murcia. Enviado para publicación de acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 España (CC BY-NC-ND). (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).