



e-REVISTA
PRAXIS DE LA MEDICINA
ISSN: 3134-786X

Depósito Legal: AR202400472





CITSA

AUTORIDADES CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE SALUD Y AMBIENTE (CITSA)

DIRECTOR

José Antonio Romero Palmera

<https://orcid.org/0000-0002-0675-5565>

Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente, Maracay, Venezuela.
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Aragua, Venezuela.

SUBDIRECTORA

Vita María Calzolaio Cristofano

<https://orcid.org/0009-0007-0277-5108>

DEPARTAMENTOS

Diseño, Evaluación y Certificación de Tecnologías

Carmen Julia Silva Sánchez

Formación de Talentos

Mirtha Isabel Camacho Rivas

Unidades de Investigación

Yamile Delgado de Smith

Cooperación y Alianza

Deneice Aida Montesinos Dalis

Relaciones Públicas

Andrea Victoria Romero Maribao

CUERPO EDITORIAL

EDITORA JEFE

Vita María Calzolaio Cristofano

<https://orcid.org/0009-0007-0277-5108>

Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente, Maracay, Venezuela.
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Carabobo, Venezuela.

EDITORES DE SECCIÓN ASOCIADOS

Sharim Marrero Blanco

<https://orcid.org/0000-0003-3107-0573>

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Carabobo, Venezuela.

Luis Pérez Ybarra

<https://orcid.org/0000-0003-0743-7953>

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Aragua, Venezuela.

José Antonio Núñez

<https://orcid.org/0000-0003-2703-5118>

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Carabobo, Venezuela.

José Gregorio Fernández

<https://orcid.org/0000-0003-2211-7851>

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Aragua, Venezuela.

Alfredo Alejandro Ojeda González

<https://orcid.org/0009-0008-7235-0719>

Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente, Maracay, Venezuela.

CONSEJO ASESOR

Freddy Contreras

<https://orcid.org/0000-0003-3691-3461>

Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela, Venezuela.

Milagros Espinoza de Leal

<https://orcid.org/0000-0003-3958-5619>

Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas. Universidad de Carabobo. Venezuela.

Carla Lozada Sánchez

<https://orcid.org/0000-0002-1136-7364>

Academia Nacional de Medicina. Caracas, Venezuela

EDITOR TÉCNICO Y DE PRODUCCIÓN

Francisco Ponte Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-8079-348X>

Biblioteca Central. Universidad de Carabobo sede Carabobo, Venezuela.

ASESOR DE TRADUCCIÓN Y ESTILO

María Valentina Piñero Espinoza

<https://orcid.org/0009-0007-3483-4774>

Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente, Maracay, Venezuela.

COMITÉ EDITORIAL NACIONAL E INTERNACIONAL

Ulises Leal Herrera

<https://orcid.org/0000-0001-5213-5263>

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Carabobo, Venezuela.

Carmen Julia Silva Sánchez

<https://orcid.org/0000-0001-8731-4560>

Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente, Venezuela.

Igor Bello

<https://orcid.org/0000-0001-9379-6586>

Centro Internacional de Formación de la OIT, Turín, Italia.
Laboratorio de Higiene de MEDEX Latinoamérica.

Lipselotte Infante Rivera

<https://orcid.org/0000-0001-6094-1070>

Universidad Adventista de Chile, Chile

Carlos Rodríguez Leo

<https://orcid.org/0000-0002-8291-0563>

Director de Investigación y Desarrollo – Grupo Novalty, Lima, Perú – Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Neris Ortega Guevara

<https://orcid.org/0000-0001-5643-5925>

Universidad Metropolitana, sede Machala, Ecuador.

Yoseila Pérez Sánchez

<https://orcid.org/0009-0008-0408-6071>

Universidad Nacional André Bello (UNAB) / Hospital Nacional de Talcahuano, Chile.

Guillermo Comach

<https://orcid.org/0000-0002-8863-8003>

Corpotrónica, Medellín, Colombia - Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales (LARDIDEV)

Mercedes Vietri Pinto

<https://orcid.org/0000-0002-3290-2952>

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias UNER - Unidad de Investigación.
Laboratorio de Inmunobiología de la Tuberculosis. México.

ASISTENTE EDITORIAL

Juan Carlos Briceño

<https://orcid.org/0000-0003-3620-0656>

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo sede Aragua, Venezuela.

CONTACTOS

Centro de Investigación en Tecnologías de Salud y Ambiente (CITSA).

Dirección:

Calle El Stadium N° 3-A, sector "Las Brisas". Parroquia Las Delicias, Maracay estado Aragua.
Venezuela

Dirección electrónica:

<https://revista.investigaciondetecnologias.com/index.php/e-RPM/>

Contacto principal

Vita María Calzolaio

email: e.rpmeditor@gmail.com

CITSA/ FCS UC

Teléfono: +58414-4163587

e-mail: e-rpm_citsa@investigaciondetecnologias.com

Contacto de soporte

Miguel Eduardo Rodríguez

Teléfono: +5842-43718509

e-mail: citsa.direccion@gmail.com

Síguenos en:



@e.revpmmed



@e.revpmmed



CITSA

Definición de la Revista

La e-Revista Praxis de la Medicina (e-Rev. P. Med.) es una publicación arbitrada mediante pares ciegos (double-blind peer review), de acceso abierto y flujo continuo, adscrita al Centro de Investigaciones de Tecnologías de Salud y Ambiente (CITSA) en Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Propósito y Alcance

Bajo el lema "Hacia la Salud Universal", fomenta la producción, difusión y aplicación del conocimiento en praxis médica (humana y veterinaria) así como áreas afines, mediante análisis crítico e interdisciplinario de los determinantes del bienestar humano. Publica investigaciones originales, revisiones bibliográficas, estudios de caso y contribuciones relevantes para la práctica clínica, salud pública, educación en ciencias de la salud y políticas sanitarias, promoviendo el enfoque global e integrador de una sola salud (One Health).

Audiencia y Plataforma

Dirigida a médicos y profesionales de las ciencias de la salud, ofrece una plataforma dinámica y de respuesta rápida, disponible en línea en:

<https://revista.investigaciondetecnologias.com/index.php/e-RPM/.jasolutions>

Equipo Editorial

Su Consejo Editorial y Comité Científico, con expertos nacionales e internacionales de trayectoria reconocida, asegura la calidad, pertinencia y cumplimiento de plazos de publicación.

Requisitos para Manuscritos

Los envíos deben tratar tema de medicina y afines, demostrando originalidad, pertinencia, claridad expositiva, coherencia argumentativa, corrección lingüística, rigor metodológico, fundamentación bibliográfica adecuada (referencias en estilo Vancouver, según Citing Medicine, 2ª ed.) y aporte sustantivo al conocimiento científico o profesional.

La revista acepta trabajos dentro de las siguientes líneas de investigación y áreas temáticas del conocimiento:

- **Medicina clínica y quirúrgica:** diagnóstico, tratamiento y manejo integral de patologías en adultos, niños, y pequeñas y grandes especies veterinarias, incluyendo especialidades médicas, quirúrgicas y cuidados críticos.
- **Enfermería y gestión del cuidado humano:** práctica clínica, asistencia técnica veterinaria, seguridad del paciente, salud familiar, liderazgo y gestión del cuidado.
- **Bioanálisis y ciencias diagnósticas:** microbiología, inmunología, hematología, bioquímica clínica, genética, diagnóstico molecular, por imagen, tanto en el ámbito humano como veterinario.
- **Infectología y salud global:** enfermedades tropicales, emergentes y reemergentes, resistencia antimicrobiana, zoonosis y cambio climático.
- **Salud bucal y odontología:** prevención, rehabilitación oral, cirugía buco-maxilofacial, odontología veterinaria y salud pública dental.
- **Rehabilitación y movimiento:** fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiología, neurorehabilitación, rehabilitación física veterinaria.
- **Salud mental y ciencias del comportamiento:** psicología clínica, psiquiatría, neurociencias, etología clínica y el impacto del vínculo humano-animal.
- **Ciencias farmacéuticas:** farmacología humana y veterinaria, farmacovigilancia, atención farmacéutica, fitofármacos y biotecnología.
- **Salud pública y políticas:** epidemiología, bioestadística, economía de la salud, gestión sanitaria, equidad, salud pública veterinaria y salud ambiental.
- **Educación y tecnología en salud:** innovación pedagógica, salud digital, telemedicina e inteligencia artificial aplicada.
- **Bioética e investigación:** ética clínica, investigación con seres humanos y modelos animales integridad científica, metodología, revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Tipos de manuscritos aceptados

Los autores pueden postular sus trabajos en los siguientes formatos, siempre que se ajusten a alguna de las áreas temáticas previamente descritas:

1. Artículos originales

Investigaciones inéditas de carácter clínico, biológico o de laboratorio, orientadas a enriquecer el conocimiento en salud, bienestar humano y salud pública. Se priorizan hallazgos relevantes que respalden la salud universal y contribuyan a la formulación de políticas efectivas. Se aceptan trabajos en cualquiera de las 11 áreas temáticas de la revista.

2. Revisiones bibliográficas

Análisis crítico y actualizado de la literatura científica sobre un tema de interés en ciencias de la salud. Deben sintetizar y evaluar la evidencia disponible, incorporar la reflexión del autor y ofrecer una discusión que aporte claridad y profundidad al tema revisado.

3. Ensayos

Documentos de carácter reflexivo, analítico y argumentativo sobre un tema específico y relevante dentro de las ciencias de la salud, la bioética, la educación médica, la tecnología o las políticas públicas sanitarias. No busca ser exhaustivo en la recopilación de literatura, sino que propone una perspectiva crítica, novedosa o un debate fundamentado por parte del autor (o autores) sobre problemáticas o dilemas actuales, emergentes.

4. Estudios de casos

Reportes de uno o varios casos clínicos de relevancia en especialidades específicas. Documentan experiencias poco frecuentes o de difícil diagnóstico y tratamiento. Estos trabajos favorecen el aprendizaje y la mejora continua, y se corresponden principalmente con Medicina Clínica, Medicina Veterinaria, Odontología, Fisioterapia y Salud Mental.

5. Praxis en acción

Manuscritos que presentan directrices, protocolos o experiencias que faciliten la adopción de intervenciones eficaces en distintos contextos. Se busca mejorar la calidad de la atención y los resultados de salud mediante la integración de acciones preventivas y prácticas clínicas, fomentando la colaboración entre investigadores y profesionales asistenciales.

6. Acción epidemiológica

Evaluaciones de programas de salud pública, políticas sanitarias e intervenciones poblacionales. Su propósito es ofrecer información basada en evidencia que respalde decisiones informadas en Salud Pública, Infectología y Salud Global. Estos trabajos permiten identificar prácticas exitosas y áreas de mejora, alineándose con estándares internacionales en evaluación de políticas y estrategias sanitarias.

7. Investigación sanitaria al día

Descripciones detalladas de metodologías y enfoques aplicados en estudios de salud. Se enfatiza el cumplimiento de estándares éticos y científicos, la transparencia y la replicabilidad. Incluye análisis de riesgos y beneficios, respeto a los derechos de los participantes y referencia a principios internacionales como la Declaración de Helsinki. Esta sección contribuye a fortalecer la calidad de la investigación y se vincula especialmente con Bioética, Ética e Investigación.

8. Cartas al editor

Comunicaciones breves que expresan opiniones, comentarios o críticas sobre artículos publicados en la revista o temas relevantes en ciencias médicas. Deben ser claras, concisas y fomentar el diálogo constructivo entre autores y lectores.

9. Editorial

Textos persuasivos que reflejan la postura de la revista, buscan generar debate o destacar problemas relevantes en medicina y ciencias de la salud. Pueden ser escritos por el Editor, miembros del Consejo Editorial o colaboradores invitados.

Tabla de Contenido / Table of Contents

Vol. 1. Enero-diciembre 2025 / Vol. 1. January–december 2025

Editorial

Hacia la salud universal: una nueva ventana para la ciencia y la praxis médica

Towards universal health: a new window for science and medical praxis

Vita María Calzolaio Cristofano..... p. e250001

Artículos originales / Original articles

Área: Salud Digital y Telemedicina

Impacto y eficacia de la telesalud en las áreas de fisioterapia y laboratorio clínico

Impact and effectiveness of medical technology in the areas of physiotherapy and clinical laboratory

Beatriz Coelho, Carmen R López D, Marisol Linares..... p. e250002

Área: Ginecología, Obstetricia y Salud Reproductiva

Función sexual en mujeres climatéricas: análisis transversal en el servicio ginecológico de un hospital público de Perú

Female sexual function in climacteric women: cross-sectional analysis in the gynecological service of a public hospital in Peru

Juana Luisa Andamayo Flores, Flor de María Trujillo Alvarado, Tania Arias Goñi.....p. e250003

Área: Farmacia Hospitalaria y Atención Farmacéutica

Implementación del e-commerce en farmacias digitalizadas para el uso adecuado de antibióticos

Implementation of e-commerce in digitized pharmacies for the proper use of antibiotics

Lipselotte de Jesús Infante Rivera..... p. e250004

Área: Bioquímica Clínica / Control de Calidad en el Laboratorio Clínico

Valores de referencia preliminares de creatinina sérica y urinaria parcial en escolares venezolanos de 7 a 10 años: estudio descriptivo transversal

Preliminary reference values for serum and partial urinary creatinine in Venezuelan schoolchildren aged 7 to 10 years: a descriptive cross-sectional study

Marisol Linares, Beatriz Coelho, Carmen R López D, Luisel Rodríguez, Alcira Argüello..... p. e250005

Estudio de casos / Case study

Área: Medicina Clínica y Quirúrgica

Neumonía severa por coinfección viral y bacteriana multirresistente en un paciente crítico: Reporte de un caso

Severe pneumonia due to viral and multidrug-resistant bacterial coinfection in a critically ill patient: A case report

Julio Rosales Guerra, Gabriela Camayo Vivas, Kelina Almora León, Raúl Montalvo.....p. e250006

Hacia la salud universal: una nueva ventana para la ciencia y la praxis médica

Towards universal health: A new window for science and medical praxis

Con enorme satisfacción presentamos a la comunidad científica y académica el primer número de la e-Revista Praxis de la Medicina (*e-Rev. P. Med*), publicación arbitrada, de acceso abierto y con modelo de publicación continua, adscrita al Centro de Investigaciones de Tecnologías de Salud y Ambiente (CITSA), en Maracay, Venezuela. Esta iniciativa surge con el firme propósito de ofrecer un espacio riguroso, dinámico y oportuno para la difusión del conocimiento en ciencias de la salud, contribuyendo a la construcción de un diálogo global y a la promoción de la salud universal.

En un mundo caracterizado por cambios acelerados y crecientes desafíos sanitarios, la ciencia enfrenta la tarea de proveer respuestas oportunas y basadas en evidencia. Como se indica en la Carta de Ottawa, la promoción de la salud constituye un proceso político y social integral que abarca acciones dirigidas a fortalecer las habilidades y capacidades de los individuos y de las comunidades y, aún más importante, acciones dirigidas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas.

La praxis médica (humana y veterinaria) no puede desligarse de la investigación científica; por el contrario, encuentra en ella el fundamento de sus decisiones clínicas, educativas y de políticas públicas. De allí que nuestro lema, "Hacia la Salud Universal", refleje la convicción de que la generación y circulación del conocimiento constituyen herramientas esenciales para alcanzar equidad, calidad y sostenibilidad en los sistemas de salud. Se entiende que la salud universal solo puede lograrse al identificar y tratar los factores que obstaculizan el acceso a los servicios de salud y la capacidad de los sistemas de salud para atender las necesidades de la población. Por lo tanto, es esencial acelerar y ampliar las acciones coordinadas entre el sector de la salud humana, la salud animal y otros ámbitos, como el desarrollo social y económico, para facilitar transformaciones sistémicas. Bajo esta premisa, resulta imperativo adoptar el enfoque integrador de una sola salud (One Health), reconociendo que el bienestar humano está intrínsecamente ligado a la sanidad animal y a los ecosistemas que compartimos, con el fin de favorecer un impacto verdaderamente positivo en la salud individual y colectiva.

La e-Rev. P. Med. abre sus páginas a investigaciones originales, revisiones bibliográficas, reportes de caso, contribuciones metodológicas y reflexiones críticas, todas con un denominador común: la rigurosidad científica, altos estándares editoriales, variedad temática y pertinencia social. Su modelo de publicación continua permite que el manuscrito sea publicado individualmente en línea en cuanto es validado por pares y aprobado, favoreciendo así la rápida divulgación de hallazgos que impacten en la práctica clínica, la educación médica y la salud pública. Un aspecto destacado, es su compromiso con el acceso abierto, al eliminar las barreras económicas para acceder a información científica, esta revista permite que investigadores, profesionales de la salud y el público en general se beneficien del conocimiento generado en el ámbito de las ciencias de la salud.

El carácter interdisciplinario de la revista busca promover el intercambio entre los profesionales de las diferentes carreras de la salud, investigadores y responsables de políticas sanitarias, generando un espacio donde la evidencia, la reflexión crítica y la praxis se articulen para enfrentar los determinantes del bienestar integral. Confiamos en que nuestra revista se convertirá en un referente regional e internacional, fortaleciendo la visibilidad de la ciencia producida en Latinoamérica y ofreciendo un canal de acceso universal al conocimiento.

Invitamos a los investigadores, docentes y profesionales de la salud a considerar esta revista como un aliado para dar a conocer sus hallazgos y reflexiones. Como Editora-Jefe, extendiendo mi gratitud a nuestro Comité Editorial y Científico, conformado por destacados investigadores nacionales e internacionales, cuyo compromiso asegura la calidad y la relevancia de cada contribución publicada.

Con este primer número, damos inicio formal a un camino que busca trascender fronteras geográficas y disciplinares, convencidos de que la ciencia y la salud, en su praxis cotidiana, deben estar siempre al servicio de la humanidad y del pleno cuidado de la vida

Vita María Calzolaio Cristofano  

Editores-Jefes

Impacto y eficacia de la telesalud en las áreas de fisioterapia y laboratorio clínico

Impact and effectiveness of medical technology in the areas of physiotherapy and clinical laboratory

Beatriz Coelho¹ , Carmen R López D¹ , Marisol Linares¹ 

RESUMEN

La telesalud ha emergido como una estrategia clave en la transformación de los servicios sanitarios, impulsada por los avances exponenciales en tecnología en el campo de la salud. Este estudio tuvo como objetivo analizar el impacto y la eficacia de la telesalud en las áreas de fisioterapia y laboratorio clínico, mediante una revisión sistemática de literatura siguiendo los criterios de la Declaración PRISMA y el marco PCC (Población, Concepto, Contexto). La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Google Scholar y Scopus, utilizando tesauros DeCS y MeSH. Se incluyeron estudios publicados entre 2019 y 2024, en inglés y español, con acceso a texto completo. La selección y evaluación de 22 artículos se realizó de forma independiente por dos revisores, y las discrepancias se resolvieron por consenso con un tercer revisor. Se extrajeron datos relevantes sobre el tipo de tecnología, aplicación, resultados y población estudiada. Los hallazgos indican que la telefisioterapia ofrece resultados clínicos comparables a la rehabilitación convencional en pacientes con enfermedades crónicas, musculoesqueléticas y respiratorias, con ventajas adicionales en accesibilidad, optimización de recursos y adherencia terapéutica. En el laboratorio clínico, la incorporación de tecnologías como inteligencia artificial, aprendizaje profundo y sistemas de información ha mejorado la eficiencia en la gestión de pruebas, la calidad diagnóstica y el acceso a servicios, aunque algunos modelos predictivos aún requieren validación clínica robusta. Se concluye que la sociedad demanda un cambio en el modelo de atención sanitaria apuntando al uso de la telesalud como estrategia global, en este ámbito de la fisioterapia y el laboratorio clínico, en los cuales se han documentado grandes avances.

Palabras clave: Telesalud; Telerehabilitación; Telediagnóstico; Inteligencia artificial; Laboratorio clínico.

ABSTRACT

Telehealth has emerged as a key strategy in the transformation of healthcare services, driven by exponential advances in medical technology. This study aimed to analyze the impact and effectiveness of medical technology in the areas of physical therapy and clinical laboratory, through a systematic literature review following the criteria of the PRISMA Declaration and the PCC framework (Population, Concept, Context). The literature search was conducted in the PubMed, Google Scholar, and Scopus databases, using DeCS and MeSH thesauri. Studies published between 2019 and 2024, in English and Spanish, with full-text access, were included. Twenty-two articles were selected and evaluated independently by two reviewers, and discrepancies were resolved by consensus with a third reviewer. Relevant data on the type of technology, application, outcomes, and study population were extracted. The findings indicate that telephysiotherapy offers clinical outcomes comparable to conventional rehabilitation in patients with chronic musculoskeletal and respiratory conditions, with additional advantages in accessibility, resource optimization, and therapeutic adherence. In clinical laboratories, the incorporation of technologies such as artificial intelligence, deep learning, and information systems has improved efficiency in test management, diagnostic quality, and access to services, although some predictive models still require robust clinical validation. It is concluded that society demands a change in the healthcare model, aiming for the use of telehealth as a global strategy in the field of physiotherapy and clinical laboratory work, where significant advances have been documented.

Keywords: Telehealth; Telerehabilitation; Telediagnosis; Artificial intelligence; Clinical laboratory.

¹Dpto. Ciencias Morfológicas Microscópicas. Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.


Autor de correspondencia:

Beatriz Coelho 
Correo:
beatrizdetorrez.uc@gmail.com

Recibido: 13/02/2025
Aceptado: 10/03/2025
Publicado: 22/03/2025

Citar como:

Coelho B, López CR, Linares M. Impacto y eficacia de la telesalud en las áreas de fisioterapia y laboratorio clínico. e-Rev P. Med. 2025; 1:e250002. doi:10.61286/e-RPM.2025.251

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons 

Introducción

El avance de la tecnología y las telecomunicaciones han facilitado y potenciando procesos cotidianos con la integración de mejoras en los diversos sistemas. En el sector salud, la tele salud ha revolucionado la forma en que se abordan los desafíos buscando la optimización de los servicios, generando mayor accesibilidad, oportunidad, pertinencia, eficacia, disponibilidad y calidad en la atención del paciente¹. Además, permite innovar en la prestación de servicio, buscando la sostenibilidad con la racionalización de los recursos sanitarios, así como la mejora de calidad de vida de los pacientes, con atención médica oportuna². En este contexto, la Organización Mundial de la Salud³ definió telemedicina, al suministro de servicios de atención sanitaria llevado a cabo por profesionales sanitarios que utilizan tecnologías de la información y la comunicación en el intercambio de información válida para establecer diagnósticos, prevención y tratamiento de enfermedades. También abarca la formación continua de profesionales en atención a la salud y actividades de investigación y evaluación, con el fin de mejorar la salud de las personas y de sus comunidades. Su desarrollo comenzó a mediados del siglo XX, pero hasta hace dos décadas empezó a implantarse en los sistemas sanitarios⁴. Existen varias modalidades de telemedicina aplicada en la práctica clínica como la teleconsulta (e-consulta), el telediagnóstico (e-diagnóstico), o la telemonitorización (e-monitorización).

Esta referencia fue el inicio de iniciativas diversas que pretenden acercar los cuidados al paciente. Posteriormente, se introdujo otro concepto, tele salud (e-salud), haciendo referencias a las actividades, servicios y sistemas relacionados con la salud que se llevan a cabo a distancia, mediante las tecnologías de la información y las comunicaciones, con el propósito de promover la salud global, el control de enfermedades y la asistencia sanitaria, así como la educación, gestión e investigación para la salud⁵. Actualmente, la tele salud se utiliza en muchas especialidades clínicas y en numerosos entornos sanitarios, que van desde las aplicaciones móviles centradas en el paciente hasta complejas interacciones entre los médicos en los entornos terciarios de referencia hospitalaria³. Las razones por las que se decide recurrir a esta práctica parecen ir ligadas a un volumen alto de demanda para un servicio médico concreto². La tele salud como sistema de cribado y derivación de pacientes desde atención primaria (AP) hasta el nivel hospitalario es eficaz no solo en patologías de un gran impacto por su gravedad, sino en otras que por su elevada prevalencia suponen una carga asistencial importante.⁶

Ahora bien, en una de las áreas donde se han visualizado múltiples beneficios de la implementación de la asistencia médica remota es la rehabilitación física o fisioterapia; ya que esta herramienta permite impartir de una forma innovadora las terapias a los pacientes que la requieran. En concreto, la tele fisioterapia (TF) se define como la prestación de servicios de fisioterapia a distancia mediante la tecnología de la información y la comunicación. Puede incluir evaluación, asesoramiento, monitorización, prevención, intervención o educación en función de las necesidades que presente el paciente⁷. Esta puede ser sincrónica o asincrónica⁸ en función de si el paciente recibe instrucciones por parte del fisioterapeuta en directo o si por el contrario tiene a su disposición una plataforma con vídeos o instrucciones ya previstas por el equipo sanitario, la gran parte de las intervenciones usan una combinación de estos⁹. Cabe destacar que en la literatura científica se hace referencia a telerehabilitación (TR) (MeSH Terms: Telerehabilitation); aunque sería conveniente hacer la diferenciación entre tele fisioterapia y telerehabilitación, ya que la segunda involucraría a todo el conjunto de profesiones que participan en procesos de rehabilitación (fisioterapia, terapia ocupacional, logopedia, neuropsicología, medicina deportiva e ingeniería biomédica) y la primera sólo a los fisioterapeutas. No obstante, dado que la mayoría de la literatura científica aborda la tele fisioterapia (TF) en el marco conceptual de la telerehabilitación (TR), se adoptará el término TR por su carácter integrador, al incluir explícitamente las intervenciones fisioterapéuticas dentro de su alcance.

Se ha listado una amplia variedad de modalidades de TR, dado que, dependiendo de la patología a tratar y los recursos disponibles, los requerimientos serán completamente diferentes; podemos observar tratamientos por vídeo o audioconferencias, mensajes de texto, plataformas digitales, aplicaciones móviles, realidad virtual o aparatos portátiles, entre otros. Asimismo, la variedad de patologías susceptibles a tratar mediante la TR es extensa, siendo las más recurrentes como el ICTUS o accidente cerebrovascular (ACV), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), enfermedades musculoesqueléticas¹⁰. Por otra parte, en el área del laboratorio clínico la tele salud ha hecho grandes avances en cuanto a la fabricación de equipos médicos que simplifican la realización de las pruebas, con mayor cantidad de biomarcadores destinados en completar el examen físico y la anamnesis del médico, para así establecer un diagnóstico. Sin embargo, al considerar el flujo de trabajo y el contexto sanitario como una serie de procesos complejos, surgen los sistemas de información en salud con la finalidad de capturar, intercambiar, almacenar, tener acceso y gestión de información clínica relevante para contribuir a la calidad y eficiencia de la atención, mejorar la accesibilidad y el conocimiento médico¹¹. Con este argumento, la informática en salud, busca desarrollar y gestionar eficiente y estratégicamente nuevos sistemas que fortalezcan las etapas preanalíticas y postanalítica.¹²

El uso de las herramientas tecnológicas de información y comunicación (TIC), ha sido una buena herramienta para tratar con menos recursos y ser más efectivos en el acompañamiento al paciente, se ha representado un aumento en la atención de pacientes con alta complejidad patológica, logrando mayor adherencia al tratamiento y cambios en el estilo de vida¹³. Las TIC permiten un tratamiento sistemático de datos, información y conocimiento en el entorno sanitario y contribuyen considerablemente al progreso de las ciencias de la salud. Entre los beneficios de implementar TIC encontramos que

favorecen la continuidad del cuidado gracias a que mejoran la comunicación del equipo de salud y el acceso ubicuo a la información clínica. Además, se ha observado disminución de errores de la medicación, principalmente con la utilización de sistemas de prescripción electrónica y sistemas de soporte a la toma de decisiones¹². Actualmente, se ha acrecentado el empleo de la telemedicina en las diversas áreas a causa de la crisis mundial por COVID 19, que obligó a transformar los servicios de salud¹⁴. Siendo la TR, un referente como alternativa efectiva para aminorar la demanda que recibían los centros sanitarios durante el confinamiento y facilitar la labor de los cuidadores¹⁵, ya que se demostró la eficiencia de la rehabilitación respiratoria de manera remota para mejorar la función pulmonar, la tolerancia al ejercicio y reducir la disnea.¹⁰

Específicamente la TR ha logrado que la participación del paciente sea más activa; lo que se traduce en un incremento de la actividad física realizada, una mejora psicológica general y un mejor manejo de la enfermedad¹⁰. Además de proporcionar tratamientos de fisioterapia en áreas en riesgo de exclusión como pueden ser ambientes rurales o poblaciones con menos recursos para trasladarse³; generando beneficios para la recuperación de un padecimiento o limitación; partiendo de la idea que el paciente no tiene que desplazarse de su casa, eliminando barreras de espacio y generando una cultura diferente de rehabilitación. En cuanto, al laboratorio clínico, los beneficios se hacen más evidente en la gestión y en la optimización del tiempo. La aplicación de programas de sistematización de datos y posterior automatización del trabajo analítico, ha aumentado considerablemente las potencialidades de procesamiento del laboratorio clínico, permitiendo la realización de un mayor número de determinaciones en menor tiempo, el incremento de los indicadores de calidad (precisión y exactitud) a cifras nunca antes alcanzadas mediante el trabajo manual y la disminución significativa de los costos con el acortamiento en los tiempos de entrega de los resultados a médicos y pacientes.¹⁶

La telemedicina en este contexto de la investigación se refiere a la infraestructura y los servicios no clínicos (como la fisioterapia y el laboratorio clínico, entre otras) que facilitan la prestación de atención de salud a distancia, como las plataformas tecnológicas, la administración sanitaria y la infraestructura tecnológica de salud. Las tendencias actuales de telemedicina incluyen visitas médicas virtuales y de TR, pruebas de laboratorio con acceso directo, servicios y citas auxiliares habilitados por aplicaciones o la web, disponibilidad de resultados de pruebas habilitados por aplicaciones o la web entre otras¹⁷. Estas preferencias se han visto impulsadas por el aumento de los costos de la atención, la inmediatez de resultados en línea y de la atención médica personalizada¹⁸. En este orden de ideas, la telemedicina ha evolucionado significativamente, influyendo de manera activa en la prestación de servicio en salud. Este impacto orientado a la optimización de los recursos y procesos, ha hecho posible el incremento de productividad y la gestión financiera; siendo la razón de ser: los pacientes. Por todo lo anteriormente expuesto, y con el objetivo de analizar el impacto y eficacia de la telemedicina en las áreas de rehabilitación física y laboratorio clínico se realizó una revisión sistemática de la literatura.

Materiales y Métodos

Para lograr el objetivo propuesto, se realizó una revisión sistemática de literatura (RSL)¹⁹, que consiste en un proceso riguroso y metodológico para sintetizar la evidencia existente sobre un tema específico, en la cual siguen un protocolo predefinido para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar los estudios relevantes, minimizando el sesgo y maximizando la fiabilidad de los resultados. La indagación de fuente bibliográfica se realizó en la web, en las bases de datos PubMed, Google Scholar y Scopus, empleando los tesauros de Descriptores en Ciencia de la Salud (DeCS) y Medical Subject Headings (MeSH). Las preguntas de revisión se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Preguntas de revisión sistemática de literatura.

Preguntas de Investigación	
La telefisioterapia en el abordaje clínico, ¿cuál es su impacto y beneficio en comparación con el enfoque presencial?	
Población	Pacientes definidos como personas con una enfermedad que requiera de fisioterapia
Intervención	Uso de la telemedicina por cualquier medio tecnológico
Comparadores	Telemedicina vs abordaje presencial
Desenlaces	Asistencia oportuna, mejora del dolor y afección física, cambio en hábitos de vida. Optimización de recurso y tiempo; facilidad de acceso a pacientes en áreas remotas
La telemedicina y su eficiencia con el laboratorio clínico, ¿mejora la calidad de atención y seguimiento de los pacientes en comparación a los procesos administrativos tradicionales?	
Población	Usuarios del laboratorio clínicos, pacientes, médicos
Intervención	Uso de la telemedicina, TIC, sistemas de clasificación de datos, aprendizaje profundo, inteligencia artificial
Comparadores	Gestión de exámenes de laboratorios con el uso de sistemas tecnológicos vs procesos administrativos manuales
Desenlaces	Resultados oportunos, optimización de recurso y tiempo; facilidad de acceso a pacientes

Además, se emplearon ecuaciones de búsqueda, para cada base de datos, las cuales se formaron por los descriptores correspondientes, combinados entre sí mediante los operadores booleanos AND y OR (tabla 2).

Tabla 2. Algoritmo de búsqueda.

Ecuación de búsqueda	Fecha de búsqueda
(((((telemedicine) OR (telehealth)) OR (remote health)) AND (physical rehabilitation)) OR (telerehabilitation)) OR (rehabilitation remote)	05/03/2024
(((((telehealth) OR (telemedicine)) AND ("laboratory test management")) OR ("laboratory test reduction")) OR ("predictive analyses"))	

Se establecieron como criterios de elegibilidad de los artículos se tomaron en cuenta los siguientes: CE1: idioma (español e inglés); CE2: período de publicación (desde 2019 hasta 2024; antigüedad menor a 5 años); CE3: disponer de texto completo en los artículos gratuitos; CE4: publicados en revistas indexadas. CE5: presencia de términos de búsqueda en el título/resumen, ya que ambos proporcionan información sustancial y el enfoque del artículo. Fueron desestimados las cartas editoriales, anotaciones académicas y otros tipos de literatura con escaso valor científico. De igual manera, para la elección de estudios, se definió el principio Población, Concepto y Contexto (PCC), lo cual se resumen en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios para la elegibilidad de los artículos científicos.

PCC	Criterios de inclusión	Criterio de exclusión
La telefisioterapia en el abordaje clínico, ¿cuál es su impacto y beneficio en comparación con el enfoque presencial?		
Población	Pacientes definidos como personas con una enfermedad (independientemente de la indicación) que utilizan telerehabilitación	Personas que no pertenecen al grupo de usuarios directos, como los administradores de centros de rehabilitación
Concepto	Telefisioterapia a (o telerehabilitación) se define como la prestación de servicios de fisioterapia a distancia mediante la tecnología de la información y la comunicación (TIC), en formato individual o grupal	Programas sin la compañía de profesionales de la salud (por ejemplo, información pura en línea, sistemas de monitoreo independientes o aplicaciones/dispositivos de salud comerciales) Programas de rehabilitación diferente a terapias físicas
Contexto	Telerehabilitación física utilizado por los pacientes en entorno doméstico, remoto	Rehabilitación que se lleva a cabo en un entorno supervisado o hospitalizado, presencial
La telesalud y su eficiencia con el laboratorio clínico, ¿mejora la calidad de atención y seguimiento de los pacientes en comparación a los procesos administrativos tradicionales?		
Población	Usuarios del laboratorio clínico	Personas que no pertenecen al grupo de usuarios directos
Concepto	Telesalud se define como la gestión de pruebas de laboratorio a distancia mediante TIC, IA, aprendizaje profundo	Programas sin respaldo profesionales, aplicaciones web sin validación científica
Contexto	Gestión de pruebas de laboratorio clínico de manera remota, predicción de resultados, disminución de pruebas de laboratorio	Gestión de pruebas de laboratorio de manera tradicional
Criterios formales		
	Artículos en inglés o español período 2019-2024	Resúmenes, sin acceso al texto completo, carta al editor, carteles, antologías, protocolos
	Investigación empírica (todos los diseños de estudio), revisiones, literatura gris	

La sistemática para la evaluación de la calidad, extracción y síntesis de data consistió en la revisión por parte de dos revisores independientes y dirimida por un tercero tiene la intención de disminuir cualquier sesgo proveniente del evaluador.

Resultados y Discusión

Se realizó una revisión de la literatura, siguiendo los criterios de la Declaración PRISMA (figura 1) y el marco PCC (Población, Concepto, Contexto) y posterior a aplicar la sistemática de búsqueda, se identificaron 183 registros en las bases de datos Google Scholar, Pubmed y Scopus. De estos, se eliminaron 71 artículos por duplicación. Registrándose 112 artículos para el tamizaje por título y resumen. En este paso se excluyeron 82 artículos por no cumplir con los criterios de elección, resultando 30 documentos para ser valorado a texto completo. En este último proceso se eliminaron 8 artículos por no cumplir con los criterios de selección. Finalmente, se trabajaron 22 artículos, que fueron clasificados posteriormente de acuerdo a su relación con telefisioterapia, de los que se obtuvieron 12 artículos; mientras que para telesalud relacionado con el laboratorio clínico, se tuvo como resultado 10 documentos. En las tablas 3 y 4 se describen las principales características de los artículos analizados.

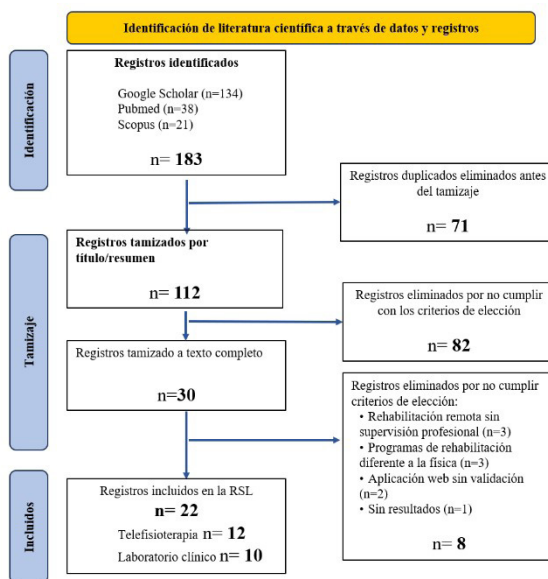


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.

En este contexto de la revisión sistemática de la literatura, la telefisioterapia y la tele salud en el laboratorio clínico emergen como estrategias innovadoras para optimizar el acceso, la continuidad y la eficiencia de los servicios clínicos. Su implementación plantea interrogantes en comparación con los enfoques presenciales convencionales. Por lo que a fin de responder a estas inquietudes, a continuación se discuten con algunos estudios recientes y los aportes de diversos autores.

La telerehabilitación (TR) o telefisioterapia en el abordaje clínico, ¿cuál es su impacto y beneficio en comparación con el enfoque presencial?

Antes del surgimiento de la pandemia del SARS-CoV-2 ya existían programas de rehabilitación física a distancia, sin embargo, debido a la coyuntura a causa del confinamiento esta práctica remota se estableció como una alternativa viable para seguir asistiendo a los pacientes que requerían de fisioterapia, razón por la cual varios investigadores plantearon estudios para evaluar el impacto y eficiencia de la rehabilitación física empleando como herramientas la TIC, en la tabla 3 se señalan las principales características de los estudios seleccionados en la presente RSL.

El avance vertiginoso de las telecomunicaciones y aparición de los dispositivos electrónico, tipo smartphone, tablet, computadoras, cuya disponibilidad es global; permitió la aparición de la bioinformática y la robótica aplicada a la medicina. Han sido diversas las investigaciones realizadas en este ámbito dando prioridad a la atención de la salud de acuerdo con las necesidades de cada paciente, promoviendo ampliamente el uso de la tele salud, logrando una asistencia oportuna de los pacientes.

En este contexto, Stark *et al.*,²⁴ realizaron una RSL, cuyo objetivo fue recopilar evidencia sobre las competencias requeridas por los pacientes y profesionales de la salud para el uso de la TR. La evidencia científica, demostró que para utilizar con éxito la TR se requiere una variedad de competencias a saber (conocimientos, habilidades, actitudes y rasgos personales). Estas competencias difieren según el programa y las tareas que realizan los profesionales de la salud, los pacientes o la tecnología. Además, indican la existencia de vacíos de investigación sobre la relevancia de los factores sociodemográficos o las diferentes aptitudes relacionadas con la salud, tanto para los profesionales como para el paciente.

Asimismo, se ha tratado de demostrar las ventajas de la TR en comparación a la fisioterapia en ambientes hospitalarios o establecimientos de salud. En revisiones de literatura se ha documentado las evidencias científicas, sin embargo, la mayoría de las investigaciones indaga una región y patología en específico, limitando el cálculo de porcentajes de éxito de la rehabilitación virtual frente a la fisioterapia convencional. Por su parte, Barrios *et al.*,²⁰ asociaron la TR en entornos virtuales interactivos como propuesta de rehabilitación en pacientes con discapacidad, entre los hallazgos de su recopilación documental, mencionaron que las discapacidades más trabajadas son las relacionadas con la parálisis cerebral.

Así mismo, la tecnología posibilita el tratamiento cognitivo, físico y social, con un seguimiento a distancia de los pacientes. También destaca como ventaja en comparación con el tratamiento convencional, que el paciente se recupera en el hogar (evitando los traslados) y por tanto manteniéndose en su núcleo familiar, lo cual psicológicamente facilita la recuperación. Y desde el punto de vista técnico, las herramientas y sistemas tecnológicos permiten, automáticamente, almacenar la

información de progreso en la nube, simular y modelar diferentes ejercicios para determinar y proyectar los mejores escenarios de recuperación. Se señala a la realidad virtual, el uso de video juegos y el sensor Kinect, con acercamiento al traslado de los sistemas de TR a la nube, como las tecnologías más empleadas en rehabilitación.

Tabla 4. Principales características de los artículos analizados relacionados con telefisioterapia impacto y eficacia en el abordaje clínico

Nº	Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivos	Conclusiones
1	Barrios et al. [20]	2019	RSL	Conocer los avances tecnológicos y analizar evidencia científica sobre TR.	Facilitaría la disminución de los costos; además, aumenta la motivación y adaptación de este tipo de tratamiento.
2	Appleby et al. [21]	2019	RSL	Actualizar la base de evidencia actual sobre la efectividad de la TR para el accidente cerebrovascular.	La TR muestra potencial como forma alternativa de rehabilitación para personas con ACV
3	Vinolo-Gil et al. [22]	2021	RSL	Analizar la evidencia disponible sobre la eficacia de la TR en pacientes con EPOC.	La TR en los pacientes con EPOC es igual de eficaz que la rehabilitación pulmonar ambulatoria, obteniendo mayores beneficios en capacidad funcional, autoeficacia, salud mental, y número de exacerbaciones y visitas a urgencias, siendo una opción rentable y con alta satisfacción.
4	Wicks et al. [23]	2023	RSL	Presentar la TR como una estrategia en salud.	La TR en el ámbito fisioterapéutico es una estrategia fundamental para la atención en salud de pacientes, obteniendo resultados satisfactorios desde la mejora de sus capacidades y la vinculación a diversas actividades.
5	Stark et al. [24]	2023	RSL	Recopilar evidencia sobre las competencias requeridas por los pacientes y profesionales de la salud para el uso de la TR.	La TR requiere una variedad de competencias diferentes por parte de los pacientes y profesionales de la salud, que van más allá del ámbito de las habilidades técnicas.
6	Zhang et al. [25]	2023	RSL	Comparar la efectividad de los programas de TR domiciliarios con los programas de rehabilitación hospitalarios para mejorar el dolor y la función en diversos momentos, después la artroplastia total de rodilla inicial.	Los programas de TR domiciliaria y de rehabilitación hospitalaria mostraron resultados comparables a largo plazo en dolor, movilidad, función física y estado de salud informado por el paciente después de la artroplastia total primaria de rodilla.
7	Gamble et al. [26]	2024	RSL	Revisar la efectividad de la TR guiada para mejorar el desempeño funcional en adultos mayores.	La TR podría ser una alternativa prometedora para mejorar el rendimiento funcional en adultos mayores.
8	Godtfredsen et al. [27]	2020	Ensayo controlado aleatorio	Comparar la rehabilitación pulmonar ambulatoria estandarizada (grupo de control) o en TR, supervisada y en el hogar (grupo de intervención).	No hubo diferencias significativas entre o dentro de los grupos un año después de la finalización del programa.
9	Knudsen et al. [17]	2020	Ensayo no aleatorio	Evaluar la activación del paciente y la alfabetización sanitaria en TR en comparación con la rehabilitación cardíaca hospitalaria.	La TR y la rehabilitación cardíaca hospitalaria parecieron tener el mismo éxito en mejorar la activación del paciente y la alfabetización sanitaria.
10	Blioumpa [28]	2023	Ensayo aleatorizado, simple ciego y de grupos paralelos	Determinar los efectos de un programa de TR de seis semanas sobre el control glucémico, la capacidad funcional, la fuerza muscular, la actividad física, la calidad de vida y la composición corporal en pacientes con diabetes tipo 2.	Los hallazgos de este estudio indican que un programa de ejercicios TR en el hogar supervisado de 6 semanas indujo beneficios significativos en pacientes con diabetes tipo 2, permitiendo así la implementación de la tele salud en la práctica de rehabilitación como un enfoque alternativo.
11	Chen et al. [29]	2023	Estudio aleatorizado, simple ciego y controlado de grupos paralelos	Explorar los efectos de la TR domiciliaria sobre las alteraciones dinámicas en la actividad neuronal intrínseca regional y el grado de centralidad en pacientes con accidente cerebrovascular mediante métodos de resonancia magnética funcional en estado de reposo (fMRI).	Este estudio implicó que el entrenamiento de TR en el hogar puede alterar los patrones de actividad cerebral espontánea dinámica y la conectividad funcional en ciertas regiones del cerebro. Proporciona una base teórica para la tecnología de estimulación cerebral no invasiva y estrategias para formular programas de rehabilitación específicos para pacientes con accidente cerebrovascular y disfunción motora.
12	Ouédraogo et al. [18]	2024	Diseño cualitativo descriptivo	Explorar la aceptabilidad de la TR y los factores que influyen en su adopción por parte de personas con accidente cerebrovascular y cuidadores.	Promover el uso generalizado y eficaz de la TR en el contexto de la recuperación de personas con accidente cerebrovascular.

En este orden de ideas, Appleby *et al.*,²¹ a través de una RSL pretendió informar la práctica clínica en la TR y ayudar a la toma de decisiones tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud, para la rehabilitación física de personas con accidentes cerebrovasculares. Los hallazgos resumidos de la revisión sugieren que la TR puede ser tan efectiva como la atención habitual para la función motora, las actividades de la vida diaria, la independencia y la satisfacción/calidad de vida. Lo que resalta el potencial de la TR como un modelo alternativo de atención en comparación con la atención habitual. No obstante, no hay suficiente evidencia de que la TR puede no ser superior a los modelos tradicionales de atención en casos de paciente con ACV, pero como es comparable con ellos, puede ofrecer otros beneficios en entornos de práctica; como un mayor acceso a la atención para los pacientes y una mayor eficiencia para los profesionales de la salud.

También, se han realizado evaluaciones de literatura científicas relacionada con la eficacia de la TR en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)²², se ha identificado en estudios publicados algunos vacíos de información importantes, como la especificación del tipo de EPOC y las posibles comorbilidades que los sujetos puedan tener, que pudieran interferir con la realización de los protocolos de intervención. Vinolo-Gil *et al.*,²² señala que las técnicas de fisioterapia respiratoria más usadas en pacientes con EPOC, son entrenamiento de fuerza, de resistencia y de extremidades superiores o inferiores. Además, la duración de los programas fue variable (entre cuatro y dieciséis semanas); y, el podómetro ha sido el instrumento más utilizado para medir el nivel de actividad física. Los métodos de TR más utilizados son las app o software para realizar video-llamadas a tiempo real, visualizar los ejercicios y registrar los progresos conseguidos. Se concluye que el uso de la TR en pacientes con EPOC mejoraba el impacto en el estado de salud, el nivel de actividad física, la capacidad funcional, la disnea, la salud mental, la autoeficacia, la calidad de vida, las exacerbaciones y las tasas de ingreso y de visitas a urgencias, la rentabilidad, la interacción entre paciente y sanitario y la satisfacción.

Otro aspecto considerado para comparar la efectividad de los programas de TR con los programas de rehabilitación hospitalarios ha sido la mejora del dolor y la función después la artroplastia total de rodilla inicial. Zhang *et al.*,²⁵ realizó una RSL y metaanálisis al respecto, los resultados indicaron que en estos aspectos ambos programas lograron resultados análogos. Señalaron que TR enfrenta desafíos en términos de cumplimiento por parte del paciente de las prescripciones

de ejercicio en comparación con la rehabilitación hospitalaria. Por lo tanto, mejorar la adherencia a los programas de TR podría ser una estrategia crucial para mantener los beneficios de los resultados del ejercicio. Además, según los estudios incluidos, la rehabilitación hospitalaria, generalmente, generó costos más altos que la TR.

Esto puede atribuirse, hasta cierto punto, a la mayor frecuencia de transporte y servicios de atención hospitalaria necesarios para la rehabilitación hospitalaria, lo que genera costos elevados. De igual manera, advirtieron que la tendencia creciente del envejecimiento de la población mundial hará posible la TR como tratamiento de primera línea después del reemplazo articular. Recomendando la necesidad de desarrollar una guía de práctica clínica elaborada para la TR domiciliaria después de la ATR. En relación a la FR para adultos mayores, se han establecido estudios para determinar su efecto basados en ejercicios dirigidos por fisioterapeutas relacionado con mejora de la calidad de vida relacionada con la salud, el desempeño funcional en adultos mayores, y los costos de los servicios de salud^{23,26}. Para ello, se consideraron estudios cuya población era de edad media ≥ 65 años y recibieron TR basada en ejercicios dirigida por un fisioterapeuta. Wicks *et al.*,²³ en su RSL, identificaron las afecciones musculoesqueléticas y cardiopulmonares como las más frecuentes, en comparación a la fisioterapia presencial, la TR no fue inferior en relación con el rango de movimiento, la fuerza, la distancia de caminata de 6 minutos (6MWD), la prueba cronometrada y activada (TUGT) y la calidad de vida, y tuvo costos de atención médica más bajos.

Gamble y otros.,²⁶ resalta que, a pesar de la popularidad de la TR, existen pruebas contradictorias sobre su eficacia, se debe considerar el requerimiento y el nivel de compromiso del paciente. Para explicar esta variabilidad consideró las diversas necesidades de las personas con accidente cerebrovascular: algunas requieren rehabilitación hospitalaria intensiva, mientras que otras pueden acceder a los mismos servicios desde entornos comunitarios. Destacan que, en la actualidad, no existe ninguna guía basada en evidencia para brindar intervenciones de TR a adultos mayores. Sin embargo, subrayan el potencial de la TR, por lo tanto, se necesita de más investigaciones con diseños bien estructurados para que proporcionen hallazgos definitivos sobre el impacto y la efectividad de la telefisioterapia geriátrica que, en el futuro, probablemente implicará un equilibrio importante entre la atención presencial y remota.

Ahora bien, en los estudios de ensayo controlados, los investigadores han comparado, generalmente, grupos controles identificando a los pacientes que reciben rehabilitación hospitalaria (GC) y grupo de intervención (GI) a los TR. Kaudsen *et al.*,¹⁷ realizó una intervención a pacientes con enfermedad isquémica o valvular cardíaca, durante de 12 semanas de entrenamiento físico de tres sesiones de 60 minutos por semana supervisado variaron entre caminar, correr, girar y entrenamiento de fuerza muscular; monitoreando las frecuencias cardíacas y respiratoria, presión arterial y peso corporal, además de teleconsultas semanales con asesoramiento integral por un equipo multidisciplinario. Observaron que, en el GI, los pacientes eran más responsables de controlar periódicamente su comportamiento de salud, alentándolos a ser más proactivos. Un hallazgo importante, fue la alfabetización en salud, el GI parecía tener un nivel educativo más alto, sugiriendo que puede influir en el éxito de la TR. Sin embargo, en este estudio no se encontraron diferencia en cuanto a la mejora de los pacientes con cardiopatías, siendo similares para ambos grupos.

En cuanto a rehabilitación pulmonar (RP), Godtfredsen y su equipo²⁷ compararon la efectividad de la TR en 234 pacientes con EPOC, la intervención fue de 10 semanas y realizaron evaluaciones posteriores al finalizar la intervención, 3 y 12 semanas. Se fomentó el ejercicio de mantenimiento, pero no se proporcionó en ninguno de los grupos durante el seguimiento. Encontraron 6MWD sin cambios desde el inicio hasta el seguimiento tanto en rehabilitación convencional (RC) como en TR sin diferencias entre los grupos. Al final de la intervención y en el seguimiento de 3 meses, identificaron mejoras estadísticamente significativas en 6MWD en ambos grupos, sin embargo, no superó la diferencia mínima clínicamente importante para este resultado, por lo tanto, ni FC ni la TR en la RP se asociaron con mejoras sostenibles en la capacidad física evaluadas por el 6MWD. A pesar que la TR pueden tener ventajas para mejorar la tasa de asistencia y superar la barrera del transporte con medidas de igual efecto, faltan efectos a largo plazo, que puede mejorar con mayor alfabetización en salud.

Por su parte, Chen *et al.*,²⁹ analizaron los datos de neuroimagen de 52 pacientes con accidente cerebrovascular, compararon la actividad neuronal espontánea regional dinámica (amplitud dinámica de las fluctuaciones de baja frecuencia, dALFF; y homogeneidad regional dinámica, dReHo) y la centralidad de grado dinámica (dDC) entre los grupos TR y RC. Los resultados en el GI, los pacientes mostraron un aumento de dALFF en el precúneo derecho y la circunvolución pre-central bilateral (PreCG) y una reducción de dALFF en el lóbulo parietal inferior derecho mediante el análisis de los efectos principales. Detectaron diferencias significativas entre los grupos en el precúneo derecho, el giro fusiforme derecho y el giro frontal medio izquierdo para dReHo y en el giro cingulado izquierdo, el giro temporal medio derecho y el precúneo izquierdo para dDC. Además de, correlación significativa en el grupo TR entre el dALFF modificado en el PreCG izquierdo y las puntuaciones modificadas de la evaluación Fugl-Meyer (FMA) desde el inicio hasta la posrehabilitación. Concluyeron que, la identificación de regiones cerebrales clave mediante indicadores de neuroimagen, como la actividad cerebral regional dinámica y el grado de centralidad en el proceso de recuperación, proporcionaría una base teórica para la tecnología de estimulación cerebral no invasiva y estrategias para formular programas de TR específicos para pacientes con accidente cerebrovascular y disfunción motora.

La TR supervisado ha sido empleado en diversas morbilidades crónicas, entre ellas la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM-2). Blioumpla *et al.*,²⁸ determinaron la efectividad a corto plazo de un programa de ejercicio TR supervisado en estos pacientes. A los que clasificaron al azar en GC y GI, cada uno de 15 participantes. Realizaron supervisión y telemonitorización en tiempo real de las sesiones de ejercicio por parte de un fisioterapeuta, se implementó la monitorización regular de los niveles de glucosa en sangre (inmediatamente antes y después del entrenamiento físico, y unas horas después del entrenamiento físico). Empleando estrategias de ejercicio de bajo costo, factible, fácil de implementar y con potencial para el entorno doméstico. Los resultados mostraron, beneficios significativos en pacientes con DM-2, con disminución del 0,99% en los niveles de HbA1c; mejora de su capacidad funcional, fuerza muscular, calidad de vida disminución de peso corporal IMC en 0,57 kg/m². Demostrando que la TR es una alternativa prometedora para el tratamiento de la DM-2.

Ouédraogo y otros,¹⁸ en un estudio cualitativo descriptivo exploraron la aceptabilidad de la TR y los factores que influyen en su adopción por parte de personas con ACV y cuidadores. Los resultados mostraron que los participantes informaron experiencias positivas con TR, con mejoras en las habilidades funcionales, como la destreza manual, el equilibrio y las interacciones positivas con los terapeutas. Encontraron que la tecnología era fácil de aprender y utilizar, lo que facilitó la participación en TR. Sin embargo, los problemas técnicos, las conexiones a Internet inestables y la falta de retroalimentación fueron barreras para el uso de TR. Siendo necesario abordar estas barreras para promover el uso generalizado y eficaz de la TR en el contexto de la recuperación del accidente cerebrovascular.

La tele salud y su eficiencia con el laboratorio clínico, ¿mejora la calidad de atención y seguimiento de los pacientes en comparación a los procesos administrativos tradicionales?

El creciente desarrollo tecnológico y los sistemas de procesamiento de datos, han propiciado el surgir de nuevos procesos y nuevos enfoques en, el área del laboratorio clínico. Se ha señalado una evolución en la gestión de pruebas, considerando las tres etapas del análisis: preanalítico, analítico y postanalítico. El desarrollo de “sistemas de información en salud” para mejorar el acceso y gestión de información clínica ha resultado un beneficio que contribuye a la calidad y eficacia del servicio, adquiriendo un rol fundamental para impulsar propuestas de bioinformática con el objetivo de optimizar los recursos y el tiempo. Los artículos analizados para esta temática de investigación se resume en la tabla 5.

Tabla 5. Principales características de los artículos analizados relacionados con tele salud y su impacto y eficacia.

Nº	Autor	Año	Tipo de estudio	Objetivo	Conclusión
1	Shannon [30]	2021	RSL	Mostrar visión general de qué es la IA y qué aplicaciones están disponibles actualmente en la atención sanitaria y en la medicina de laboratorio en particular.	Se han desarrollado modelos muy prometedores, pero sólo unos pocos han llegado a la práctica clínica; liberando tiempo valioso para la atención real al paciente.
2	Cardozo et al. [31]	2022	RSL	Identificar investigaciones científicas que utilizaran pruebas de laboratorio y técnicas de aprendizaje automático para predecir información oculta y diagnosticar enfermedades.	Las pruebas de laboratorio, junto con las técnicas de aprendizaje automático, pueden predecir nuevas pruebas, ayudando así a la búsqueda de nuevos diagnósticos; permitiendo descubrir información oculta y proponer pruebas adicionales, reduciendo el número de falsos negativos y ayudando al descubrimiento temprano de enfermedades desconocidas.
3	Devis et al. [32]	2024	RSL	Valorar intervenciones para reducir las pruebas inadecuadas en la UCI	Las intervenciones con herramientas de asistencia basadas en IA/ML podrían ser prometedoras para mejorar la idoneidad de las pruebas en el futuro.
4	Aikens et al. [33]	2019	Exploratorio descriptivo	Proponer un modelo de aprendizaje automático para reducir el desperdicio en el gasto sanitario es identificar y desalentar la repetición innecesaria de pruebas de laboratorio.	Basados en modelos de aprendizaje automático supervisados y datos contextuales fácilmente disponibles de los registros médicos electrónicos de los pacientes, se puede abordar sistemáticamente las pruebas de diagnóstico de bajo valor.
5	Paranjape et al. [34]	2021	Exploratoria descriptiva	Evaluar las opiniones de las partes interesadas en la medicina de laboratorio sobre el valor de la IA en el espacio del diagnóstico e identificar los desafíos y soluciones previstos para la introducción de la IA.	El conocimiento específico sobre IA en la comunidad médica es deficiente y que la educación sobre IA es muy necesaria.
6	Liniger et al. [35]	2022	Exploratoria enfoque retrospectivo	Generar evidencia computacional para valores predictivos/efectividad de parámetros de laboratorio específicos y, en consecuencia, reemplazar los algoritmos preexistentes basados en opiniones de expertos.	Al proporcionar correlaciones confiables entre los analitos y el diagnóstico de isquemia miocárdica, demostraron las posibilidades de crear pautas computacionales imparciales para el diagnóstico de laboratorio mediante el uso del poder computacional en la era actual de la digitalización.
7	Lobo et al. [36]	2020	Experimental	Desarrollar un enfoque de red neuronal recurrente que utiliza datos históricos junto con datos futuros de dosis de hierro y ESA para predecir los niveles de Hgb a 1, 2 y 3 meses de pacientes con anemia inducida por ESRD.	Mostraron que este enfoque genera predicciones que son clínicamente relevantes: el error absoluto medio de las predicciones es comparable a las estimaciones de la variabilidad intraindividual de la prueba de laboratorio para Hgb.
8	Fitzgerald et al. [37]	2021	Experimental	Presentar un método basado en datos para predecir la respuesta del paciente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) a los protocolos de control glucémico teniendo en cuenta la heterogeneidad del paciente y las variaciones en la atención.	Demostraron que los EMR se pueden utilizar para entrenar algoritmos de aprendizaje automático que pueden ser adecuados para su incorporación en los sistemas de soporte de decisiones de la UCI.
9	Chengsheng et al. [38]	2022	Experimental	Desarrollar un sistema médico inteligente (llamado MedGCN) que pueda recomendar automáticamente los medicamentos de los pacientes en función de sus pruebas de laboratorio incompletas, e incluso puede estimar con precisión los valores de laboratorio que no se han tomado	Construyeron un gráfico para asociar 4 tipos de entidades médicas, pacientes, encuentros, pruebas de laboratorio y medicamentos. Aplicaron una red neuronal gráfica para aprender las incorporaciones de nodos de recomendación de medicamentos y la imputación de pruebas de laboratorio.
10	Huang et al. [39]	2023	Experimental	Proponer un nuevo modelo de aprendizaje profundo para identificar pruebas de hemoglobina (Hgb) innecesarias para pacientes ingresados en el hospital	El modelo de aprendizaje profundo tiene potencial de reducir significativamente los costos de atención médica y mejorar los resultados de los pacientes al identificar pruebas de laboratorio innecesarias para pacientes hospitalizados.

La implementación de la Inteligencia Artificial (IA) para aumentar y automatizar la toma de decisiones, en medicina de laboratorio ha aumentado los flujos de trabajos basados en humanos, con estos sistemas se incluyen automatización de instrumentos, detección de errores, previsión, interpretación de resultados, utilización de pruebas, genómica y análisis de imágenes. La implementación de algoritmos de IA también ofrece desafíos técnicos y de usabilidad que deben comprenderse para tener éxito. La implementación de algoritmos de IA es análoga a implementar nuevas pruebas, con beneficios y desafíos. Las funciones que desempeñan los laboratorios serán importantes tanto para la utilidad de los algoritmos como para el valor de los propios laboratorios³⁰. En el contexto, del laboratorio clínico, se ha tratado de crear redes que entrecrucen los resultados para facilitar el diagnóstico. En este sentido, Cardozo y otros³¹ buscaron en a través de una RSL, identificar investigaciones científicas que utilizaron pruebas de laboratorio y técnicas de aprendizaje automático para predecir información oculta. Constataron que el parámetro biomédico más empleado para estos modelos predictivos es el hemograma completo, concluyendo que, las pruebas de laboratorio, junto con técnicas de aprendizaje automático, pueden predecir nuevas pruebas, ayudando así a la búsqueda de nuevos diagnósticos. Este proceso ha demostrado ser ventajoso e innovador para los laboratorios médicos, permitiendo descubrir información oculta y proponer pruebas adicionales, reduciendo el número de falsos negativos y ayudando al descubrimiento temprano de enfermedades desconocidas.

Otra arista que sumar, es el aumento de los gastos sanitarios, al igual que la utilización de recursos de laboratorio, datos señalan que entre el 20-40% de las pruebas solicitadas se consideran inadecuadas. Las consecuencias más desfavorables resultan de pruebas y tratamientos innecesarios (uso excesivo) y de diagnóstico omitidos o retrasados, siendo el UCI una de las áreas donde más se visualiza esta situación. Deivis *et al.*,³² revisaron las intervenciones destinadas a mejorar la utilización adecuada de los recursos de laboratorio en la UCI, identificando seis categorías discretas de intervenciones: educación y orientación (E&G), auditoría y retroalimentación (A&F), control de acceso, ingreso computarizado de órdenes médicas, intervenciones multifacéticas y basadas en IA/ML. Las intervenciones con herramientas de asistencia basadas en IA/ML podrían ser prometedoras para mejorar la idoneidad de las pruebas en el futuro. La colaboración entre los médicos y el personal de laboratorio es clave para mejorar la utilización racional del laboratorio. La reducción del uso excesivo está sobrerrepresentada en la literatura en comparación con la mejora de la infrautilización.

Con el objetivo de reducir el desperdicio en el gasto sanitario Aikens *et al.*,³³ propusieron un modelo de aprendizaje automático que pudiera realizar predicciones de pruebas de laboratorio personalizadas en tiempo real, de manera confiable, para identificar y desalentar la repetición innecesaria. Para ello, aplicaron, seis algoritmos estándar de aprendizaje automático a seis años (2008-2014) de datos de pacientes hospitalizados de un centro académico terciario, para predecir cuándo es probable que la próxima medición de una prueba de laboratorio sea "la misma" que la anterior. De las 13 pruebas de laboratorio comunes para pacientes hospitalizados seleccionadas para este análisis, varias son predeciblemente estables en muchos casos. Esto apunta a áreas potenciales donde los enfoques de aprendizaje automático pueden identificar y prevenir pruebas innecesarias antes de que ocurran, y un marco metodológico sobre cómo se pueden realizar estas tareas. Encontraron una gran proporción de pruebas repetidas dentro de $\pm 10\%$ ($0 \pm 0,1$ DE) de la medición anterior, lo que indica que un gran volumen de pruebas repetitivas puede estar aportando poca información nueva. Algunos análisis de laboratorio son predeciblemente estables bajo ciertas definiciones, mientras que otras no lo son. En particular, las pruebas de magnesio en sangre/suero, troponina I y creatinina quinasa se destacan como objetivos potenciales donde un gran volumen de pruebas repetidas a menudo son altamente predecibles, lo que representa cientos de miles de dólares en volumen de carga anual estimado. Por el contrario, otros tipos de pruebas de laboratorio no parecen ser fácilmente predecibles.

En este sentido, Huang *et al.*,³⁹ propusieron un nuevo modelo de aprendizaje profundo para identificar pruebas de hemoglobina (Hgb) innecesarias para pacientes ingresados en el hospital. Para ello, recopilaron datos internos de pacientes de un hospital universitario en Houston y datos externos de pacientes de la base de datos MIMIC III. Se estimó la confianza de la predicción para evaluar la confiabilidad de los resultados pronosticados, adoptando una filosofía de diseño de "seleccionar y predecir" para maximizar el rendimiento de la predicción al considerar selectivamente muestras con alta confianza de predicción para las recomendaciones. El modelo acomodó datos de observación muestreados irregularmente para hacer pleno uso de correlaciones de variables, es decir, con otros valores de pruebas de laboratorio, y dependencias temporales, con pruebas de laboratorio previas realizadas, dentro del mismo encuentro en la selección de candidatos para entrenamiento y predicción. Como resultado, se observó un rendimiento notable en la predicción de Hgb, logrando un AUC de normalidad del 95,89% y un AUC de estabilidad de Hgb del 95,94%, al tiempo que recomendaba una reducción del 9,91% de las pruebas de Hgb que se consideraron innecesarias. Además, el modelo podría generalizarse bien a pacientes externos ingresados en otro hospital, lo que puede ayudar a reducir los riesgos para la salud y los costos de atención médica.

Por su parte, Liniger *et al.*,³⁵ realizaron un estudio cuyo objetivo fue demostrar la capacidad de un conjunto de algoritmos para identificar analitos predictivos para un diagnóstico específico, la metodología propuesta la examinaron con los analitos asociados con la isquemia miocárdica. Los datos que utilizaron consistieron en grabaciones anonimizadas preexistentes

de la sala de urgencias que incluían todos los casos de pacientes con un valor medido de troponina T. Emplearon una técnica de imputación múltiple, aumento de datos ortogonales y promedio del modelo bayesiano para crear modelos predictivos de isquemia miocárdica. Cada modelo incorporó diferentes analitos como cofactores. Al examinar más a fondo estos modelos, concluyeron en la importancia predictiva de cada analito en cuestión. Los algoritmos utilizados extrajeron la troponina T como un analito altamente predictivo para la isquemia miocárdica. Como se trata de una relación conocida, se reconoce la importancia predictiva de la troponina T como prueba de concepto, sugiriendo un método funcional. Además, demostraron las capacidades del algoritmo para extraer de los datos factores de riesgo conocidos de isquemia miocárdica. Al proporcionar correlaciones confiables entre los analitos y el diagnóstico de isquemia miocárdica, demostraron las posibilidades de crear pautas computacionales imparciales para el diagnóstico de laboratorio mediante el uso del poder computacional en la era actual de la digitalización.

Asimismo, Fitzgerald *et al.*,³⁷ presentaron un método basado en datos para predecir la respuesta del paciente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) a los protocolos de control glucémico teniendo en cuenta la heterogeneidad del paciente y las variaciones en la atención. Usaron registros médicos electrónicos (EMR) de 18.961 admisiones en UCI del conjunto de datos MIMIC-III, incluidas 318.574 mediciones de glucosa en sangre, entrenaron y validaron un algoritmo de aprendizaje automático (ML) de árbol impulsado por gradiente para pronosticar la glucosa en sangre del paciente y un intervalo de predicción del 95% en intervalos de 2 horas. El modelo utiliza como entradas datos de series temporales multivariadas irregulares relacionados con el historial médico reciente de los pacientes hospitalizados y el control glucémico, incluidos los niveles previos de glucosa en sangre, nutrición y dosificación de insulina. Como resultado, el modelo de pronóstico que utiliza EMR recopilados de forma rutinaria logra un rendimiento comparable a los modelos anteriores desarrollados en estudios de investigación planificados que utilizan el monitoreo continuo de glucosa en sangre. El error del modelo, expresado como error porcentual absoluto medio, es del 16,5% al 16,8% y el análisis de la cuadrícula de errores de Clarke demuestra que el 97% de las predicciones serían clínicamente aceptables. Por tanto, este modelo puede ser adecuado para su incorporación en los sistemas de soporte de decisiones de la UCI.

Con la intención de aumentar la eficacia en la prestación de servicio de salud, con el uso de IA. Chengsheng *et al.*,³⁸ propusieron realizar imputaciones de pruebas de laboratorio y recomendaciones de medicamentos, con el propósito de disminuir costos en pruebas potencialmente redundantes e informar a su vez a los médicos sobre prescripciones más efectiva. Al cual llamaron el médico inteligente (MedGCN), es un sistema que integra las relaciones complejas entre múltiples tipos de entidades médicas con sus características inherentes en un gráfico heterogéneo. Construyeron un gráfico para asociar 4 tipos de entidades médicas, es decir, pacientes, encuentros, pruebas de laboratorio y medicamentos, y aplicaron una red neuronal gráfica para aprender las incorporaciones de nodos para la recomendación de medicamentos y la imputación de pruebas de laboratorio. Este modelo fue validado en dos conjuntos de datos del mundo real: NMEDW y MIMIC-III. Los resultados experimentales en ambos conjuntos de datos demuestran que el MedGCN puede superar al estado del arte en ambas tareas; pudiendo proporcionar una forma prometedora y confiable de ayudar a los médicos a identificar tratamientos y ahorrar costos en pruebas de laboratorio potencialmente redundantes.

En medio del indudable avance de la tele salud, en donde la medicina de laboratorio continúa su digitalización y automatización, el reto en que enfrenta asociado a la IA están relacionados a la comprensión, para qué sirve, cómo evaluarla, cuáles son sus limitaciones y cómo se puede implementar. Por lo que Paranjape³⁴ realizó un estudio exploratorio para evaluar las opiniones de las partes interesadas en la medicina de laboratorio sobre el valor de la IA en el espacio del diagnóstico e identificar los desafíos y soluciones previstas para introducción de la IA. A través de una encuesta web a 128 participantes, 26% eran médicos y 22% directores de laboratorio. La IA se utiliza actualmente en las organizaciones en 15,6%, mientras que el 66,4% cree que podría utilizarla en el futuro. La mayoría tenía una actitud insegura sobre lo que necesitarían para adoptar la IA en el ámbito del diagnóstico. Se identificaron como barreras para la adopción los altos costos de inversión, la falta de beneficios clínicos comprobados, la cantidad de tomadores de decisiones y las preocupaciones sobre la privacidad.

Ahora bien, la e-salud como proceso de intervención ha tomado fuerza en los últimos años, facilitando el acceso de algunas poblaciones que se le dificulta asistir a la presencialidad, bien sea por razones contextuales o económicos. Varias son las disciplinas médicas que han empleado herramienta TIC. Entre ellas, fisioterapia y el laboratorio clínico, a pesar del su avance, su aplicabilidad aún genera controversia³⁵. En cuanto a la telefisioterapia, las investigaciones no reportan diferencias significativas en comparación a la rehabilitación convencional, sin embargo, las ventajas están mayormente relacionadas con aspectos socioeconómicos, que a la misma terapia. Mientras que, las desventajas están relacionadas con particulares técnicas, acceso a equipos, plataformas y conectividad.¹⁷

Según la evidencia científica analizada, la TR ha sido evaluada abordando una patología en específico, resultando ser eficiente para mejorar el dolor, función física, fuerza muscular, la discapacidad, la disnea, la salud mental, la autoeficacia, la calidad de vida de las personas con afecciones musculoesqueléticas, accidentes cerebrovasculares, EPOC, DM-2, posterior artroplastia total de rodilla, adultos mayores^{18,20-29}, lo que supone ventajas para la implementación de programas de salud en comunidades rurales y remotas o para personas que no pueden desplazarse²⁵⁻²⁷ a su centro de salud;

además, fomentan la autogestión y automanejo²⁸ de la enfermedad, influyendo de manera positiva en el seguimiento de los pacientes con enfermedades crónicas y la adherencia a sus tratamientos, por tanto, disminuyeron las exacerbaciones y las tasas de ingreso y de visitas a urgencias, la rentabilidad, la interacción entre paciente y sanitario y la satisfacción.²²

Los métodos de TR más utilizados son realidad virtual, uso de video juegos, el sensor Kinect, las app o software para realizar video-llamadas a tiempo real, visualizar los ejercicios y registrar los progresos, con acercamiento al traslado de los sistemas de TR a la nube^{20,22,28}. Como obstáculo, se pueden señalar la alfabetización en salud y tecnológica²⁷ tanto por parte de los pacientes como los profesionales de la salud. De igual manera, es necesario validar estos programas por especialistas en las áreas requeridas ya que, debido a la globalización, en la web puede darse el intrusismo.

En las últimas décadas, el uso IA en el ámbito sanitario ha considerado la cantidad de datos generados en los variados procesos de la medicina, por lo que se ha requerido nuevos métodos de análisis y tratamiento de datos, que se han empleado en el análisis de datos hematopatológicos, radiográficos, de laboratorio, genómicos, farmacológicos y químicos para informar mejor el diagnóstico, el pronóstico, la planificación del tratamiento y los conocimientos fundamentales relacionados con la enfermedades y prevención. El impacto del desarrollo tecnológico en los servicios de los laboratorios clínicos, se ha evidenciado con el diseño de sistemas bioinformáticos de datos y modelos predictivos para la idoneidad de pruebas, disminución en la repetición de análisis.³⁰⁻³⁹

A través de propuestas de bioinformática (aprendizaje automático, red neuronal), se ha innovado con diferentes modelos predictivos, con el objetivo de mejorar la gestión de pruebas de laboratorio, permitiendo descubrir datos ocultos, entrelazar información para disminuir el uso y abuso redundantes de pruebas, proponer pruebas adicionales, reduciendo el número de falsos positivos, aportando datos oportunos para el diagnóstico y sugiriendo el tratamiento farmacológico adecuado^{30,35-39}. Las investigaciones demostraron resultados alentadores, señalando analitos estables que, en circunstancias particulares, pueden ser predecibles, representando esto una disminución en costo y tiempo. En particular, las pruebas de magnesio en sangre/suero, troponina I, creatinina quinasa³³ y Hgb³⁴, se destacan como análisis potenciales donde un gran volumen de pruebas repetidas a menudo son altamente predecibles, en pacientes hospitalizado. Asimismo, la glucosa en pacientes de la UCI.³⁷

En cuanto a la eficiencia del uso de la tecnología en la medicina del laboratorio, se puede dar garantía en las etapas pre analítica y postanalítica, en donde los sistemas de datos, han demostrado un mejor manejo y confiabilidad de los datos, reducción en el tiempo de respuestas, mayor acceso de pacientes por aumento de muestras procesadas por unidad de tiempo, reducción de errores humano³⁰. Sin embargo, se detectó una actitud insegura sobre el uso de la telesalud, la IA, por la falta de evidencia científica sólida que respalden los beneficios de los modelos de predictivos, preocupaciones acerca de la privacidad, el costo de la inversión necesaria para incorporar estas herramientas³⁵. Por tanto, es importante la educación sobre el valor de la telesalud, su implementación simplificada y la integración en los flujos de trabajo existentes, además de investigaciones para demostrar la utilidad clínica.^{30-33,35}

En conclusión, la sociedad demanda un cambio en el modelo de atención sanitaria apuntando al uso de la telesalud como estrategia global, en este ámbito de la fisioterapia y el laboratorio clínico, en los cuales se han documentado grandes avances. Con la TR existen evidencias de la eficiencia de esta práctica en el abordaje de pacientes con enfermedades crónicas y musculoesqueléticas, no reportándose diferencias significativas con respecto a la rehabilitación convencional, por lo que, sus ventajas están orientadas a la optimización de recursos y tiempo. En el ámbito del laboratorio clínico, ha impactado positivamente en mejora de la gestión de pruebas de laboratorio, en la parte preanalítica con la organización de datos y dando mayor acceso a más pacientes. Se ha propuestos modelos predictivos para pruebas en pacientes con características particulares, los cuales siguen en estando en validación y sus beneficios aún generan polémicas. Se recomienda a nivel profesional dentro de los currículos, componentes de formación en este campo, que respondan a esta tendencia globalizada de atención en salud bajo una perspectiva de innovación y optimización del recurso disponible. De igual manera, persisten desafíos relacionados con la alfabetización digital, la infraestructura tecnológica y la validación científica de nuevas herramientas, por lo que se recomienda continuar con investigaciones con solidas metodologías, empleando muestras mayores y realizando seguimientos más prolongados para conocer los efectos a largo plazo.

Conflicto de intereses: Los autores no reportan conflicto de intereses.

Referencias

1. Litewka S. Telemedicina: un desafío para América Latina. *Acta Bioeth.* 2005;11(2):127–32. <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2005000200003>.
2. World Health Organization. Intellectual property rights and access to medicines: glossary [Internet]. E-health [Internet]. Geneva: WHO; 2013 [citado febrero de 2024]. Disponible en: <http://www.who.int/trade/glossary/story021/en/index.html>.

3. Organización Panamericana de la Salud. Bases metodológicas para evaluar la viabilidad y el impacto de proyectos de telesalud [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2001 [citado febrero de 2024]. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/784/9275323631.pdf?sequence=1>.
4. Zundel KM. Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship. *Bull Med Libr Assoc*. 1996;84(1):71-9.
5. Rabanales J, Párraga I, López-Torres JA, Pretel F, Navarro B. Tecnologías de la información y las telecomunicaciones: telesalud. *Rev Clin Med Fam*. 2011;4(1):42-8. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2011000100007.
6. Carregal A, Mayo M, Bustabad B. Telesalud, una nueva herramienta para la gestión del dolor: resultados de su implementación en una estructura organizativa de gestión integral (EOXI). *Rev Soc Esp Dolor*. 2020;27(2):97-103. <https://doi.org/10.20986/resed.2020.3756/2019>.
7. Richmond T, Peterson C, Cason J, Billings M, Terrell EA, Lee ACW, et al. American Telemedicine Association's principles for delivering telerehabilitation services. *Int J Telerehabil*. 2017;9(2):63-8. <https://doi.org/10.5195/ijt.2017.6232>
8. Kizony R, Weiss PL, Harel S, Feldman Y, Obuhov A, Zeilig G, et al. Tele-rehabilitation service delivery journey from prototype to robust in-home use. *Disabil Rehabil*. 2017;39(15):1532-40. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1250827>.
9. Caughlin S, Mehta S, Corriveau H, Eng JJ, Eskes G, Kairy D, et al. Implementing telerehabilitation after stroke: lessons learned from Canadian trials. *Telemed J E Health*. 2020;26(6):710-9. <https://doi.org/10.1089/tmj.2019.0097>
10. Gallego Martínez L. *Evaluación de la tele-rehabilitación en fisioterapia: una revisión bibliográfica*. [tesis de pregrado]. Alicante: Universidad Miguel Hernández de Elche; 2022. Disponible en: <https://dspace.umh.es/handle/11000/25569>
11. Ochoa G, Daza M, Archila M, Montilla G, De la Torre M, Ubacius V. Las telecomunicaciones, la telemedicina y la reingeniería de la salud. *Ing UC*. 1998;5(1). Disponible en: <https://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/a5n1/5-1-2.pdf>.
12. Plazzotta F, Luna D, González Bernaldo de Quirós F. Sistemas de información en salud: integrando datos clínicos en diferentes escenarios y usuarios. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2015;32(2):343-51. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36341083020>.
13. González B, de Quirós F, Luna DR, Baum AJ, Plazzotta F, Otero C, et al. Incorporación de tecnologías de la información y de las comunicaciones en el Hospital Italiano de Buenos Aires [Internet]. Santiago de Chile: CEPAL; 2014 [citado febrero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/6684d2b3-1ad0-4036-b4d2-a904de019bd7>.
14. Monraz-Pérez S, Pacheco-López A, Castorena-Maldonado A, Benítez-Pérez RE, Thirión-Romero I, López-Estrada EC, et al. Telemedicina durante la pandemia por COVID-19. *Neumol Cir Torax*. 2021;80(2):132-40. <https://doi.org/10.35366/100996>.
15. Di Lorito C, Long A, Byrne A, Harwood RH, Gladman JRF, Schneider S, et al. Exercise interventions for older adults: a systematic review of meta-analyses. *J Sport Health Sci*. 2021;10(1):29-47. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.003>.
16. Schonfeld C. La evaluación de tecnologías en salud como herramienta para la mejora de la gestión del laboratorio. *Acta Bioquim Clin Latinoam*. 2013;47(1):121-43. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53526207016>.
17. Ramírez Oviedo GA, Ortiz Quiñones ZY, Andrade Díaz KV. Telesalud y telemedicina: un viaje a través de la investigación bibliométrica en salud. *Rev Espacios*. 2025;46(2):213-31. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n02p17>.
18. Burns J. Strategist explains key trends in healthcare's transformation. The Dark Report. 2019 Oct 14 [citado febrero de 2024];26(14). Disponible en: <https://www.darkintelligencegroup.com/the-dark-report/clinical-laboratory-trends/strategist-explains-key-trends-in-healthcares-transformation/>.
19. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
20. Barrios M, Rodríguez L, Pachón C, Medina B, Sierra J. Telerehabilitación funcional en entornos virtuales interactivos como propuesta de rehabilitación en pacientes con discapacidad. *Rev Espacios*. 2000;40(25):1. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n25/a19v40n25p01.pdf>.
21. Appleby E, Gill ST, Hayes LK, Walker TL, Walsh M, Kumar S. Effectiveness of telerehabilitation in the management of adults with stroke: a systematic review. *PLoS One*. 2019;14(11):e0225150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225150>.

22. Vinolo-Gil MJ, Herrera-Sánchez C, Martín-Vega FJ, Martín-Valero R, Gonzalez-Medina G, Pérez-Cabezas V. Efficacy of tele-rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *An Sist Sanit Navar*. 2022;45(2):e0999. Spanish. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0999>.
23. Wicks M, Dennett AM, Peiris CL. Physiotherapist-led, exercise-based telerehabilitation for older adults improves patient and health service outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2023;52(11):afad207. <https://doi.org/10.1093/ageing/afad207>.
24. Stark AL, Krayter S, Dockweiler C. Competencies required by patients and health professionals regarding telerehabilitation: a scoping review. *Digit Health*. 2023;9:20552076231218841. <https://doi.org/10.1177/20552076231218841>.
25. Zhang H, Wang J, Jiang Z, Deng T, Li K, Nie Y. Home-based tele-rehabilitation versus hospital-based outpatient rehabilitation for pain and function after initial total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(51):e36764. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000036764>.
26. Gamble CJ, van Haastregt J, van Dam van Isselt EF, Zwakhalen S, Schols J. Effectiveness of guided telerehabilitation on functional performance in community-dwelling older adults: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2024;38(4):457–77. <https://doi.org/10.1177/02692155231217411>.
27. Godtfredsen N, Frølich A, Bieler T, Beyer N, Kallemose T, Wilcke T, et al. 12-months follow-up of pulmonary tele-rehabilitation versus standard pulmonary rehabilitation: a multicentre randomised clinical trial in patients with severe COPD. *Respir Med*. 2020;172:106129. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106129>.
28. Blioumpa C, Karanasiou E, Antoniou V, Batalik L, Kalatzis K, Lanaras L, et al. Efficacy of supervised home-based, real-time, videoconferencing telerehabilitation in patients with type 2 diabetes: a single-blind randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2023;59(5):628-39. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.23.07855-3>.
29. Chen J, Li J, Qiao F, Shi Z, Lu W. Effects of home-based telerehabilitation on dynamic alterations in regional intrinsic neural activity and degree centrality in stroke patients. *PeerJ*. 2023;11:e15903. <https://doi.org/10.7717/peerj.15903>.
30. Haymond S, McCudden C. Rise of the machines: artificial intelligence and the clinical laboratory. *J Appl Lab Med*. 2021;6(6):1640–54. <https://doi.org/10.1093/jalm/jfab075> PMID: 34379752.
31. Cardozo G, Tirloni SF, Pereira Moro AR, Marques JLB. Use of artificial intelligence in the search for new information through routine laboratory tests: systematic review. *JMIR Bioinform Biotechnol*. 2022;3(1):e40473. <https://doi.org/10.2196/40473>.
32. Devis L, Catry E, Honore PM, Mansour A, Lippi G, Mullier F, et al. Interventions to improve appropriateness of laboratory testing in the intensive care unit: a narrative review. *Ann Intensive Care*. 2024;14(1):9. <https://doi.org/10.1186/s13613-024-01244-y>.
33. Aikens RC, Balasubramanian S, Chen JH. A machine learning approach to predicting the stability of inpatient lab test results. *AMIA Jt Summits Transl Sci Proc*. 2019;2019:515–23..
34. Paranjape K, Schinkel M, Hammer RD, Schouten B, Nannan Panday RS, Elbers PWG, et al. The value of artificial intelligence in laboratory medicine. *Am J Clin Pathol*. 2021;155(6):823–31. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqaa170>.
35. Liniger Z, Ellenberger B, Leichtle AB. Computational evidence for laboratory diagnostic pathways: extracting predictive analytes for myocardial ischemia from routine hospital data. *Diagnostics (Basel)*. 2022;12(12):3148. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12123148>.
36. Lobo B, Abdel-Rahman E, Brown D, Dunn L, Bowman B. A recurrent neural network approach to predicting hemoglobin trajectories in patients with end-stage renal disease. *Artif Intell Med*. 2020;104:101823. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2020.101823>.
37. Fitzgerald O, Perez-Concha O, Gallego B, Saxena MK, Rudd L, Metke-Jimenez A, et al. Incorporating real-world evidence into the development of patient blood glucose prediction algorithms for the ICU. *J Am Med Inform Assoc*. 2021;28(8):1642–50. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocab060>.
38. Mao C, Yao L, Luo Y. MedGCN: medication recommendation and lab test imputation via graph convolutional networks. *J Biomed Inform*. 2022;127:104000. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2022.104000>.
39. Huang T, Li LT, Bernstam EV, Jiang X. Confidence-based laboratory test reduction recommendation algorithm. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2023;23(1):93. <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02187-3>.

Función sexual en mujeres climatéricas: Análisis transversal en el servicio ginecológico de un hospital público de Perú

Female sexual function in climacteric women: Cross-sectional analysis in the gynecological service of a public hospital in Peru

Juana Luisa Andamayo Flores¹ , Flor de María Trujillo Alvarado¹ , Tania Arias Goñi¹ 

RESUMEN

La etapa climatérica representa una transición fisiológica y psicosocial que puede afectar significativamente la función sexual femenina. Este estudio tuvo como objetivo analizar la función sexual en mujeres climatéricas atendidas en el servicio ginecológicos de un hospital público de Huancayo, Perú, utilizando el Índice de Función Sexual Femenina (IFSF). Se aplicó un diseño descriptivo y transversal con muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo 297 mujeres de 45 años o más, sin histerectomía ni trastornos mentales diagnosticados. El cuestionario incorporó variables sociodemográficas y el IFSF, compuesto por 19 ítems distribuidos en seis dominios: deseo, excitación, lubricación, orgasmo, satisfacción y dolor. Los resultados mostraron alta prevalencia de disfunciones sexuales, especialmente en deseo (63,53%), excitación (50,89%) y dolor (57,00%). Las mujeres entre 46 y 50 años, con nivel educativo secundario, estado civil divorciado y situación laboral de desempleo presentaron mayor afectación. Asimismo, el consumo de tabaco y alcohol se asoció con disfunciones en excitación y dolor. Estos hallazgos evidencian la necesidad de incorporar la evaluación sistemática de la sexualidad en la atención ginecológica, considerando factores biopsicosociales que influyen en la experiencia sexual femenina durante el climaterio.


Palabras clave: Función sexual femenina; Mujeres climatéricas; Índice FSFI.

ABSTRACT

The climacteric stage involves physiological and psychosocial changes that may significantly affect female sexual function. This study aimed to analyze sexual function in climacteric women attending gynecological services of a public hospital in Huancayo, Peru, using the Female Sexual Function Index (FSFI). A descriptive, cross-sectional design was applied with non-probabilistic convenience sampling. A total of 297 women aged ≥45 years, without hysterectomy or diagnosed mental disorders, were included. The structured questionnaire comprised sociodemographic variables and the FSFI, which includes 19 items across six domains: desire, arousal, lubrication, orgasm, satisfaction, and pain. Each item was scored from 0 to 5. Results showed high prevalence of sexual dysfunction, particularly in desire (up to 63.53%), arousal (50.89%), and pain (57.00%). Women aged 46–50, with secondary education, divorced status, and unemployment showed greater impairment. Tobacco and alcohol use were associated with dysfunction in arousal and pain. These findings highlight the need to incorporate systematic sexual health assessments in gynecological care, considering biopsychosocial factors that influence female sexual experience during the climacteric period.

Keywords: Female sexual function; Climacteric women; FSFI index.

¹ Universidad Peruana Los Andes.
Huancayo, Perú.


Autor de correspondencia:
Juana Andamayo Flores 

Correo:
d.jandamayo@Ms.Upla.Edu.Pe

Recibido: 02/04/2025
Aceptado: 30/04/2025
Publicado: 15/02/2025

Citar como:

Andamayo Flores J.L., Tujillo Alvarado F.M., Arias Goñi T. Función sexual en mujeres climatéricas: análisis transversal en el servicio ginecológico de un hospital público de Perú. *e-Rev P. Med.* 2025; 1:e250003. doi: 10.61286/e-RPM.2025.273.

Este es un artículo publicado en
acceso abierto bajo una licencia
Creative Commons 

Introducción

La función sexual femenina constituye un componente esencial del bienestar físico y emocional, especialmente durante la etapa climatérica, en la que convergen múltiples transformaciones hormonales, psicológicas y sociales. La respuesta sexual en la mujer implica una interacción compleja de procesos neurofisiológicos, hemodinámicos y endocrinos que afectan al organismo en su totalidad. Aunque comparte similitudes con la respuesta masculina, en las mujeres su inicio y progresión no siguen necesariamente un patrón lineal, lo que dificulta el diagnóstico clínico de las disfunciones sexuales. Estas pueden definirse como alteraciones fisiológicas o psicológicas que interfieren con la capacidad de iniciar, participar o disfrutar de las actividades sexuales, generando una discrepancia entre el deseo y la experiencia efectiva.^{1,2}

Diversos estudios han demostrado que la vivencia de la menopausia está influida por factores hereditarios, estilo de vida, dieta, entorno sociocultural y actitudes individuales³. En este contexto, es importante distinguir entre los términos “menopausia” y “climaterio”, que, aunque suelen utilizarse de forma intercambiable, representan fenómenos distintos. La menopausia se refiere al cese definitivo de la menstruación durante al menos 12 meses, como consecuencia de la pérdida de la función ovárica, y si ocurre antes de los 40 años se denomina menopausia precoz⁴. Por su parte, el climaterio abarca el periodo de transición entre la vida reproductiva y no reproductiva, comprendido entre los 45 y 59 años, según criterios de consensos regionales. Este proceso incluye la perimenopausia (fase previa) y la posmenopausia (fase posterior), y puede extenderse durante varios años.²

De acuerdo a lo anterior, se podría mencionar que la función sexual femenina es un constructo multidimensional que involucra factores fisiológicos, psicológicos, relacionales y socioculturales. Por lo que su abordaje requiere herramientas validadas que permitan identificar alteraciones específicas y orientar intervenciones clínicas pertinentes. En este contexto, el Índice de Función Sexual Femenina (FSFI) se ha consolidado como un instrumento confiable para la evaluación integral de la sexualidad en mujeres adultas, permitiendo detectar disfunciones en dominios clave como el deseo, la excitación, el orgasmo y el dolor durante las relaciones sexuales.^{5,6}

A pesar de la alta prevalencia de disfunciones sexuales en mujeres climatéricas, su evaluación sistemática continúa siendo limitada en los servicios de atención ginecológica, donde suelen priorizarse los síntomas vasomotores y metabólicos⁷. En este sentido, la etapa climatérica constituye una transición biológica y psicosocial significativa en la vida de la mujer, caracterizada por fluctuaciones hormonales que pueden incidir en diversos aspectos de la salud, incluida la función sexual.

Por lo que el presente estudio se propone caracterizar la función sexual en mujeres climatéricas atendidas en el servicio ginecológico de un hospital público de Huancayo, Perú, mediante la aplicación del FSFI validado en español. Esta investigación busca aportar evidencia empírica sobre la prevalencia y los patrones de disfunción sexual en esta población, contribuyendo al fortalecimiento de la atención integral y humanizada en salud sexual y reproductiva.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo, descriptivo y transversal, donde se recolectaron los datos en un solo punto temporal, sin seguimiento posterior y se evaluaron simultáneamente las variables de interés en una población definida. El estudio estuvo orientado a caracterizar la función sexual en mujeres climatéricas mediante la aplicación del Índice de Función Sexual Femenina (IFSF). La investigación se desarrolló entre enero de 2022 y diciembre de 2023 en el servicio de ginecología y obstetricia de un hospital público localizado en Huancayo, Perú.

Aunque el climaterio suele definirse entre los 45 y 59 años, se incluyeron mujeres de 40 años que presentaban signos clínicos compatibles con la transición perimenopáusica, en concordancia con estudios que reconocen variabilidad en la edad de inicio del proceso climatérico⁸, sin antecedentes de histerectomía parcial o total, y sin diagnóstico clínico de trastornos mentales. Se excluyeron aquellas participantes que no completaron el cuestionario en su totalidad o que presentaron condiciones médicas que pudieran interferir con la evaluación de la función sexual.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Las participantes fueron invitadas durante sus consultas ginecológicas regulares, y aquellas que aceptaron voluntariamente firmaron el consentimiento informado. Se alcanzó una muestra mínima de 297 mujeres que cumplieron con los criterios establecidos y otorgaron su consentimiento informado por escrito. Asimismo, se diseñó un cuestionario estructurado, validado por juicio de expertos en salud sexual y metodología de investigación, compuesto por dos secciones principales:

- **Datos sociodemográficos:** Edad, estado civil, nivel educativo o grado de instrucción, ocupación, hábitos de salud (consumo de alcohol, tabaquismo) y antecedentes médicos relevantes.
- **Función sexual femenina:** Se aplicó el Índice de Función Sexual Femenina (IFSF), validado en español por Blümel *et al.*⁶. Este instrumento consta de 19 ítems distribuidos en seis dominios: deseo, excitación, lubricación, orgasmo,

satisfacción y dolor durante las relaciones sexuales. Cada ítem se puntúa en una escala de 0 a 5, donde 0 indica ausencia de actividad sexual y 5 representa el nivel óptimo de función sexual. Las preguntas se refieren a las experiencias sexuales durante las últimas 4 semanas.

Estimación del Índice de Función Sexual Femenina (IFSF)

Los ítems del IFSF fueron analizados por dominio, expresando la frecuencia y el porcentaje de mujeres que reportaron afectación en al menos uno de los ítems correspondientes. No se calculó la puntuación total del índice, sino que se realizó un análisis descriptivo categórico por dimensión funcional. Aunque el IFSF permite calcular una puntuación total para clasificar disfunción sexual femenina⁹, en este estudio se optó por un análisis categórico por dominio, con el fin de identificar patrones específicos de afectación funcional en relación con las variables sociodemográficas estudiadas.

Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el comité de ética institucional correspondiente, cumpliendo con los principios de la Declaración de Helsinki¹⁰. Se garantizó la confidencialidad de los datos y el anonimato de las participantes.

Análisis de los datos

Los datos fueron procesados mediante el software IBM SPSS versión 26.0. Se realizó un análisis descriptivo univariado para caracterizar la muestra, utilizando frecuencias absolutas (n) y relativas (%) para las variables estudiadas. Las disfunciones sexuales fueron evaluadas por dominio del Índice de Función Sexual Femenina (IFSF), considerando como presencia de alteración aquellas puntuaciones que indicaban afectación en al menos uno de los ítems del dominio correspondiente. El análisis se centró en la distribución de respuestas por dominio del IFSF, utilizando frecuencias absolutas y relativas para identificar patrones de disfunción sexual.

Para explorar la distribución de las disfunciones sexuales según variables sociodemográficas (edad, estado civil, nivel educativo, ocupación) y hábitos de salud (consumo de alcohol y tabaco), se construyeron tablas de contingencia que permitieron identificar patrones de frecuencia en cada dominio del IFSF: deseo, excitación, lubricación, orgasmo, satisfacción y dolor durante las relaciones sexuales. Los resultados se expresan en frecuencias por subgrupo.

Resultados

Se analizaron los datos de 297 mujeres climatéricas. Los resultados obtenidos se muestran de acuerdo a una distribución de las variables del IFSF (deseo, excitación, lubricación, orgasmo, satisfacción y dolor durante las relaciones sexuales) de acuerdo a la edad (tabla 1), estado civil (tabla 2), nivel educativo (gráfico 1), ocupación (tabla 4) y hábitos de salud (gráfico 2).

Se pudo observar que el grupo de edad de 40-45 años presentó los mayores porcentajes en deseo (40,18%), excitación (50,89%) y satisfacción (40,18%), mientras que el grupo de 51-55 años mostró un mayor porcentaje de dolor durante las relaciones sexuales (40,00%). En cuanto al estado civil, las personas casadas representaron el mayor porcentaje de la muestra (60,61%), pero las divorciadas reportaron los mayores niveles de deseo (43,75%) y dolor (43,75%).

En términos de nivel educativo, los participantes de educación secundaria muestran que los mayores porcentajes son deseo (63,33%) y excitación (45,56%), mientras que aquellos con educación universitaria presentaron un mayor porcentaje de dolor (32,14%). En relación a la ocupación, las amas de casa reportaron los mayores niveles de dolor (57,00%), mientras que las empleadas mostraron los mayores niveles de orgasmos (45,00%).

Por su parte, los hábitos de salud revelaron que el consumo de alcohol y tabaco está asociado con variaciones en las variables estudiadas, destacando que los consumidores de tabaco presentaron un mayor porcentaje de dolor (14,78%). Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar múltiples factores demográficos y de estilo de vida al evaluar la calidad de vida y la salud de los individuos.

Tabla 1. Distribución de disfunciones sexuales según edad (n = 297)

Edad (años)	Frecuencia total n (%)	Deseo n (%)	Excitación n (%)	Lubricación n (%)	Orgasmo n (%)	Satisfacción n (%)	Dolor n (%)
40-45	112 (37,71%)	45 (40,18%)	57 (50,89%)	29 (25,89%)	45 (40,18%)	12 (10,71%)	37 (33,04%)
46-50	85 (28,62%)	54 (63,53%)	24 (28,24%)	58 (68,24%)	41 (48,24%)	17 (20,00%)	17 (20,00%)
51-55	70 (23,57%)	8 (11,43%)	17 (24,29%)	25 (35,71%)	14 (20,00%)	16 (22,86%)	28 (40,00%)
56-60	30 (10,10%)	11 (36,67%)	8 (26,67%)	9 (30,00%)	5 (16,67%)	4 (13,33%)	6 (20,00%)

Tabla 2. Distribución de disfunciones sexuales según estado civil (n = 297)

Edad (años)	Frecuencia total n (%)	Deseo n (%)	Excitación n (%)	Lubricación n (%)	Orgasmo n (%)	Satisfacción n (%)	Dolor n (%)
Casada	180 (60,61%)	58 (32,22%)	47 (26,11%)	15 (8,33%)	17 (9,44%)	45 (25,00%)	34 (18,89%)
Soltera	45 (15,15%)	14 (31,11%)	11 (24,44%)	9 (20,00%)	8 (17,78%)	11 (24,44%)	14 (31,11%)
Viuda	40 (13,47%)	8 (20,00%)	7 (17,50%)	9 (22,50%)	5 (12,50%)	4 (10,00%)	12 (30,00%)
Divorciada	32 (10,77%)	14 (43,75%)	11 (34,38%)	10 (31,25%)	9 (28,13%)	8 (25,00%)	14 (43,75%)

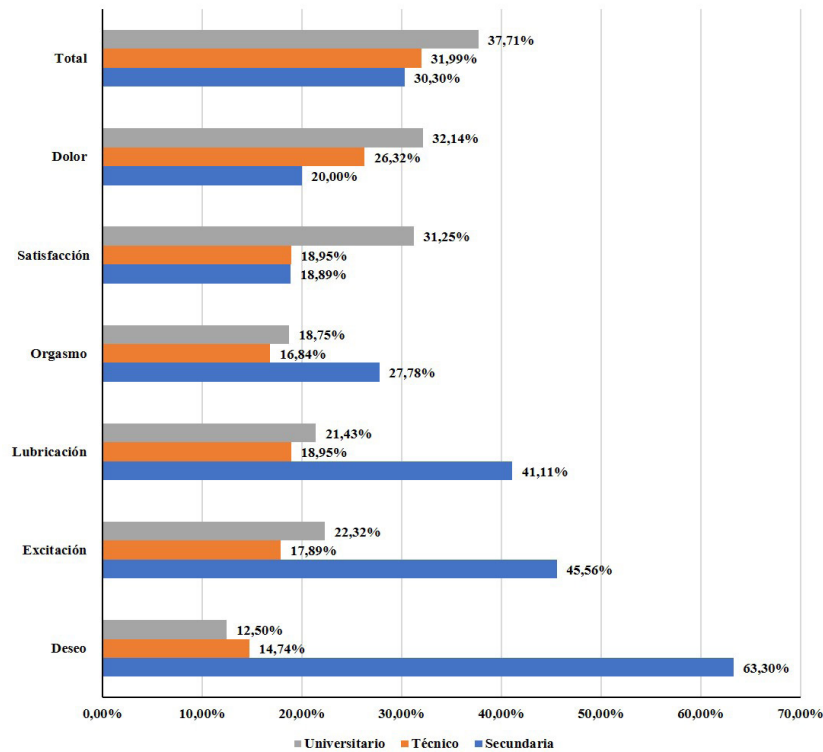


Gráfico 1. Distribución de disfunciones sexuales según nivel educativo

Tabla 3. Distribución de disfunciones sexuales según ocupación (n = 297)

Edad (años)	Frecuencia total n (%)	Deseo n (%)	Excitación n (%)	Lubricación n (%)	Orgasmo n (%)	Satisfacción n (%)	Dolor n (%)
Empleada	120 (40,40%)	35 (29,17%)	26 (21,67%)	27 (22,50%)	54 (45,00%)	24 (20,00%)	38 (31,67%)
Ama de casa	100 (33,67%)	35 (35,00%)	24 (24,00%)	36 (36,00%)	27 (27,00%)	45 (45,00%)	57 (57,00%)
Desempleada	77 (25,93%)	27 (35,06%)	65 (84,42%)	35 (45,45%)	31 (40,26%)	27 (35,06%)	28 (36,36%)

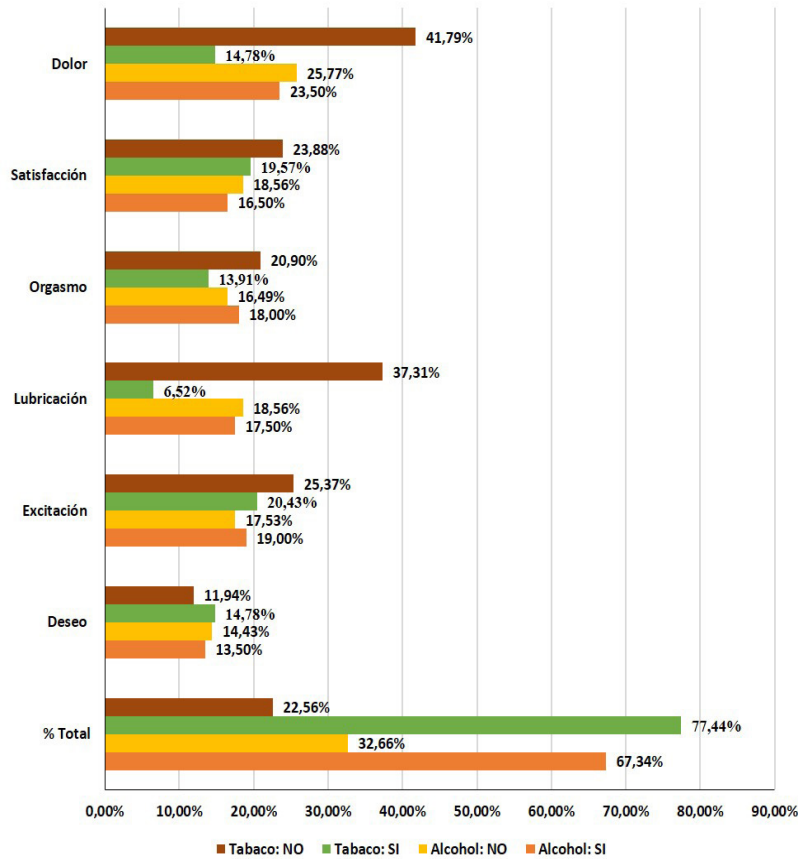


Gráfico 2. Distribución de disfunciones sexuales según hábitos de salud

Discusión

El climaterio es un periodo de transición que se prolonga durante años, antes y después de la menopausia. Es crucial prestarle atención debido a que muchas mujeres pasan una gran parte de su vida en esta etapa que comienza antes de la menopausia (la última menstruación) y puede extenderse años después de ella, abarcando el período desde la premenopausia hasta la postmenopausia.

Los resultados obtenidos evidencian una alta prevalencia de alteraciones en la función sexual en mujeres climatéricas, especialmente en lo que respecta al deseo, excitación y dolor. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que señalan que la transición a la menopausia se asocia con una disminución significativa en la respuesta sexual, atribuida tanto a cambios hormonales como a factores psicosociales ^{11,12}. Asimismo, de acuerdo a Belardo y Gelin, ¹³, la respuesta sexual humana implica una interacción compleja de procesos neurofisiológicos, hormonales y hemodinámicos que afectan de manera integral al organismo que, aunque esta condición presenta elementos comunes en ambos sexos, en las mujeres su inicio y evolución no siguen necesariamente un patrón lineal ni predecible. Esta variabilidad en la expresión femenina de la sexualidad plantea desafíos clínicos para el reconocimiento y diagnóstico de la disfunción sexual femenina.

Por su parte, Moya y Bayona ¹⁴, menciona que el concepto de sexualidad puede entenderse como un conjunto de alteraciones, de origen físico o psicológico, que interfieren con la capacidad de experimentar, iniciar o disfrutar plenamente las actividades sexuales, generando una discrepancia entre el deseo de participación y la vivencia efectiva de la experiencia sexual.

El análisis por grupo etario mostró que las mujeres entre 46 y 50 años presentaron mayor afectación en el deseo (63,53%) y el orgasmo (48,24%), lo que podría reflejar una etapa de transición hormonal activa, donde los niveles de estrógenos aún fluctúan y se combinan con tensiones psicosociales propias de la mediana edad. En contraste, las mujeres de 51 a 55 años reportaron mayor prevalencia de dolor (40,00%), lo que puede estar relacionado con la atrofia urogenital progresiva y la disminución de lubricación vaginal. ⁴

De igual manera, Gallego-Vélez¹⁵ menciona que los síntomas en las mujeres principalmente en etapa postmenopáusicas pueden ser crónicos y progresivos y es poco probable que mejoren con el tiempo, pues en diversos estudios se ha demostrado que la prevalencia de sequedad vaginal aumenta en esa etapa de transición a la etapa menopáusica. Ese mismo autor¹⁵ también indica que la gravedad de los síntomas vulvovaginales varía de leve a incapacitante y no se limitan a mujeres sexualmente activas.

Respecto al estado civil, las mujeres divorciadas mostraron mayor afectación en todos los dominios, especialmente en deseo (43,75%) y dolor (43,75%). Esto sugiere que las condiciones relacionales y emocionales pueden influir significativamente en la vivencia de la sexualidad durante el climaterio. Estudios como el de Kingsberg *et al.*,¹⁶ destacan que el contexto afectivo y la calidad de la relación de pareja son determinantes en la satisfacción sexual femenina. De igual manera, Sosa-Ortega *et al.*,¹⁷ encontraron que los síntomas sexuales eran atribuidos al estado menopáusico y que estos hallazgos podrían ser útiles para diseñar estrategias que ayuden a las mujeres a encontrar sentido y satisfacción en sus vidas y, de ese modo, les permitan experimentar estas etapas de climaterio y menopausia en condiciones óptimas.

En cuanto al nivel educativo, las mujeres con formación secundaria presentaron mayor prevalencia de disfunción en deseo (63,33%) y excitación (45,56%), lo que podría estar vinculado a menor acceso a información sobre salud sexual y menor autonomía en la toma de decisiones clínicas. Por el contrario, las universitarias mostraron mayor afectación en el dominio de dolor (32,14%), lo que podría reflejar una mayor conciencia corporal y disposición a reportar síntomas.

La ocupación también mostró una relación relevante ya que las amas de casa y desempleadas presentaron mayores niveles de disfunción en satisfacción y dolor, lo que podría estar asociado a factores como estrés, dependencia económica, baja autoestima y menor acceso a servicios especializados. Estos resultados refuerzan la necesidad de incorporar al enfoque biopsicosocial en la atención ginecológica, considerando el contexto laboral y emocional de las pacientes.⁶

Respecto a los hábitos de salud, la investigación reveló que el consumo de tabaco y alcohol se asocia con mayor prevalencia de disfunción sexual, especialmente en los dominios de excitación y dolor durante las relaciones sexuales. Algunos estudios han reportado que el tabaquismo ha sido vinculado con alteraciones vasculares que afectan la respuesta sexual, mientras que el alcohol puede interferir con la percepción sensorial y el deseo.^{18,19}

En conjunto, estos hallazgos evidencian que la función sexual en mujeres climatéricas es un fenómeno multifactorial, influido por variables biológicas, psicológicas, sociales y conductuales. La aplicación del IFSF permitió identificar patrones específicos de disfunción, lo que constituye una herramienta valiosa para orientar intervenciones clínicas personalizadas y promover una atención integral en salud sexual y reproductiva a nivel de la atención sanitaria.

A partir de los hallazgos encontrados, se concluye que la función sexual en mujeres climatéricas se ve influida por factores etarios, educativos, relacionales y conductuales. El uso del IFSF permitió identificar patrones específicos de disfunción, lo que refuerza la necesidad de incorporar la evaluación sistemática de la sexualidad en la atención ginecológica integral de la consulta especializada.


Referencias

1. Capote Bueno MI, Segredo Pérez AM, Gómez Zayas O. Climaterio y menopausia. *Rev Cub Med Gen Integr.* 2011;27(4):456–65. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252011000400013.
2. Torres Jiménez AP, Torres Rincón JM. Climaterio y menopausia. *Rev Fac Med (Méx).* 2018;61(2):51–6. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000200051.
3. García RMC. *Calidad de vida en el climaterio: acercamiento al estudio de la salud integral y la conformidad con normas de género femeninas* [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2018. Disponible en: <https://docta.ucm.es/entities/publication/a9cd7b8b-5591-48f8-ab6c-98118551b8b8>
4. Santoro N, Epperson CN, Mathews SB. Menopausal symptoms and their management. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2015;44(3):497–515. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2015.05.001>.
5. Rosen R, Brown C, Heiman J, Leiblum S, Meston C, Shabsigh R, *et al.* The Female Sexual Function Index (FSFI): a multidimensional self-report instrument for the assessment of female sexual function. *J Sex Marital Ther.* 2000;26(2):191–208. <https://doi.org/10.1080/009262300278597>.
6. Blümel JE, Binfa L, Cataldo P, Carrasco A, Izaguirre H, Sarrá S. Índice de función sexual femenina: un test para evaluar la sexualidad de la mujer. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2004;69(2):118–25. <https://doi.org/10.4067/S0717-75262004000200006>.
7. Martínez-Madrid MM, Arnau-Sánchez J, González-Cuello AM. Assessing sexual function in middle-aged sexually active Spanish women: a community-based study focusing on the intimate partner. *Menopause.* 2021;28(6):686–92. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001745>.

8. Pérez-López FR, Chedraui P, Haya J, Cuadros JL. Respuesta sexual femenina y transición menopáusica. *Maturitas.* 2010;66(3):298–306. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322012000200005.
9. Sánchez F, Pérez Conchillo M, Borrás Valls JJ, Gómez Llorens O, Aznar Vicente J, Caballero Martín de las Mulas A. Diseño y validación del cuestionario de función sexual de la mujer (FSM). *Aten Primaria.* 2004;34(6):286–92. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-diseno-validacion-del-cuestionario-funcion-13067028>.
10. Manzini JL. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioeth.* 2000;6(2):321–34. <https://doi.org/10.4067/S1726-569X2000000200010>.
11. Nappi RE, Palacios S. Impact of vulvovaginal atrophy on sexual health and quality of life in postmenopausal women. *Climacteric.* 2014;17(1):3–9. <https://doi.org/10.3109/13697137.2013.871696>.
12. Thornton K, Chervenak J, Neal-Perry G. Menopause and sexuality. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2015;44(3):649–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2015.05.009>.
13. Belardo MA, Gelin M. Sexualidad y climaterio: una mirada integral. *Rev Hosp Ital B Aires.* 2016;36(1):19–28. Disponible en: <https://ojs.hospitalitaliano.org.ar/index.php/revistahi/article/view/691>.
14. Moya DCR, Bayona SY. Climaterio y función sexual: un abordaje integral a la sexualidad femenina. *Rev CES Salud Pública.* 2014;5(1):70–6. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4804768>.
15. Gallego-Vélez LI. Síndrome genitourinario de la menopausia (SGM). Curso de Actualización en Ginecología y Obstetricia. 2025;:221–8. Disponible en: https://revistas.udea.edu.co/index.php/ginecologia_y_obstetricia/article/view/361634.
16. Kingsberg SA, Wysocki S, Magnus L, Krychman ML. Vulvar and vaginal atrophy in postmenopausal women: findings from the REVIVE survey. *J Sex Med.* 2013;10(7):1790–9. <https://doi.org/10.1111/jsm.12190>.
17. Sosa-Ortega M, Lagunes-Córdoba R, Martínez-Garduño MD, Marván ML. Menopause-related symptoms, meaninglessness, and life satisfaction in Mexican women. *Health Care Women Int.* 2022;43(10–11):1247–58. <https://doi.org/10.1080/07399332.2021.2024833>.
18. Silva MA. Importancia de una intervención psicoeducativa sobre sexualidad en mujeres sometidas a una histerectomía: una revisión de la literatura. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2017;82(6):666–74. <https://doi.org/10.1080/07399332.2021.2024833>.
19. Hayes RD, Dennerstein L. The impact of aging on sexual function and sexual dysfunction in women: a review of population-based studies. *J Sex Med.* 2005;2(3):317–30. <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2005.20356.x>.

Implementación del e-commerce en farmacias digitalizadas para el uso adecuado de antibióticos

Implementation of e-commerce in digitized pharmacies for the proper use of antibiotics

Lipselotte de Jesús Infante Rivera ¹ 

RESUMEN

El comercio electrónico (e-commerce) farmacéutico ha emergido como una herramienta clave para la distribución de medicamentos en entornos digitalizados, sin embargo, su expansión plantea riesgos asociados al uso inadecuado de antibióticos y al incremento de la resistencia antimicrobiana. El objetivo de este estudio fue evaluar la implementación del e-commerce farmacéutico en el Perú y su impacto en las prácticas de dispensación y adherencia terapéutica. Se aplicó un diseño descriptivo y transversal durante octubre de 2022, en una farmacia digital de alta trayectoria en Latinoamérica. La muestra estuvo conformada por 4 590 compradores en línea que adquirieron los cinco antibióticos de mayor demanda: ampicilina, dicloxacilina, amoxicilina, azitromicina y ciprofloxacino. Se analizaron indicadores de oferta, validación de receta médica, tasas de conversión, adecuación posológica y adherencia terapéutica. Los resultados mostraron una tasa de conversión del 58,1% y una aceptación del 71,5%. Sin embargo, el 24,4% de las solicitudes no fueron validadas por falta de receta médica, lo que evidencia deficiencias en el control sanitario digital. Se observó un abandono promedio de tratamiento del 27,6%, con mayor prevalencia en los regímenes cortos y en el uso de ciprofloxacino. La azitromicina presentó la mayor adecuación a la prescripción (73,1%). Los hallazgos revelan una tensión entre la accesibilidad tecnológica y la seguridad farmacoterapéutica. Se concluye que el e-commerce de antibióticos requiere una regulación más estricta, integrando sistemas de prescripción electrónica y verificación automatizada para garantizar un uso racional de los medicamentos y reducir los riesgos de farmacoresistencia.


Palabras clave: Antibióticos; Resistencia a los antibióticos; Comercio electrónico; Telefarmacias; Comportamiento del consumidor.

ABSTRACT

Pharmaceutical electronic commerce (e-commerce) has emerged as a key tool for the distribution of medicines in digitized environments; however, its expansion poses risks associated with the inappropriate use of antibiotics and the increase in antimicrobial resistance. The objective of this study was to evaluate the implementation of pharmaceutical e-commerce in Peru and its impact on dispensing practices and therapeutic adherence. A descriptive and cross-sectional design was applied during October 2022, in a digital pharmacy with a long history in Latin America. The sample consisted of 4590 online shoppers who purchased the five most in-demand antibiotics: ampicillin, dicloxacillin, amoxicillin, azithromycin, and ciprofloxacin. Indicators of supply, medical prescription validation, conversion rates, dosage adequacy, and therapeutic adherence were analyzed. The results showed a conversion rate of 58.1% and an acceptance rate of 71.5%. However, 24.4% of applications were not validated due to a lack of a medical prescription, highlighting shortcomings in digital health monitoring. An average treatment discontinuation rate of 27.6% was observed, with a higher prevalence in short-course regimens and with ciprofloxacin. Azithromycin showed the highest adherence to prescription (73.1%). The findings reveal a tension between technological accessibility and pharmacotherapeutic safety. It is concluded that e-commerce of antibiotics requires stricter regulation, integrating electronic prescription systems and automated verification to ensure rational use of medicines and reduce the risks of drug resistance.

Keywords: Antibiotics; Antibiotic resistance; Electronic commerce; Telepharmacy; Consumer behavior.

¹ Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.


Autor de correspondencia:
Lipselotte Infante Rivera 

Correo: lipselotte_2@hotmail.com

Recibido: 17/06/2025
Aceptado: 20/07/2025
Publicado: 03/08/2025

Citar como:

Infante Rivera, L.J. Implementación del e-commerce en farmacias digitalizadas para el uso adecuado de antibióticos. e-Rev P. Med. 2025; 1:e250004. doi: 10.61286/e-RPM.2025.261

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons 

Introducción

El comercio electrónico (e-commerce) es una práctica de amplio alcance y rápida adopción en la comunidad de compradores en línea peruanos. Este modelo ha sido impulsado por el fenómeno global de la digitalización y la masificación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), cuya dinámica ha sido analizada con rigor en el contexto latinoamericano reciente^{1,2}. La tendencia se consolidó firmemente con la emergencia sanitaria del COVID-19, lo que precipitó su arraigo como un nuevo paradigma de consumo en economías emergentes^{2,3}. En el ámbito local, la Cámara de Comercio de Lima reportó que el comercio electrónico en Perú experimentó un crecimiento del 51% en 2020, alcanzando ventas por un valor de 7,2 billones de soles. Dicho informe subraya que el e-commerce se consolidó como una alternativa trascendente para las empresas durante la pandemia, permitiendo la continuidad de las ventas y la ampliación del mercado. No obstante, se mantiene la necesidad de mejorar la infraestructura tecnológica y la alfabetización digital para explotar todo el potencial de este modelo de negocio en el país.⁴

En su definición operativa, el comercio electrónico se refiere a la compra y venta de productos y servicios a través de plataformas digitales y la red de Internet, constituyendo una modalidad de comercio que utiliza canales electrónicos para formalizar transacciones comerciales⁵. Una de sus principales ventajas es la comodidad y accesibilidad para los consumidores, quienes pueden realizar adquisiciones desde cualquier ubicación con acceso a Internet⁶. Más allá de impulsar el crecimiento económico en general, esta expansión ha permitido a las empresas aumentar su alcance global, incidiendo directamente en sectores especializados, incluyendo el área farmacéutica. En este ámbito, el e-commerce es cada vez más aceptado por los clientes, lo que genera nuevas dinámicas de servicio y demanda un riguroso control regulatorio sobre las transacciones en línea.⁷

La implementación de este sistema de comercio en las farmacias digitalizadas conlleva beneficios directos y multifacéticos. Desde la perspectiva del consumidor, se potencia la comodidad y la accesibilidad, ya que los pacientes pueden realizar solicitudes y recibir los productos farmacéuticos directamente en su domicilio, una característica fundamental para la aceptación de los servicios en línea⁷. A nivel del proveedor, la digitalización no solo expande el alcance geográfico de la farmacia, sino que también promueve el uso adecuado de los medicamentos al integrar herramientas que proporcionan recomendaciones específicas sobre dosificación y potenciales efectos adversos. En el plano operacional, la adopción tecnológica es esencial para la resiliencia de la cadena de suministro y optimiza la gestión de inventarios, permitiendo un control más preciso y reduciendo las pérdidas por caducidad. Esta optimización logística contribuye, finalmente, a la reducción de costos operativos.^{8,9}

A pesar de los beneficios logísticos, esta modalidad de compra en línea representa un riesgo significativo particularmente en la adquisición de antibióticos sin la debida prescripción médica¹⁰. Por esta razón, resulta imperativo que toda entidad farmacéutica que implemente esta tecnología cuente con una plataforma web diseñada bajo estrictas directrices de salud pública. Dicha plataforma debe ir más allá de solo presentar los productos categorizados con descripciones, recomendaciones y contraindicaciones, sino que debe incorporar un sistema robusto de validación donde sea obligatorio adjuntar la receta médica digital. Este mecanismo debe ser capaz de identificar y verificar al paciente/comprador, el fármaco prescrito, su posología y los datos del médico tratante. El cumplimiento de estas medidas es básico, dada la presencia de desafíos éticos y regulatorios considerables en el uso de plataformas digitales para la dispensación de medicamentos, especialmente en el contexto latinoamericano¹¹, lo cual exige un diseño tecnológico proactivo en la contención de la dispensación inadecuada de antibióticos.

Los antibióticos son fármacos esenciales diseñados para combatir infecciones bacterianas¹². No obstante, la facilidad de acceso y el consecuente uso indiscriminado de estos medicamentos sin una prescripción médica han generado una preocupación de salud pública creciente, íntimamente ligada al fenómeno de la Farmacorresistencia Microbiana¹³. La posibilidad de adquirir antibióticos libremente, como ocurre en la dispensación sin receta, promueve el uso inadecuado por parte de los pacientes, quienes a menudo incumplen la dosificación o la duración completa del tratamiento¹⁴. Esta práctica contribuye directamente a la Resistencia a los Antibióticos (AMR), un fenómeno que compromete la eficacia de los tratamientos y que ha sido identificado como uno de los principales desafíos de salud a nivel mundial¹⁵. La AMR es un problema general que limita las opciones terapéuticas disponibles y puede conducir a infecciones incurables y resultados letales^{14,16}. Es, por tanto, fundamental generar conciencia sobre la necesidad de un uso responsable de estos fármacos, destacando que deben obtenerse únicamente bajo prescripción médica y que el régimen de dosificación debe seguirse de forma rigurosa para garantizar su efectividad actual como su preservación a largo plazo.¹³

Antes de la masificación del comercio digital, la venta de antibióticos sin la debida prescripción médica ya constituía un problema significativo en el Perú. Un estudio de 2016 realizado en farmacias privadas de Lima documentó que el 13% de las compras de antibióticos se efectuaron sin la presentación de una receta, desglosándose en un 1,7% por automedicación directa del paciente y un 11,3% debido a la recomendación activa del farmacéutico¹⁷. Los medicamentos más adquiridos para síntomas frecuentes como resfriados, diarreas acuosas y faringitis eran antibióticos, siendo la amoxicilina (51,5%) y el trimetoprim-sulfametoxazol (20,6%) los más comunes. Este fenómeno local se alinea con la problemática global que ha

sido recientemente evaluada en revisiones sistemáticas, las cuales confirman la alta prevalencia de la dispensación de antibióticos sin receta a nivel mundial, estableciendo un contexto de riesgo latente para la salud pública.¹⁴

La emergencia sanitaria de COVID-19 aceleró drásticamente la transición hacia las farmacias digitales y el comercio en línea de medicamentos, impulsada por la necesidad de los consumidores de garantizar la continuidad de sus tratamientos desde el hogar, priorizando la seguridad y la conveniencia^{3,18}. Sin embargo, esta adopción masiva de canales digitales generó un efecto colateral relevante: el incremento de la automedicación, práctica que representa un riesgo significativo para la salud pública¹⁹. En este contexto, el incremento en las ventas en línea facilitó el acceso a antibióticos, lo que se tradujo en un uso inadecuado durante la crisis sanitaria. Estudios recientes confirman una correlación directa entre la accesibilidad de las farmacias en línea y la dispensación sin prescripción médica¹⁰, situación que contribuyó al avance de la farmacoresistencia microbiana, considerada una de las principales preocupaciones globales en salud durante la pandemia.^{12,19}

Pese al notable interés internacional en la digitalización del sector farmacéutico, la evidencia empírica sobre su implementación e impacto en el uso racional de antibióticos en el Perú sigue siendo limitada. Las investigaciones disponibles se han centrado principalmente en los aspectos económicos y comerciales del comercio electrónico farmacéutico, dejando en segundo plano las dimensiones sanitarias, regulatorias y conductuales, que resultan esenciales para comprender sus implicaciones en la salud pública.^{2,20}

La automedicación continúa siendo una práctica extendida entre los consumidores, impulsada por la búsqueda de alivio inmediato de síntomas comunes. Sin embargo, cuando esta práctica se combina con la venta digital de medicamentos, especialmente de antibióticos, se transforma en un riesgo sanitario considerable, agravado por la falta de mecanismos efectivos de monitoreo y regulación. En países como Perú, caracterizados por limitaciones estructurales en la fiscalización y por amplias brechas en educación sanitaria, los determinantes de la automedicación son multifactoriales y responden a la interacción entre la accesibilidad económica, la autoconfianza terapéutica y la debilidad de los controles institucionales.²⁰

En el contexto peruano, la investigación sobre la convergencia entre la digitalización farmacéutica y las prácticas de consumo resulta aún incipiente, lo que evidencia un vacío de conocimiento relevante para la formulación de políticas públicas basada en evidencia. En respuesta a esta carencia, la presente investigación tuvo como propósito evaluar la implementación del comercio electrónico en farmacias digitalizadas peruanas y su contribución al uso adecuado de antibióticos durante el año 2022, con el fin de generar evidencia científica que sirva de base para el diseño de estrategias tecnológicas y marcos normativos alineadas con la seguridad del paciente y la sostenibilidad del sistema de salud nacional.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal con un componente de seguimiento prospectivo para la evaluación de la adherencia. El ámbito de estudio fue la plataforma de comercio electrónico (e-commerce) de una farmacia digital de alta trayectoria y reconocimiento en Latinoamérica, por su alto volumen de transacciones y su presencia activa entre los consumidores peruanos. La investigación se basó en el acceso a los registros de la plataforma web interactiva y a los datos generados por su red de mensajería instantánea (*WhatsApp*) para el seguimiento de los pacientes.

El universo del estudio estuvo conformado por el total de usuarios registrados en la plataforma de la farmacia durante el periodo de estudio. La población elegible se constituyó por un total de 10 721 clientes que iniciaron un proceso de compra de antibióticos en dicha plataforma.

Se seleccionó una muestra no probabilística de tipo intencional compuesta por 4 590 intentos de adquisición que correspondieron a los 5 antibióticos de mayor demanda comercial en la plataforma durante octubre de 2022.

Para la inclusión de los registros en la muestra, se exigió que los clientes hubieran completado el registro en la plataforma, y su participación en el seguimiento se consideró bajo el marco del consentimiento implícito al aceptar los términos y condiciones del e-commerce, que incluían las prácticas de seguimiento para la investigación con fines de salud pública y mejora del servicio. Se excluyeron las transacciones incompletas, recetas ilegibles o ausencia de consentimiento digital verificado.

Como parte de la política de dispensación de la farmacia digital, se exigió a los compradores la carga de evidencia fotográfica de la receta médica del fármaco prescrito y su posología, cumpliendo con las formalidades y requisitos del Ministerio de Salud del Perú²¹. Además, se realizó la verificación de la identidad del paciente/comprador al momento de la adquisición.

De cada transacción de los registros internos provenientes del sistema automatizado de la plataforma, se extrajeron datos sobre: Oferta (disponibilidad del fármaco y rangos de precio), número de Intentos de adquisición, ventas efectivas (compras validadas con receta y verificación de identidad), régimen de tratamiento prescrito.

A partir de estos registros se calcularon los siguientes indicadores:

- Tasa de conversión: Número de ventas efectivas / Número de intentos de adquisición × 100.
- Tasa de aceptación: Número de ventas efectivas / Número de compradores elegibles × 100.

En relación con los regímenes terapéuticos, se clasificaron las posologías prescritas en tres categorías: Corto de 1 a 7 días; Medio de 8 a 14 días; y Largo de 15 a 21 días.

La adecuación posológica se evaluó mediante comparación directa entre la receta médica digital y la cantidad efectivamente adquirida, definiéndose tres niveles:

- Inferior: Dosis o duración menor a la prescrita,
- Adecuada: Coincidencia con la indicación médica,
- Superior: Dosis o duración mayor a la prescrita.

El seguimiento del uso de antibióticos se realizó a través de encuestas digitales diarias enviadas a los compradores efectivos mediante mensajería instantánea (*WhatsApp*®), en concordancia con el régimen terapéutico prescrito en cada caso. Las variables de adherencia se definieron como:

- Adherencia terapéutica: Cumplimiento estricto de la pauta médica (dosis y frecuencia diaria) durante todo el periodo prescrito.
- Abandono del tratamiento: Declaración de interrupción voluntaria o pérdida del seguimiento durante el periodo activo del régimen.

Este mecanismo de seguimiento permitió la estimación de las curvas de adherencia y abandono por tipo de antibiótico, así como la proporción de tratamientos completados exitosamente.

Los datos obtenidos fueron almacenados en una base de datos electrónica y validados para evitar duplicidades. Se empleó estadística descriptiva para calcular frecuencias, porcentajes y las tasas de conversión y aceptación. Los datos de seguimiento se tabularon en tablas de contingencia para la posterior elaboración de curvas de abandono y adherencia para cada antibiótico, así como para determinar las tasas de éxito terapéutico según régimen prescrito.

El análisis estadístico se ejecutó mediante el software IBM SPSS Statistics®, versión 26.0, considerando un nivel de confianza del 95% para todas las estimaciones.

Consideraciones éticas: Se garantizó la confidencialidad de los datos de los pacientes, utilizando la información de forma anonimizada y agregada. El protocolo de investigación fue sometido y aprobado por el Comité de Ética en Investigación (CEI) de la institución patrocinadora. Se ejecutó bajo principios éticos de confidencialidad, consentimiento informado y protección de datos personales, de acuerdo con la Declaración de Helsinki y las normativas del Ministerio de Salud del Perú²¹ sobre dispensación de medicamentos.

Resultados

La farmacia digital evaluada, cuenta con una plataforma web interactiva donde oferta los productos por categoría con su respectiva descripción, precio de venta, disponibilidad, recomendaciones de uso y requisitos específicos para algunos medicamentos. Para la dispensación de antibióticos exige la receta médica digital, con el fin de identificar al paciente, el fármaco, su posología y los datos del médico tratante.

El estudio analizó 4 590 intentos de adquisición de Antibióticos para los cinco antibióticos de mayor demanda durante octubre de 2022. La tabla 1 muestra que, de 4590 intentos de adquisición, solo 1 122 casos (24,44%) no superaron el proceso de validación, principalmente porque el cliente no aportó la receta médica o la presentó con omisiones (4,05%, n=186), quedando así un grupo lectivo de 3 282 clientes. Tras la filtración, 2 666 clientes concretaron la compra efectiva, obteniendo tasas de conversión y de aceptación del 58,08% y 71,50%, respectivamente.

El análisis de la adecuación a la prescripción reveló patrones de compra divergentes influenciados por la oferta de mercado:

Se identificó una insuficiencia de adquisición en el caso del ciprofloxacino, donde el 59,02% (242 de 410 despachos) adquirió una dosis insuficiente para completar tratamientos de 4 o más días. Esta tendencia se vincula a la preferencia por presentaciones de menor costo (promedio de erogación de S/117,82 y 10 tabletas) frente a la disponibilidad limitada de formatos de bajo costo.

En contraste, la ampicilina y la dicloxacilina mostraron una marcada adquisición superior a la prescripción, con 95,58% (605 de 633) y 92,93% (513 de 552) de las ventas, respectivamente. Este comportamiento se relaciona con la práctica de mercado de ofertar predominantemente presentaciones de 100 cápsulas de 500 mg, con medianas de erogación de

S/23,40 y S/93,05 para cada fármaco

La azitromicina destacó por la mayor adecuación a la prescripción, lograda en el 73,06% (n=396) de las compras efectivas. La presentación más adquirida fue la de 30 tabletas recubiertas de 500 mg, con un promedio de erogación de S/55,15.

Tabla 1. e-commerce y adecuación a la prescripción de los cinco antibióticos de mayor demanda, octubre 2022.

Componente activo		Ampicilina	Dicloxacilina	Azitromicina	Amoxicilina	Ciprofloxacino
Oferta (Número de Presentaciones)	Menor costo (rango S/.)	2 (11,89-13,61)	5 (7,89-89,10)	12 (4,09-32,90)	69 (3,91-163,01)	19 (6,88-383,80)
	Mayor costo (rango S/.)	5 (26,10-34,90)	3 (100,80-178,20)	5 (61,70-106,20)	3 (213,70-340,10)	2 (691,70-884,50)
	Todas (mediana S/.)	7 (26,50)	8 (37,00)	17 (18,69)	72 (81,30)	21 (94,20)
Intentos de adquisición	Sin receta	522	152	221	140	87
	Receta con omisiones	44	35	48	35	24
	Con receta médica (lectivos)	763	639	664	670	546
Ventas efectivas de Antibióticos		633 (82,96)	552 (86,38)	542 (81,63)	529 (78,96)	410 (75,09)
Tendencia de compra	Promedio en soles	23,40	93,05	55,15	15,41	117,82
	Presentación preferida	100 cápsulas 500 mg	100 cápsulas 500 mg	30 tabletas recubiertas 500 mg	10 tabletas de 500 mg	10 tabletas recubiertas de 500 mg
Régimen de tratamiento	Corto (1 a 7 días)	414 (65,4)	69 (12,5)	367 (67,71)	276 (52,17)	152 (37,07)
	Medio (8 a 14 días)	219 (52,9)	381 (552,17)	153 (41,69)	196 (71,01)	175 (115,13)
	Largo (15 a 21 días)	0 (0,00)	102 (26,77)	22 (14,38)	57 (29,08)	83 (47,43)
Adecuación a la prescripción	Por debajo	0 (0,00)	0 (0,00)	67 (12,36)	55 (10,40)	242 (59,02)
	Adecuada	28 (4,42)	39 (7,07)	396 (73,06)	433 (81,85)	157 (38,29)
	Superior	605 (95,58)	513 (92,93)	79 (14,58)	41 (7,75)	11 (2,68)

A continuación, se exhibe la Figura 1 se presentan los resultados del abandono terapéutico diario, diferenciados según el tipo de antibiótico y el régimen de prescripción (eje izquierdo), junto con los porcentajes acumulados de abandono y adherencia (eje derecho).

Los hallazgos evidencian que el abandono de la terapia antimicrobiana está influido tanto por la duración del tratamiento como por el antibiótico prescrito. Los valores acumulados de abandono fueron de 27,6% para ampicilina, 23,6% para dicloxacilina, 22,1% para azitromicina, 24,6% para amoxicilina y 39,3% para ciprofloxacino.

En los regímenes cortos (1 a 7 días), se observó que el abandono es más pronunciado alrededor del cuarto día, con un promedio de $3,89 \pm 1,24$ a $4,15 \pm 1,19$ días, como se muestra en la Figura 2. En los regímenes intermedios (8 a 14 días), el abandono se concentró entre los $6,86 \pm 1,63$ y $8,01 \pm 1,68$ días, lo que sugiere una disminución progresiva en la adherencia conforme avanza el tratamiento.

Este comportamiento se refleja en las barras azul claro de la Figura 1, donde el mayor número de interrupciones se registró en pacientes tratados con ampicilina (57,99%), seguida de ciprofloxacino (33,73%), azitromicina (32,03%), amoxicilina (28,06%) y dicloxacilina (16,80%).

En el régimen prolongado (15 a 21 días), se identificó que el abandono de la azitromicina se aproxima a la media observada en los tratamientos intermedios, con un valor promedio de $8,38 \pm 1,92$ días, lo que sugiere una tendencia similar en la pérdida de adherencia a partir de la segunda semana de tratamiento.

Por su parte, al comparar el comportamiento promedio más las desviaciones estándar para cada régimen por antibiótico se muestra en la Figura 2 y contrastarlos con el eje porcentual de la Figura 1, se observa una situación marcada para

el ciprofloxacino, por un acercamiento de las curvas de adherencia (línea verde) y abandono (línea roja), que finalmente dieron un porcentaje acumulado de 60,7 y 39,3%, significando que hay una tendencia de igualdad en la proporcionalidad de los días de adherencia y de abandono.

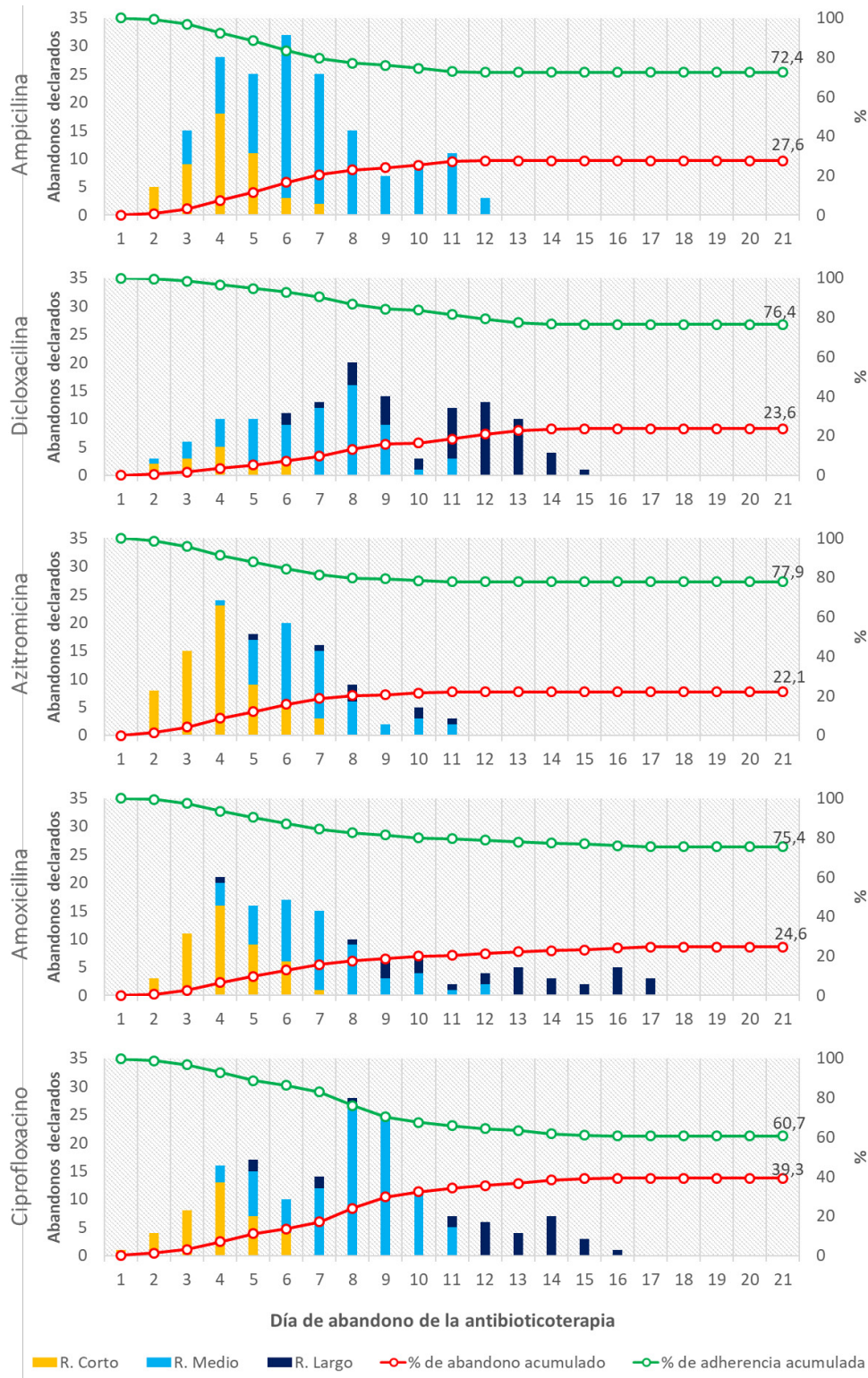


Figura 1. Reporte diario de abandono de la terapia según el antibiótico y el régimen de prescripción (eje izquierdo) y

porcentajes acumulados de abandono y adherencia (eje derecho)

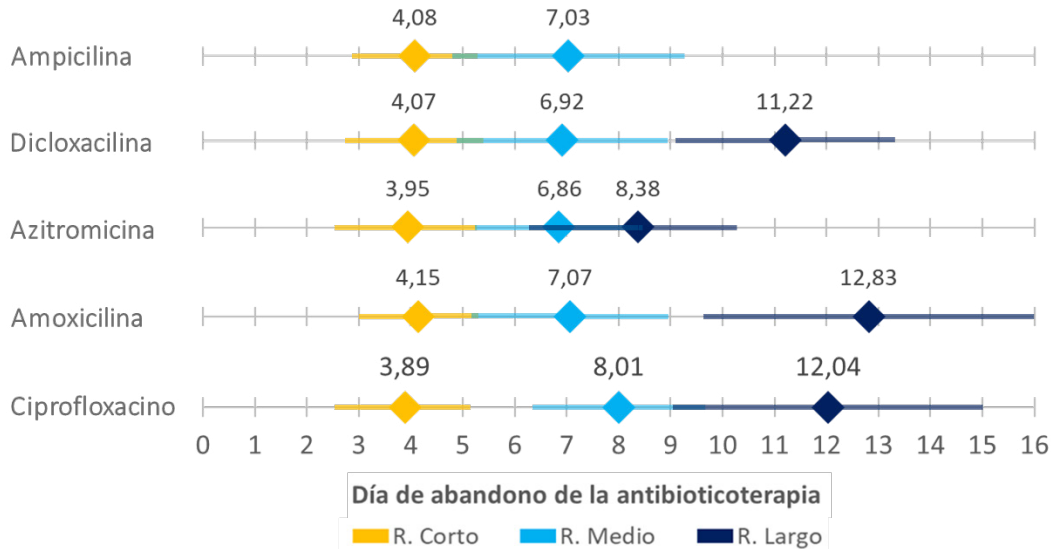


Figura 2. Día promedio de abandono de la terapia según el antibiótico y el régimen de prescripción

Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian que la implementación del comercio electrónico farmacéutico (e-commerce) en el contexto peruano plantea desafíos sustanciales para la dispensación responsable de antibióticos, particularmente en lo relativo a la validación de prescripciones médicas y el control sanitario de las transacciones digitales. La proporción de intentos de adquisición no validados (24,4%) pone de manifiesto la vulnerabilidad regulatoria de las plataformas digitales y coincide con las observaciones previas de Ecker *et al.*¹⁷ quienes reportaron la prevalencia de compra de antimicrobianos sin receta en farmacias privadas de Lima. Este hallazgo refuerza la necesidad de mecanismos automatizados de verificación de recetas y autenticación de usuarios, una práctica ya recomendada por la Organización Panamericana de la Salud²² como estrategia para frenar la automedicación y fortalecer la trazabilidad digital de los medicamentos. Con respecto a lo anterior, la llegada del Sars-CoV-2 elevó el número de los pacientes que accedieron a la automedicación con antimicrobianos, de hecho, un estudio realizado por Moyano *et al.*²³ indicó que 80,3% (106/132) de los pacientes hospitalizados en un hospital de la capital de Perú, tomaron algún medicamento previo a la hospitalización donde resaltaron los antibióticos, en específico la azitromicina.²³

La automedicación con antimicrobianos continúa siendo un fenómeno persistente en el Perú, que trasciende los niveles socioeconómicos y afecta tanto a zonas urbanas como rurales^{22,24}. El estudio de Moyano *et al.*²³ evidenció que el 80 % de los pacientes hospitalizados por COVID-19 habían consumido antibióticos de manera empírica, principalmente azitromicina, antes de su ingreso hospitalario. Este comportamiento, también descrito por Hermoza-Moquillaza *et al.*²⁵ y Aguilar-Urbina y Huamán-Rodríguez²⁶, refleja la normalización social del uso indiscriminado de fármacos y la percepción errónea de los antibióticos como medicamentos de bajo riesgo. En línea con ello, la OMS²⁷ advierte que el consumo sin prescripción médica incrementa el riesgo de farmacoresistencia bacteriana (AMR), considerada actualmente una de las diez amenazas globales para la salud pública.

Los hallazgos de esta investigación confirman que la venta digital de antibióticos, aunque eficiente en términos comerciales, carece de mecanismos efectivos de control sanitario, lo cual amplifica el riesgo de automedicación y sobredosificación. El Ministerio de Salud del Perú²¹ ha implementado campañas educativas sobre el uso racional de medicamentos; sin embargo, los resultados sugieren que dichas estrategias deben adaptarse a los entornos digitales, donde la inmediatez y la comodidad del e-commerce pueden contrarrestar los mensajes preventivos. Experiencias internacionales, como las reportadas por Al-Judeh *et al.*⁷ en Oriente Medio y por Li *et al.*⁸ en China, demuestran que la regulación efectiva del e-commerce farmacéutico requiere sistemas integrados de validación electrónica y algoritmos de bloqueo automático de ventas sin receta.

En el análisis del comportamiento de consumo, se observó una mayor demanda de antibióticos de bajo costo como amoxicilina y ciprofloxacino, lo cual sugiere una relación entre el precio y la decisión de compra, coherente con el

enfoque de accesibilidad económica descrito por Vera²⁸ en su estudio sobre la selección de medicamentos esenciales. Sin embargo, esta preferencia por productos más económicos podría asociarse a tratamientos incompletos o a la adquisición de presentaciones inadecuadas, situaciones que incrementan el riesgo de fracaso terapéutico y resistencia bacteriana.²⁹ Investigaciones recientes han vinculado la elección de fármacos de bajo costo con menor adherencia terapéutica y con mayor probabilidad de interrupción temprana del tratamiento^{14,27}. Asimismo, los patrones de sobreadquisición observados para ampicilina y dicloxacilina reflejan un comportamiento de acumulación preventiva, donde los consumidores adquieren dosis superiores a las prescritas. Este fenómeno, descrito también por Giono-Cerezo *et al.*¹³, puede favorecer la automedicación posterior y contribuir a la circulación de antibióticos fuera del control médico. La acumulación doméstica de antimicrobianos, sumada a la disponibilidad digital sin restricción, configura un escenario propicio para el uso irracional de medicamentos, una problemática que se ha incrementado desde la pandemia.^{18,20}

El análisis del e-commerce de azitromicina reveló una adecuada correspondencia entre prescripción y adquisición (73,06%), lo que sugiere una mayor conciencia sobre su uso racional en comparación con otros antibióticos. Este comportamiento podría relacionarse con la visibilidad mediática que adquirió la azitromicina durante la pandemia y con su inclusión en protocolos empíricos para el manejo de neumonía adquirida en la comunidad³⁰. Sin embargo, la amplia exposición mediática también pudo incentivar su uso sin indicación médica, fenómeno reportado en varios países de América Latina.²²

Los resultados muestran que la digitalización del mercado farmacéutico ofrece oportunidades de acceso y eficiencia logística, pero requiere una gobernanza digital sanitaria sólida. La integración de sistemas de prescripción electrónica, validación de identidad y monitoreo de adherencia podría reducir significativamente los riesgos asociados al comercio digital de antibióticos¹⁵. Además, es necesario articular políticas intersectoriales que vinculen la salud digital, la educación del consumidor y la responsabilidad empresarial, pilares esenciales para garantizar la sostenibilidad del modelo en el marco de la seguridad del paciente.

Finalmente, esta investigación aporta evidencia contextual relevante sobre el uso racional de antibióticos en entornos digitales, contribuyendo a la comprensión de los desafíos regulatorios en países de ingresos medios. No obstante, futuras investigaciones deberían incorporar diseños analíticos longitudinales y métodos mixtos que permitan identificar los factores predictivos de adherencia y evaluar el impacto de las intervenciones digitales en la reducción de la resistencia antimicrobiana.

Conflicto de Intereses: No se reporta conflicto de intereses.

Agradecimiento: A la Universidad Continental por facilitar el apoyo en la formación y adquisición de competencias de investigación.

Referencias

1. Ramírez-Alejo MA, Fernández-Villamayor A, Gómez-Rodríguez J, Torres-Ruiz C, Sánchez J. Digitalization in Latin America: drivers, challenges, and policy implications. *Telecomm Policy*. 2021;45(10):102213. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102213>.
2. Vargas I, Motta M, Escudero B, Barrientos-Felipa P. Economía, comercio digital y consumo del ciudadano de Lima Metropolitana. *Rev Lasallista Investig*. 2022;19(1):7–20. <https://doi.org/10.22507/rli.v19n1a1>.
3. Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, Davis FD, Bala H, Thong JYL, *et al.* Adoption of digital commerce in the post-pandemic era: a comparative study of emerging and developed economies. *Inf Syst Res*. 2023;34(1):1–25. <https://doi.org/10.1287/isre.2022.1158>.
4. Cámara de Comercio de Lima. Reporte oficial de la industria e-commerce en Perú [Internet]. Lima: CCL; 2020 [citado 2023 may 27]. Disponible en: <https://www.capeco.org.pe/wp-content/uploads/2021/03/Observatorio-Ecommerce-Peru-2020-2021.pdf>.
5. Chen Y. Improving market performance in the digital economy. *China Econ Rev*. 2020;62:101482. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2020.101482>.
6. Salas-Rubio MI, Ábrego-Almazán D, Mendoza-Gómez J. Intención, actitud y uso real del e-commerce. *Investig Adm*. 2021;50(127):12703. <https://doi.org/10.35426/iav50n127.03>.
7. Al-Judeh R, Alzoubi KH, Khabour OF, Al-Azzam S, Al-Mustafa A, Muflih S, *et al.* Patients' acceptance of online pharmacy services: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3):2095. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032095>.
8. Li Y, Chopra S, Meindl P, Wu Z. The role of digital technology in pharmaceutical supply chain resilience. *Int J Prod Econ*. 2021;241:108260. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108260>.
9. Andrade-Cevallos NF, Loor-Zambrano HY. Ventaja competitiva de las farmacias como estrategia de posicionamiento. *Pol Con*. 2020;5(2):836–59. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i2.1315>.
10. Hu S, Zhao H, Wang Y, Li Q, Zhong Z, Wang Y, *et al.* The association between the accessibility of Internet pharmacies and the non-prescription use of antibiotics. *J Glob Health*. 2021;11:04018. <https://doi.org/10.7189/jogh.11.04018>.

11. Chávez-García LG, Torres-Peralta A, Jiménez-Sandoval M, Ramírez-Carrillo A, Méndez-Pérez R, González-Ruiz G, *et al.* Digital platforms for medicines: ethical and regulatory challenges in Latin America. *Lancet Reg Health Am.* 2022;10:100230. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100230>.
12. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antibióticos [Internet]. Ginebra: OMS; 2020 [citado 2023 abr 15]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>
13. Giono-Cerezo S, Santos-Preciado JI, Morfín-Otero M, Torres-López FJ, Alcántar-Curiel MD. Resistencia antimicrobiana: importancia y esfuerzos por contenerla. *Gac Med Mex.* 2020;156(2):172–80. <https://doi.org/10.24875/gmm.20005624>.
14. Sahoo AK, Parida S, Patra S, Behera A, Tripathy R. Inappropriate antibiotic use, its causes, and consequences: a global public health challenge. *Antibiotics (Basel).* 2023;12(1):160. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010160>.
15. Vardhan M, Ponnamma D, Abutaleb NS, Khedr A, Bhatia S, Rahman S, *et al.* Global policy response to antimicrobial resistance: a systematic review. *JAC Antimicrob Resist.* 2023;5(4):dlae089. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlae089>.
16. Yegros PE, Samudio M. Uso inapropiado de antibióticos en pobladores de Ciudad del Este, Paraguay. *An Fac Cienc Méd Asunción.* 2015;48(2):35–46. [https://doi.org/10.18004/anales/2015.048\(02\)35-046](https://doi.org/10.18004/anales/2015.048(02)35-046).
17. Ecker L, Ruiz J, Vargas M, Del Valle LJ, Ochoa TJ. Prevalencia de compra sin receta y recomendación de antibióticos para niños menores de 5 años en farmacias privadas de zonas periurbanas en Lima, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2016;33(2):215–23. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2152>.
18. Navarrete-Mejía PJ, Velasco-Guerrero JC, Loro-Chero L. Automedicación en época de pandemia: COVID-19. *Rev Cuerpo Med Hosp Nac Almazor Aguinaga Asenjo.* 2020;13(4):350–5. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.134.762>.
19. Oliveira FF, Monteiro M. Percepción asociada a la automedicación con antimicrobianos en farmacias de Fortaleza, Brasil. *Aten Primaria.* 2020;52(2):125–7. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2019.06.006>.
20. Alves J, Ribeiro A, Leite S, Nogueira PJ, Martins C, Silva S, *et al.* Drivers and determinants of self-medication with antibiotics in low- and middle-income countries: a systematic review. *Int J Infect Dis.* 2022;122:599–609. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.06.071>.
21. Ministerio de Salud del Perú. Alrededor del 55% de peruanos se automedica y pone en riesgo su salud [Internet]. Lima: MINSA; 2021 [citado 2023 abr 27]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/41893-alrededor-del-55-de-peruanos-se-automedica>
22. Organización Panamericana de la Salud. Crece el mapa de motivaciones para automedicarse [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2020 [citado 2023 abr 20]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-crece-mapa-motivacionespara-automedicarse>.
23. Moyano LM, Leon-Jimenez F, Cavalcanti S, Ocaña V. Uso responsable de los antibióticos en COVID-19 en Perú: ¡ad portas de otra pandemia! *Aten Primaria.* 2022;54(2):102172. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102172>.
24. Lifshitz A, Arrieta O, Burgos R, Campillo C, Celis MÁ, Llata M, *et al.* Automedicación y autoprescripción. *Gac Med Mex.* 2020;156(6):612–4. <https://doi.org/10.24875/gmm.20000426>.
25. Hermoza-Moquillaza R, Loza-Munarriz C, Rodríguez-Hurtado D, Arellano-Sacramento C, Hermoza-Moquillaza V. Automedicación en un distrito de Lima Metropolitana, Perú. *Rev Med Hered.* 2016;27(1):15–21.
26. Aguilar-Urbina EW, Huamán-Rodríguez MR. Riesgos de la automedicación en el Perú del paciente con COVID-19: revisión narrativa. *Rev Med Trujillo.* 2021;16(1):47–53. <https://doi.org/10.17268/rmt.2020.v16i01.09>.
27. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos: informe mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos 2023 [Internet]. Ginebra: OMS; 2023 [citado 2023 abr 20]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>.
28. Vera O. Criterios para la selección de medicamentos esenciales. *Rev Med La Paz.* 2019;25(1):68–72. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582019000100010.
29. Quino Sifuentes W, Alvarado Guerrero JI. La resistencia antimicrobiana en Perú: un problema de salud pública. *Alpha Centauri.* 2021;2(3):15–22. <https://doi.org/10.47422/ac.v2i3.38>.
30. Metlay JP, Waterer GW, Long AC, Anzueto A, Brozek J, Crothers K, *et al.* Diagnosis and treatment of adults with community-acquired pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019;200(7):e45–67. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1581ST>.

Valores de referencia preliminares de creatinina sérica y urinaria parcial en escolares venezolanos de 7 a 10 años: Estudio descriptivo transversal

Preliminary reference values for serum and partial urinary creatinine in Venezuelan schoolchildren aged 7 to 10 years: A descriptive cross-sectional study

Marisol Linares ¹  Beatriz Coelho ¹  Carmen R López D ¹  Luisel Rodríguez ¹  Alcira Argüello ¹ 

RESUMEN

La creatinina sérica y urinaria constituye un marcador fundamental para la evaluación de la función renal, cuyo comportamiento en la población pediátrica depende de variables fisiológicas como edad, sexo y desarrollo muscular. En Venezuela existe escasa información reciente que permita disponer de valores de referencia propios. Este estudio tuvo como objetivo establecer valores preliminares de referencia para creatinina sérica y creatinina urinaria parcial en escolares aparentemente sanos de 7 a 10 años. Se realizó un estudio descriptivo transversal en 63 niños (34 femeninos y 29 masculinos), con determinaciones obtenidas mediante el método Jaffé cinético. La distribución de los datos fue no normal según Shapiro–Wilk, y se aplicaron pruebas no paramétricas. La creatinina sérica presentó una media de $0,4667 \pm 0,0933$ mg/dL (rango: 0,30–0,70) y la creatinina urinaria parcial una media de $73,825 \pm 37,864$ mg/dL (rango: 16–164). No se encontraron diferencias significativas por sexo ni para creatinina sérica ($p = 0,1010$) ni urinaria ($p = 0,0579$). La correlación de Spearman mostró una asociación negativa significativa entre creatinina sérica y edad únicamente en el grupo femenino ($r = -0,522$; $p = 0,0015$), sin correlaciones significativas en los demás análisis. Los valores de referencia preliminares, establecidos mediante los percentiles 2,5 y 97,5, fueron 0,30–0,64 mg/dL para creatinina sérica y 16,60–153,20 mg/dL para creatinina urinaria parcial. Estos resultados constituyen una aproximación útil para la interpretación clínica local; sin embargo, se recomienda ampliar la muestra y avanzar hacia métodos trazables al IDMS para la consolidación de intervalos de referencia oficiales.

Palabras clave: Creatinina; Valores de referencia; Excreción urinaria; Función renal; Niños.


ABSTRACT

Serum and urinary creatinine is a fundamental marker for the evaluation of renal function, whose behavior in the pediatric population depends on physiological variables such as age, sex and muscle development. In Venezuela there is little recent information that allows us to have our own reference values. This study aimed to establish preliminary reference values for serum creatinine and partial urinary creatinine in apparently healthy schoolchildren aged 7 to 10 years. A cross-sectional descriptive study was conducted in 63 children (34 female and 29 male), with determinations obtained using the kinetic Jaffé method. The data distribution was not normal according to Shapiro–Wilk, and non-parametric tests were applied. Serum creatinine had a mean of 0.4667 ± 0.0933 mg/dL (range: 0.30–0.70) and partial urinary creatinine had a mean of 73.825 ± 37.864 mg/dL (range: 16–164). No significant differences were found by sex for either serum creatinine ($p = 0.1010$) or urinary creatinine ($p = 0.0579$). Spearman's correlation showed a significant negative association between serum creatinine and age only in the female group ($r = -0.522$; $p = 0.0015$), with no significant correlations in the other analyses. The preliminary reference values, established using the 2.5 and 97.5 percentiles, were 0.30–0.64 mg/dL for serum creatinine and 16.60–153.20 mg/dL for partial urinary creatinine. These results provide a useful approximation for local clinical interpretation; however, it is recommended to expand the sample size and move towards methods traceable to the IDMS for the consolidation of official reference intervals.

Keywords: Creatinine; Reference values; Urinary excretion; Renal function; Children.

¹ Dpto. Ciencias Morfológicas Microscópicas. Escuela de Ciencias Biomédicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Autor de correspondencia:

Beatriz Coelho 

Correo:

beatrizdetorrez.uc@gmail.com


Recibido: 19/09//2025

Aceptado: 20/10/2025

Publicado: 16/11/2025

Citar como:

Linares M, Coelho B, López CR, Rodríguez L, Argüello A. Valores de referencia preliminares de creatinina sérica y urinaria parcial en escolares venezolanos de 7 a 10 años: estudio descriptivo transversal. e-Rev P. Med. 2025; 1:e250005. doi: 10.61286/e-RPM.2025.309

Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons 

Introducción

En el ámbito del laboratorio clínico, la interpretación de resultados requiere un marco comparativo riguroso, definido por los valores de referencia. Este término se refiere al intervalo de mediciones estadísticas obtenidas a partir de una población de individuos aparentemente sanos, y su uso es esencial para discernir entre un estado de salud y la posible presencia de una patología subclínica^{1,2}. El concepto, sin embargo, discrepa de ser absoluto, dado que la salud representa un espectro variable y la normalidad estadística no siempre coincide con la condición clínica individual³. Es importante evitar el uso del término “valores normales” y se justifica la preferencia por el término “valores de referencia”, ya que el concepto de salud es relativo y un individuo puede presentar valores extremos que, si bien son inusuales, reflejan su estado fisiológico particular, o viceversa, tener una enfermedad latente con valores dentro del rango habitual.^{1,4}

La creatinina, producto del metabolismo muscular no enzimático de la creatina y fosfocreatina, es uno de los biomarcadores bioquímicos más utilizados para evaluar la función renal⁵. Su producción diaria es relativamente constante y proporcional a la masa muscular, lo que explica las variaciones basadas en edad, género y composición corporal⁵⁻⁷. Al ser eliminada casi exclusivamente por filtración glomerular, con una contribución mínima de secreción tubular y sin reabsorción significativa, sus niveles séricos y urinarios constituyen un indicador clave para estimar la tasa de filtración glomerular (TFG) y para el seguimiento de la enfermedad renal crónica (ERC).^{8,9}

Además de las variaciones biológicas, el desempeño analítico influye de manera decisiva en la interpretación clínica. Los métodos colorimétricos como la reacción de Jaffé han mostrado susceptibilidad a interferencias, lo que ha motivado la estandarización internacional de los métodos de medición de creatinina, con trazabilidad al estándar de dilución isotópica y espectrometría de masas (IDMS), lo que ha permitido mejorar la comparabilidad entre laboratorios, impactando directamente en la precisión de las ecuaciones pediátricas para el cálculo de la TFG como la fórmula de Schwartz-IDMS^{10,11}. Aun así, persisten diferencias poblacionales que exigen la validación local de los valores de referencia.¹²

En pediatría, la interpretación de la creatinina sérica y urinaria presenta desafíos únicos. Los rangos de referencia experimentan cambios dinámicos durante el crecimiento y desarrollo, influenciados por el aumento progresivo de la masa muscular y la maduración de la función renal¹³. Esta variabilidad fisiológica subraya la necesidad de disponer de intervalos de referencia específicos por grupo etario, sexo y población para garantizar una evaluación precisa de la función renal infantil.¹⁴

Diversos estudios han evidenciado diferencias interpopulacionales en los parámetros bioquímicos, atribuibles a factores genéticos, nutricionales, ambientales y étnicos¹⁵. No obstante, varios países latinoamericanos, incluido Venezuela, se continúan utilizando intervalos de referencia importados de poblaciones con características antropométricas y genéticas potencialmente diferentes. Esta práctica puede conducir a interpretaciones erróneas, ya sea enmascarando patologías incipientes o generando diagnósticos falsos de disfunción renal.¹²

Aunque existen investigaciones que establecen valores de referencia de creatinina para poblaciones pediátricas en regiones de Latinoamérica^{16,17}, la evidencia es insuficiente para la población venezolana especialmente para la determinación simultánea de creatinina sérica y urinaria parcial en escolares de 7 a 10 años, cuyo uso es un indicador auxiliar valioso en la práctica clínica, pero cuyos rangos han sido escasamente documentados con rigor metodológico en esta región.¹⁶

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo establecer valores de referencia preliminares de creatinina sérica y urinaria parcial en niños aparentemente sanos de ambos sexos, en el grupo etario de 7 a 10 años, pertenecientes a una institución educativa del Municipio Naguanagua, Estado Carabobo. Se consideran preliminares porque derivan de una muestra inicial y delimitada, que constituye un primer aporte local para la construcción de parámetros de referencia más robustos en futuras investigaciones. Estos resultados buscan contribuir a mejorar la precisión diagnóstica en la evaluación de la función renal pediátrica en Venezuela.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal, en el cual la recolección de datos se efectuó en un único momento sin manipulación de variables, cumpliendo las características de una investigación de campo debido a que los datos fueron obtenidos directamente en la institución educativa. El diseño se estructuró según las recomendaciones metodológicas para estudios transversales establecidos en la guía STROBE.

La población estuvo conformada por 139 escolares aparentemente sanos, de ambos sexos, con edades entre 7 y 10 años, pertenecientes a una unidad educativa del Municipio Naguanagua, Estado Carabobo. El tamaño muestral se calculó mediante la fórmula para poblaciones finitas, obteniéndose un *n* esperado de 104 participantes con un nivel de confianza del 95%. Posteriormente, la muestra final quedó constituida por 63 escolares, tras aplicar los criterios de inclusión: niños aparentemente sanos, clasificados como normopeso y normotalla según tablas de crecimiento venezolanas, y cuyos representantes firmaron el consentimiento informado.

Se excluyeron participantes con antecedentes de enfermedad renal, deshidratación o episodios febriles recientes.

Procedimientos antropométricos y de recolección

Las mediciones antropométricas incluyeron peso, determinado con una balanza calibrada, y talla, obtenida con cinta métrica rígida. La clasificación nutricional se realizó utilizando las tablas de crecimiento y desarrollo FUNDACREDESA.

Para la recolección de muestras, se instruyó a los representantes a asegurar una cena ligera la noche previa y ayuno la mañana del procedimiento. Se obtuvieron 5 mL de sangre venosa de la fosa antecubital, depositados en tubos estériles. La muestra urinaria correspondió al chorro medio, descartando la fracción inicial tras lavado genital; aunque se recomendó la primera orina de la mañana, no fue un criterio obligatorio. Todas las muestras fueron conservadas inicialmente en el Laboratorio de Investigación y Postgrado de la Escuela de Bioanálisis, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo.

Determinaciones bioquímicas

La cuantificación de creatinina sérica y urinaria se realizó mediante un método colorimétrico directo basado en la reacción de Jaffé (Laboratorios Biogamma). Este método se fundamenta en la formación del complejo cromógeno de Janovski entre creatinina y ácido pícrico en medio alcalino, cuya absorbancia se midió espectrofotométricamente a 510 nm. Se minimizaron interferencias derivadas de proteínas, cetonas, barbitúricos y cromógenos mediante el uso de un buffer alcalino optimizado. Los intervalos de referencia del fabricante fueron: creatinina sérica 0,6–1,4 mg/dL y creatinina urinaria de 24 horas 0,6–1,6 g/24h, utilizados únicamente como orientación general.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados en el software STATISTIX. La normalidad se evaluó con la prueba de Shapiro–Wilk, evidenciándose distribuciones no gaussianas, motivo por el cual se emplearon métodos no paramétricos. Se calcularon medidas descriptivas (media, desviación estándar, valores mínimo y máximo). La relación entre creatinina (sérica y urinaria parcial) y la edad, estratificada por sexo, se examinó mediante la correlación de Spearman. La comparación entre sexos se efectuó con la prueba de Wilcoxon. Los intervalos preliminares de referencia se establecieron a partir de los percentiles 2,5 y 97,5, correspondientes al intervalo central del 95%.

Consideraciones éticas

El estudio cumplió con los principios de la Declaración de Helsinki. Se garantizó el bienestar de los participantes mediante explicaciones adaptadas a la edad, estrategias de minimización del dolor durante la flebotomía, manejo adecuado de desechos biológicos y estricta confidencialidad de los datos. La participación fue voluntaria y contó con consentimiento informado, firmado por los representantes legales.

Resultados

La muestra final estuvo constituida por 63 escolares que cumplieron los criterios de inclusión, de los cuales 34 (54,0 %) fueron del sexo femenino y 29 (46,0 %) del sexo masculino, con edades comprendidas entre 7 y 10 años..

Tabla 1. Valores de creatinina sérica (mg/dL) en población pediátrica de 7-10 años.

Variabes	n	Media ± DE	Valor Mínimo (mg/dL)	Valor Máximo (mg/dL)
Creatinina Sérica	63	0,4667 ± 0,0933	0,3000	0,7000
Creatinina Sérica Femenina	34	0,4824 ± 0,1058	0,3000	0,7000
Creatinina Sérica Masculina	29	0,4483 ± 0,0738	0,3000	0,6000

Tabla 2. Valores de creatinina urinaria parcial (mg/dL) en población pediátrica de 7-10 años.

Variabes	n	Media ± DE	Valor Mínimo (mg/dL)	Valor Máximo (mg/dL)
Creatinina Sérica	63	73,825 ± 37,864	16,000	164,00
Creatinina Sérica Femenina	34	66,559 ± 37,510	16,000	146,00
Creatinina Sérica Masculina	29	82,345 ± 37,109	17,000	164,00

El análisis descriptivo de la creatinina sérica se resume en la Tabla 1. En la población total ($n = 63$) la creatinina sérica presentó una media de 0,4667 mg/dL con una desviación estándar de 0,0933 (rango 0,30–0,70 mg/dL). Por sexo, las medias fueron $0,4824 \pm 0,1058$ mg/dL en niñas ($n = 34$) y $0,4483 \pm 0,0738$ mg/dL en niños ($n = 29$).

En relación a la determinación de Creatinina urinaria parcial en niños de 7 a 10 años de ambos géneros, se observó una media de 73,825 mg/dL, una desviación estándar de 37,864, un valor mínimo de 16,0 mg/dL y un valor máximo de 164,0 mg/dL. Asimismo, se observó que la media en el grupo masculino (82,345 mg/dL) fue superior a la del grupo femenino (66,559 mg/dL) tal como se muestra en la Tabla 2.

El análisis por correlación de Spearman (Tabla 3), con un 95% de confianza, se evidenció una asociación negativa estadísticamente significativa entre creatinina sérica y edad en el grupo femenino ($r = -0,522$; $p = 0,0015$). No se observaron correlaciones significativas para las demás combinaciones.

Tabla 3. Correlación de Spearman entre valores de creatinina y edad.

Variable	Sexo	Coefficiente (r)	Valor p
Creatinina Sérica	Femenino	-0,522	0,0015
Creatinina Urinaria	Femenino	-0,077	0,6602
Creatinina Sérica	Masculino	-0,184	0,3473
Creatinina Urinaria	Masculino	0,287	0,1380

Al comparar los resultados de creatinina sérica y urinaria parcial entre ambos géneros, la prueba de suma de rangos de Wilcoxon arrojó valores de p mayores a 0,05 (Tabla 4). Estos resultados confirman, con un 95% de confianza, que no existe diferencia significativa en la concentración del metabolito evaluado según el género en esta población de escolares. Posiblemente porque los niños a esta edad presentan el mismo patrón físico característico de la niñez, en donde no se establecen las diferencias más notorias de la adolescencia.

Tabla 4. Diferencias en valores de creatinina entre sexos (Prueba de Wilcoxon).

Variable	Valor p
Creatinina Sérica F/M	0,1010
Creatinina Urinaria F/M	0,0579

Los intervalos propuestos, calculados a partir de los percentiles 2,5 y 97,5 de la distribución observada en la muestra, fueron: creatinina sérica 0,30–0,64 mg/dL y creatinina urinaria parcial 16,60–153,20 mg/dL (Tabla 5).

Tabla 5. Diferencias en valores de creatinina entre sexos (Prueba de Wilcoxon).

Parámetro	Percentil 2,5%	Percentil 97,5%	Intervalo de Referencia
Creatinina Sérica (mg/dL)	0,30	0,64	0,30 – 0,64
Creatinina Urinaria Parcial (mg/dL)	16,60	153,20	16,60 – 153,20

Discusión

Los resultados principales indican un rango para la creatinina sérica de 0,3 a 0,64 mg/dL y para la creatinina urinaria parcial de 16,6 a 153,2 mg/dL (percentiles 2,5% y 97,5%). A pesar de las variaciones observadas en las medias por género (mayor en masculinos), los análisis no paramétricos no revelaron diferencias estadísticamente significativas por sexo en ninguna de las mediciones, ni una correlación general significativa con la edad en el estrecho rango etario estudiado.

La creatinina es el marcador fundamental para la estimación de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG) y el diagnóstico de la Enfermedad Renal Crónica (ERC)⁸. Su interpretación en pediatría exige considerar cambios fisiológicos propios del crecimiento, particularmente el incremento progresivo de la masa muscular que ocurre desde la niñez hacia la adolescencia^{6,14}. Los hallazgos de esta investigación ofrecen un primer paso documentado para el uso de estos biomarcadores en la población escolar venezolana, distanciándose de la dependencia histórica de valores importados de poblaciones con patrones genéticos, dietéticos y antropométricos distintos.¹²

La ausencia de diferencias significativas por sexo en los niveles de creatinina sérica y urinaria observada en este estudio coincide con la literatura que indica que las discrepancias marcadas entre géneros emergen principalmente a partir del inicio puberal¹⁸. Aunque los promedios fueron mayores en varones, como fisiológicamente se espera, el tamaño muestral y el estrecho rango etario podrían haber limitado la detección de diferencias estadísticamente significativas.

Los valores de creatinina sérica en población pediátrica presentan variaciones según la edad y el desarrollo muscular. Los valores obtenidos en este estudio podrían reflejar un filtrado glomerular adecuado y son consistentes con lo reportado por Savory¹⁶ en un análisis de más de 2.000 casos, así como con los límites de referencia establecidos por Chuang *et al.*¹⁹ en una cohorte asiática. Además, guías clínicas de nefrología pediátrica señalan que la creatinina sérica continúa siendo el marcador más accesible y útil para la estimación indirecta del filtrado glomerular en la práctica clínica²⁰

Los intervalos de referencia respaldados por métodos estandarizados y trazables a la Dilución Isotópica y Espectrometría de Masas (IDMS) sitúan las concentraciones séricas de creatinina en niños entre 7 y 9 años en rangos que oscilan entre 0,35 y 0,52 mg/dL, valores ampliamente utilizados como patrón internacional para fines comparativos⁴. De forma concordante, estudios multicéntricos que han evaluado poblaciones pediátricas amplias reportan límites comparables para escolares de edad similar, con variaciones menores atribuibles a diferencias metodológicas y biológicas¹⁵. En el presente estudio, el límite inferior coincide estrechamente con esos rangos, mientras que el límite superior muestra una ligera expansión, lo cual puede explicarse por características particulares de la población y por la metodología analítica empleada.

Las variaciones entre poblaciones pediátricas son un fenómeno ampliamente documentado. Diferencias en composición corporal, masa muscular, patrones de crecimiento y características antropométricas influyen de forma significativa en los niveles basales de creatinina. La evidencia sugiere que estos factores pueden variar según origen étnico, estado nutricional y entorno geográfico, con manifestaciones particularmente relevantes en regiones tropicales y latinoamericanas^{15,21}. Este marco biológico permite interpretar con mayor precisión la divergencia observada en los valores altos del intervalo obtenido en esta investigación.

A ello se suma la influencia del método de medición. La reacción colorimétrica de Jaffé, utilizada en este estudio, es reconocida por su susceptibilidad a interferencias producidas por cromógenos no creatinina, lo que puede provocar sobreestimaciones leves, especialmente en muestras pediátricas con concentraciones bajas⁵. Por esta razón, las guías internacionales recomiendan el uso preferente de métodos estandarizados IDMS para mejorar la comparabilidad entre laboratorios y la precisión en la aplicación de ecuaciones de estimación de TFG, como las propuestas por Srivastava *et al.* y por Pottel *et al.*^{11,18}

Un hallazgo particularmente relevante es la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre sexos tanto para creatinina sérica ($p=0,1010$) como urinaria ($p=0,0579$). Este resultado contrasta con la literatura convencional que tradicionalmente reporta valores más elevados en varones, incluso en edades prepuberales²². Sin embargo, este resultado encuentra respaldo en investigaciones recientes como la de Wang *et al.*²³, quienes documentaron convergencia en valores de creatinina entre sexos en poblaciones pediátricas de zonas tropicales, sugiriendo la influencia de factores ambientales y de desarrollo aún no completamente dilucidados.

Por otra parte, el análisis de la Correlación de Spearman arrojó un hallazgo que debe ser interpretado con cautela: se encontró una correlación negativa significativa en el grupo femenino ($r=-0,5216$; $p=0,0015$), mientras que en los niños dicha asociación no alcanzó significación estadística ($r=-0,1838$; $p=0,3473$). Aunque este comportamiento parece contradecir el aumento progresivo de la masa muscular asociado con el crecimiento, podría reflejar la marcada variabilidad individual que caracteriza la etapa prepuberal, en la cual el ritmo de maduración somática no siempre sigue un patrón lineal. Factores nutricionales no controlados, diferencias en el nivel de actividad física y la propia heterogeneidad del desarrollo muscular descrita en poblaciones pediátricas latinoamericanas podrían contribuir a esta tendencia.²¹

Asimismo, el tamaño muestral relativamente reducido en cada subgrupo aumenta la sensibilidad de los métodos no paramétricos para detectar fluctuaciones individuales, lo que podría explicar la correlación moderada encontrada en el grupo femenino. Estos hallazgos no deben interpretarse como una disminución real de la creatinina con la edad, sino como una manifestación de la variabilidad fisiológica propia de este período, subrayando la necesidad de estudios con muestras mayores y una evaluación más amplia de determinantes nutricionales y antropométricos para clarificar estos patrones.

Mientras que la literatura generalmente reporta incrementos progresivos en creatinina sérica con la edad debido al aumento de masa muscular, los resultados sugieren un patrón de desarrollo diferente en la población estudiada. Esta observación coincide con reportes recientes de Pottel *et al.*¹¹ en una población donde se documentaron patrones atípicos de desarrollo muscular en niñas prepuberales de zonas urbanas marginadas.

El establecimiento de valores de referencia para creatinina urinaria parcial (16,60 - 153,20 mg/dL) constituye una contribución particularmente valiosa, dada la escasez de datos pediátricos para este parámetro en la literatura latinoamericana. La concentración urinaria de creatinina está intrínsecamente ligada al estado de hidratación del paciente y el volumen de orina excretado, siendo mucho más alta en orinas concentradas y más baja en orinas diluidas. Este factor limita su uso como valor de referencia absoluto, pero no afecta su valor como denominador en ratios importantes (e.g., Proteína/Creatinina o Albúmina/Creatinina urinaria).²⁴

Estudios recientes han destacado la influencia del clima tropical en los patrones de hidratación y excreción renal en poblaciones pediátricas²³, lo que respalda la necesidad de valores de referencia poblacionalmente específicos para parámetros urinarios.

La observación de que la media de la creatinina urinaria es mayor en niños (82,3 mg/dL) que en niñas (66,5 mg/dL) es fisiológicamente esperable, aunque no alcanzó significación estadística ($p=0,0579$). El mayor promedio en varones podría ser reflejo directo de la mayor masa muscular, y, por ende, de una mayor producción y excreción de creatinina. La falta de significación puede atribuirse al tamaño muestral limitado o a la ya mencionada alta variabilidad de la muestra puntual.

La utilización del método de Jaffé colorimétrico, aunque ampliamente validado, introduce consideraciones importantes en la interpretación de estos resultados. La estandarización internacional de medición de creatinina mediante espectrometría de masas (IDMS) ha revelado variaciones metodológicas significativas que impactan los valores de referencia¹¹. Si bien el presente estudio implementó controles de calidad rigurosos, la conjunción con estándares internacionales representa un desafío pendiente para el laboratorio venezolano, como lo han señalado recientemente Guevara-Arismendy *et al.*²⁵ en su evaluación de la trazabilidad metrológica en laboratorios latinoamericanos.

La implementación de los valores de referencia establecidos en este estudio tiene implicaciones directas para la práctica nefrológica pediátrica en Venezuela. La utilización de intervalos importados podría resultar en: Sobre-diagnóstico de enfermedad renal leve cuando se utilizan valores de referencia superiores al rango fisiológico local, Sub-diagnóstico de patologías incipientes si se emplean intervalos demasiado amplios que enmascaren alteraciones tempranas y la Interpretación errónea de estudios de función renal en seguimientos longitudinales. Estas preocupaciones han sido igualmente planteadas por Abdollahian *et al.*²¹ en su análisis de la adecuación de valores de referencia en poblaciones pediátricas diversas.

En conclusión, los hallazgos de este estudio evidencian que los intervalos de creatinina sérica y urinaria parcial en escolares venezolanos de 7 a 10 años presentan particularidades que los diferencian de los valores reportados en poblaciones internacionales. La ausencia de diferencias significativas por sexo y la variabilidad observada en la relación con la edad reflejan la complejidad fisiológica de la etapa prepuberal y la necesidad de considerar factores nutricionales, ambientales y metodológicos en la interpretación clínica. Aunque el tamaño muestral y el método analítico constituyen limitaciones, los resultados aportan parámetros locales útiles para la práctica nefrológica pediátrica y subrayan la importancia de avanzar hacia estudios multicéntricos con metodologías estandarizadas. Estos hallazgos preliminares sientan las bases para futuras investigaciones orientadas a consolidar valores de referencia robustos y trazables, adaptados a las características biológicas y ambientales de la población infantil venezolana.

Conflicto de Intereses: No se reporta conflicto de intereses.





Referencias

1. Clinical and Laboratory Standards Institute. Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory: approved guideline. 3rd ed. CLSI document EP28-A3c. Wayne (PA): CLSI; 2022.
2. Fischbach FT, Fischbach MA. A manual of laboratory and diagnostic tests. 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018.
3. Moreno LA. Epidemiología clínica: fundamentos y aplicaciones. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2018.
4. Ceriotti F, Boyd JC, Klein G, Henny J, Queraltó J, Kairisto V, *et al.* Reference intervals for serum creatinine concentrations: assessment of available data for global application. *Clin Chem.* 2008;54(3):559–66. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2007.099648>.
5. Murray RK, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Weil PA. Harper's illustrated biochemistry. 32nd ed. New York: McGraw-Hill Education; 2022.
6. Junge W, Wilke B, Halabi A, Klein G. Determination of reference intervals for serum creatinine, creatinine excretion and creatinine clearance with an enzymatic and a modified Jaffé method. *Clin Chim Acta.* 2004;344(1–2):137–48. <https://doi.org/10.1016/j.cccn.2004.02.007>.
7. Nelson DL, Cox MM. Lehninger principles of biochemistry. 8th ed. New York: W.H. Freeman; 2021.
8. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, *et al.* A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009;150(9):604–12. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>. Erratum in: *Ann Intern Med.* 2011;155(6):408.
9. Tahmasebi H, Higgins V, Woroch A, Asgari S, Adeli K. Pediatric reference intervals for clinical chemistry assays on Siemens ADVIA XPT/1800 and Dimension EXL in the CALIPER cohort of healthy children and adolescents. *Clin Chim Acta.* 2019;490:88–97. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2018.12.011>.

10. Srivastava T, Alon US, Althahabi R, Garg U. Impact of standardization of creatinine methodology on the assessment of glomerular filtration rate in children. *Pediatr Res.* 2009;65(1):113–6. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e318189a6e8>.
11. Pottel H, Delanaye P. Development and validation of a modified full age spectrum creatinine-based equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2021;174(7):1038. <https://doi.org/10.7326/L21-0248>.
12. Pottel H, Björk J, Rule AD, Ebert N, Eriksen BO, Dubourg L, *et al.* Cystatin C-based equation to estimate GFR without the inclusion of race and sex. *N Engl J Med.* 2023;388(4):333–43. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2203769>.
13. Karbasy K, Ariadne P, Gaglione S, Nieuwesteeg M, Adeli K. Advances in pediatric reference intervals for biochemical markers: establishment of the CALIPER database in healthy children and adolescents. *J Med Biochem.* 2015;34(1):23–30. <https://doi.org/10.2478/jomb-2014-0063>.
14. Levey AS, Titan SM, Powe NR, Coresh J, Inker LA. Kidney disease, race, and GFR estimation. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2020;15(8):1203–12. <https://doi.org/10.2215/CJN.12791019>.
15. Flegar-Mestrić Z, Perkov S, Simonović B, Juretić D. Applicability of common reference intervals for serum creatinine concentrations to the Croatian population. *Clin Chem Lab Med.* 2010;48(2):231–5. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.054>.
16. Savory DJ. Reference ranges for serum creatinine in infants, children and adolescents. *Ann Clin Biochem.* 1990;27(2):99–101.
17. Vidal-Petiot E, Mullaert J, Tabibzadeh N, Flamant M. Development and validation of a modified full age spectrum creatinine-based equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2021;174(7):1037–8. <https://doi.org/10.7326/L21-0247>.
18. Pessoa M, Ferreira O. Metrological traceability in clinical laboratory. *J Bras Patol Med Lab.* 2016;52:157–64. <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20160028>.
19. Chuang GT, Tsai IJ, Tsau YK. Serum creatinine reference limits in pediatric population: a single center electronic health record-based database in Taiwan. *Front Pediatr.* 2021;9:793446. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.793446>.
20. Fernández C, Espinosa L. Pruebas de función renal. *An Pediatr Contin.* 2008;6(2):93–7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-articulo-pruebas-funcion-renal-S1696281808748595>
21. Abdollahian N, Ghazizadeh H, Mohammadi-Bajgiran M, Pashirzad M, Yaghooti Khorasani M, Bohn MK, *et al.* Age-specific reference intervals for routine biochemical parameters in healthy neonates, infants, and young children in Iran. *J Cell Mol Med.* 2023;27(1):158–62. <https://doi.org/10.1111/jcmm.17646>.
22. Delanaye P, Pottel H, Cavalier E, Flamant M, Stehlé T, Mariat C. Diagnostic standard: assessing glomerular filtration rate. *Nephrol Dial Transplant.* 2024;39(7):1088–96. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfad241>
23. Wang Y, Levey AS, Inker LA, Jessani S, Bux R, Samad Z, *et al.* Performance and determinants of serum creatinine and cystatin C-based GFR estimating equations in South Asians. *Kidney Int Rep.* 2021;6(4):962–75. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2021.01.005>.
24. Hsu SP, Chien CT. Reference intervals of spot urine creatinine-to-osmolality ratio as a surrogate of urinary creatinine excretion rate. *Dis Markers.* 2022;2022:3549047. <https://doi.org/10.1155/2022/3549047>.
25. Guevara-Arismendy NM, Cruz-Parra LM, Valencia-Villegas AA, Romero-Herrera E, Quiroz-Arias C, Arenas-Hernández ME, *et al.* La trazabilidad en las mediciones del laboratorio clínico: impacto en la calidad y seguridad del paciente. *Med Lab.* 2022;26(2):159–75. <https://doi.org/10.36384/01232576.574>.

Neumonía severa por coinfección viral y bacteriana multirresistente en un paciente crítico: Reporte de un caso

Severe pneumonia due to viral and multidrug-resistant bacterial coinfection in a critically ill patient:
A case report

Julio Rosales Guerra ¹  Gabriela Camayo Vivas ²  Kelina Almora León ²  Raúl Montalvo ¹ 

RESUMEN

Introducción: La resistencia antimicrobiana y las coinfecciones virales-bacterianas en la unidad de cuidados intensivos (UCI) representan un desafío creciente que eleva la morbilidad, especialmente en pacientes con compromiso respiratorio severo por COVID-19. La coexistencia de patógenos bacterianos multirresistentes y virus respiratorios se asocia a mayor gravedad clínica, dificultad diagnóstica y limitación terapéutica. **Presentación del caso:** Varón de 42 años con obesidad que ingresó por insuficiencia respiratoria aguda secundaria a SARS-CoV-2 y requirió ventilación mecánica invasiva. Ante la falta de respuesta al tratamiento empírico y cultivos convencionales negativos, se realizó un panel molecular (FilmArray®) que detectó coinfección por Virus Sincitial Respiratorio (VSR) y sobreinfección por *Pseudomonas aeruginosa* (10^6 copias/mL) y *Staphylococcus aureus* ($>10^7$ copias/mL). Se identificaron múltiples determinantes de resistencia: genes CTX-M, IMP y VIM en *P. aeruginosa*, junto a *mecA/C* y el complejo MREJ en *S. aureus*. A pesar del tratamiento de rescate con colistina y vancomicina, el paciente evolucionó a shock séptico y falleció al noveno día. **Discusión:** La interacción sinérgica entre múltiples virus y bacterias multirresistentes (MDR) potencia el daño epitelial y reduce drásticamente las opciones terapéuticas. La presencia de metalobetalactamasas (IMP, VIM) invalida el uso de carbapenémicos, dejando al clínico ante un escenario de resistencia genómica extrema. **Conclusión:** Este caso subraya la complejidad de las coinfecciones múltiples y la importancia de las herramientas de diagnóstico molecular para la identificación oportuna de patógenos y genes de resistencia ante la negatividad de cultivos tradicionales.

Palabras clave: Neumonía severa; Coinfección; *Pseudomonas aeruginosa*; *Staphylococcus aureus*; virus sincitial respiratorio; SARS-CoV-2.

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobial resistance and viral-bacterial coinfections in the intensive care unit (ICU) represent a growing challenge that increases morbidity and mortality, especially in patients with severe respiratory compromise due to COVID-19. The coexistence of multidrug-resistant bacterial pathogens and respiratory viruses is associated with greater clinical severity, diagnostic difficulty, and therapeutic limitations. **Case presentation:** A 42-year-old male with obesity was admitted for acute respiratory failure secondary to SARS-CoV-2 and required invasive mechanical ventilation. Given the lack of response to empirical treatment and negative conventional cultures, a molecular panel (FilmArray®) was performed which detected coinfection by Respiratory Syncytial Virus (RSV) and superinfection by *Pseudomonas aeruginosa* (10^6 copies/mL) and *Staphylococcus aureus* ($>10^7$ copies/mL). Multiple resistance determinants were identified: CTX-M, IMP and VIM genes in *P. aeruginosa*, along with *mecA/C* and the MREJ complex in *S. aureus*. Despite rescue treatment with colistin and vancomycin, the patient progressed to septic shock and died on the ninth day. **Discussion:** The synergistic interaction between multiple viruses and multidrug-resistant (MDR) bacteria enhances epithelial damage and drastically reduces therapeutic options. The presence of metallo-beta-lactamases (IMP, VIM) invalidates the use of carbapenems, leaving the clinician facing a scenario of extreme genomic resistance. **Conclusion:** This case underscores the complexity of multiple coinfections and the importance of molecular diagnostic tools for the timely identification of pathogens and resistance genes in the face of negative results from traditional cultures.

Keywords: Severe pneumonia; Coinfection; *Pseudomonas aeruginosa*; *Staphylococcus aureus*; Respiratory syncytial virus; SARS-CoV-2.

¹ Facultad de Medicina Humana, Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.

² Hospital Nacional del Centro Daniel Alcides Carrión, Huancayo, Perú.

Autor de correspondencia:
Raúl Montalvo 

Correo:
otivo3@hotmail.com

Recibido: 10/11/2025
Aceptado: 15/12/2025
Publicado: 18/12/2025

Citar como:

Rosales Guerra J, Camayo Vivas G, Almora León K, Montalvo R. Neumonía severa por coinfección viral y bacteriana multirresistente en un paciente crítico: Reporte de un caso. e-Rev P. Med. 2025; 1:e250006. doi: 10.61286/e-RPM.2025.399

Introducción

La resistencia antimicrobiana (RAM) constituye una de las amenazas más graves para la salud pública mundial del siglo XXI. Desde la introducción de los antibióticos en la práctica clínica, los microorganismos han desarrollado mecanismos de adaptación que comprometen progresivamente la eficacia terapéutica de estos fármacos^{1,2}. Este fenómeno, ampliamente documentado, se ha visto exacerbado por el uso inadecuado y excesivo de antibióticos, especialmente en el contexto hospitalario y en unidades de cuidados intensivos (UCI)¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado que la propagación de mecanismos de resistencia complejos compromete la eficacia de los tratamientos de última línea, incrementando significativamente la morbimortalidad y los costos sanitarios^{1,3}. En el ámbito de las UCI, la aparición de patógenos con perfiles de multirresistencia (MDR) o resistencia extendida (XDR) dificulta el manejo clínico, especialmente en pacientes con compromiso respiratorio severo.^{3,4}

Entre los patógenos de mayor preocupación clínica se encuentra *Pseudomonas aeruginosa*, cuya plasticidad genómica le permite adquirir determinantes de resistencia como las betalactamasas de espectro extendido (BLEE) del tipo CTX-M y carbapenemasas de la clase B (metalobetalactamasas) como VIM e IMP^{3,4}. Estos mecanismos invalidan el uso de carbapenémicos y otros betalactámicos de amplio espectro, limitando las opciones terapéuticas a fármacos con mayor perfil de toxicidad^{5,6}. De manera paralela, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) continúa siendo un desafío prevalente, mediado principalmente por la presencia de los genes *mecA/C* o el complejo de unión MREJ, los cuales confieren resistencia a prácticamente todos los betalactámicos y se asocian a un pronóstico adverso en pacientes con neumonía^{6,7}. En individuos coinfectados con SARS-CoV-2, la presencia de SARM se ha vinculado con un incremento del 64% en la probabilidad de fallecimiento en comparación con cepas sensibles⁷, siendo especialmente elevada en infecciones de inicio hospitalario, con tasas de hasta 77% a los 30 días⁸. Otros estudios han documentado que *P. aeruginosa* es uno de los patógenos bacterianos más frecuentemente coinfectantes, identificándose como el agente etiológico predominante de la neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM), con proporciones que oscilan entre el 27% y el 39,8% del total de episodios de NAVM en UCI.^{9,10}

En el escenario clínico actual, la neumonía continúa siendo una de las principales causas de hospitalización y mortalidad a nivel mundial, especialmente en pacientes críticos o inmunocomprometidos¹¹. La neumonía adquirida en la comunidad y la asociada a ventilación mecánica presentan una etiología compleja y dinámica, donde la coinfección bacteriana y viral juega un papel determinante en la evolución clínica^{12,13}. En este sentido, diversos estudios han demostrado que la presencia de patógenos multirresistentes en infecciones respiratorias se asocia a peores desenlaces clínicos, mayor estancia hospitalaria y aumento de la mortalidad.⁹

Durante la pandemia por SARS-CoV-2, la diferenciación clínica entre la neumonía viral primaria y la sobreinfección bacteriana se volvió compleja, particularmente en pacientes bajo ventilación mecánica invasiva⁸ dado que comparten manifestaciones radiológicas y clínicas similares, haciendo imprescindible la confirmación microbiológica¹⁴. La incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM) en pacientes con COVID-19 grave fue notablemente superior a la reportada históricamente en pacientes sin COVID-19; Maes et al. reportaron una tasa de NAVM microbiológicamente confirmada del 48% en pacientes COVID-19, frente al 13% en el grupo control sin COVID-19¹⁵. Los patógenos más frecuentemente aislados fueron *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *Klebsiella spp.*^{8,10,16}, con alta prevalencia de fenotipos multirresistentes, incluyendo cepas productoras de BLEE, carbapenemasas y SARM.^{10,16}

Asimismo, la dinámica epidemiológica de los virus respiratorios ha mostrado cambios significativos, evidenciando casos de coinfección entre el SARS-CoV-2, el virus de la influenza y el Virus Sincitial Respiratorio (VSR), lo que puede agravar el daño epitelial del tracto respiratorio inferior, facilitar la colonización bacteriana secundaria y complicar la evolución clínica del paciente adulto^{17,18}. Estudios recientes sugieren que la interacción entre múltiples agentes virales y bacterianos MDR potencia la severidad del cuadro respiratorio, incrementa la respuesta inflamatoria y altera la inmunidad del huésped desafiando los protocolos de tratamiento empírico.^{3,14,17}

En este contexto de múltiple coinfección bacteriana y viral, con amplio perfil de resistencia génica, la identificación microbiológica oportuna mediante uso de técnicas moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa múltiple, se ha convertido en una herramienta clave para el diagnóstico etiológico y la optimización del tratamiento antimicrobiano¹⁴. Esto es particularmente relevante en pacientes críticos, donde la instauración temprana de una terapia dirigida puede influir significativamente en el pronóstico.

A continuación, se presenta el caso de un paciente crítico con neumonía severa por SARS-CoV-2, quien desarrolló una coinfección inusual por el virus sincitial respiratorio (VSR) y una sobreinfección bacteriana por *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. Este reporte destaca los retos diagnósticos derivados de la circulación simultánea de patógenos virales y bacterias con perfiles de multirresistencia extrema, evidenciando las limitaciones de los protocolos terapéuticos convencionales ante mecanismos de resistencia genómica compleja y la necesidad de un abordaje basado en medicina de precisión.

Presentación del caso

Se reporta el caso de un paciente varón de 42 años de edad, sin antecedentes patológicos de importancia, quien contaba con un esquema de vacunación para SARS-CoV-2/Sinopharm cuya segunda dosis la recibió tres meses antes del ingreso. El paciente inició cuadro clínico 12 días previos a su hospitalización, caracterizado por fiebre persistente, tos no productiva y disnea progresiva. Durante la fase prehospitalaria, recibió tratamiento empírico ambulatorio con ceftriaxona, azitromicina, ivermectina y dexametasona, además de oxigenoterapia suplementaria, sin evidenciar mejoría clínica.

A su ingreso al servicio de emergencias, presentaba fiebre de 38,9°C, taquipnea (32 respiraciones por minuto) y saturación de oxígeno del 82% a aire ambiente. El examen físico destacó un índice de masa corporal (IMC) de 34 kg/m², categorizándolo en obesidad grado I, factor de riesgo reconocido para progresión grave de la enfermedad respiratoria viral.^{3,8}

Hallazgos de laboratorio e imagenología

Los estudios analíticos de ingreso confirmaron la infección por SARS-CoV-2 mediante prueba rápida de antígeno. Las pruebas de laboratorio revelaron un marcado estado proinflamatorio y de respuesta sistémica, caracterizado por leucocitosis (11 900/mm³), elevación severa de ferritina (896 ng/mL), deshidrogenasa láctica (729 IU/L) y proteína C reactiva (44,7 mg/L) (Tabla 1). La tomografía computarizada de tórax de alta resolución (Figura 1), mostró un patrón de compromiso intersticial extenso, con múltiples áreas multifocales de consolidación difusa y broncograma aéreo bilateral, hallazgos compatibles con neumonía viral severa complicada.^{5,19}

En los días siguientes no se observó mejoría de los parámetros respiratorios y los reactantes inflamatorios mostraron incremento progresivo.

Evolución clínica y abordaje terapéutico

Ante la insuficiencia respiratoria aguda, el paciente fue ingresado a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) para soporte ventilatorio invasivo. Se inició terapia farmacológica con dexametasona (10 mg/día), enoxaparina profiláctica (80 mg/día) y cobertura antibiótica empírica con piperacilina/tazobactam (3 g/1,5 g cada 6 horas). A pesar del soporte instaurado, el paciente persistió con deterioro de los parámetros de oxigenación y progresión de los reactantes de fase aguda (Procalcitonina: 19,7 ug/L al tercer día). Los cultivos microbiológicos convencionales y la baciloscopia de aspirado bronquial resultaron negativos inicialmente, lo que dificultó la focalización del tratamiento.^{20,21}

Ante el deterioro clínico observado, al tercer día fue suspendida la piperacilina/tazobactam y se escaló el esquema antibiótico a imipenem (3 g/día) y vancomicina (30 mg/Kg/día). Simultáneamente, se tomó una segunda muestra de aspirado bronquial y se realizó una reevaluación diagnóstica mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) múltiple utilizando el panel de neumonía FilmArray (BioFire®).

El análisis molecular del aspirado bronquial (Tabla 2) detectó una coinfección compleja compuesta por:

- 1. Carga bacteriana:** *Pseudomonas aeruginosa* (10⁶ copias/mL) y *Staphylococcus aureus* (>10⁷ copias/mL).
- 2. Carga viral:** Virus Sincitial Respiratorio (VSR).
- 3. Determinantes de resistencia:** Presencia de genes de resistencia a betalactámicos de espectro extendido (CTX-M), metalobetalactamasas (IMP, VIM) y resistencia a metilicilina (mecA/C y el complejo MREJ).

No se detectaron KPC, NDM ni otros microorganismos del panel. Los hemocultivos resultaron negativos.

La detección de estos genes confirmó un perfil de multirresistencia extrema, invalidando el uso de carbapenémicos y betalactámicos convencionales^{4,6}. Ante estos hallazgos, se escaló el esquema antibiótico a colistina 5 mg/kg/día, vancomicina 30 mg/kg/día (con dosis de carga), meropenem 6 g/día en infusión extendida y vasopresores. No obstante, a pesar del tratamiento de rescate, los parámetros respiratorios y hemodinámicos no mostraron mejoría sostenida el paciente evolucionó hacia el shock séptico refractario y falla multiorgánica, produciéndose el deceso al noveno día de hospitalización (Tabla 3).

La evolución de este caso ilustra la fragilidad de los protocolos actuales frente a la interacción sinérgica de múltiples agentes virales y bacterianos de alta complejidad. La identificación de genes como IMP y VIM, sumada a la presencia del complejo MREJ, no solo constituye un hallazgo microbiológico de relevancia, sino que redefine los límites del manejo antimicrobiano actual. Esto se traduce como un obstáculo terapéutico que evidencia la urgente necesidad de nuevas estrategias frente a patógenos con resistencia genómica extendida, comprometiendo las expectativas de supervivencia del paciente crítico, incluso bajo regímenes de soporte vital avanzado.

Tabla 1. Resultados de los parámetros de laboratorio durante la estancia hospitalaria

Laboratorio	Ingreso	Segundo día	Tercer día	Quinto día	Séptimo día	Noveno día
Leucocitos ($10^3/\text{mm}^3$)	11,9	12,5	13,8	15,7	18,3	24,1
Neutrófilos (%)	94	89,1	90,7	87	91,2	92,6
Linfocitos (%)	3	5,8	4,7	4,3	5	3,2
Hb (g/dL)	10,3	16,6	15,7	12,8	12,6	11,7
Plaquetas ($10^3/\text{mm}^3$)	162	299	354	355	356	512
Creatinina (mg/dL)	1,2	1,1	-	-	1,4	-
Na (mmol/L)	142	136	133	135	132	128
K (mmol/L)	3,9	3,8	4,5	5,1	4,7	4,8
TGP (UI/L)	68	-	-	-	-	-
TGO (UI/L)	75	-	-	-	-	-
Fosfatasa alcalina (IU/L)	113	-	-	-	-	-
Bilirrubina total (mg/dL)	0,9	-	-	-	-	-
Bilirrubina directa (mg/dL)	0,7	-	-	-	-	-
Ferritina (ng/mL)	896	812	1139	-	-	-
Dimero D (ng/mL)	873	991	-	-	-	-
PCR (mg/L)	44,7	88,9	-	-	296	253
DHL (UI/L)	729	412,6	-	-	375	319
Procalcitonina (ug/L)	-	-	19,7	-	37,9	52,8

TGO: Aspartato aminotransferasa (AST); TGP: alanina aminotransferasa (ALT); Hb: Hemoglobina; PCR: Proteína C Reactiva; DHL: Deshidrogenasa láctica.

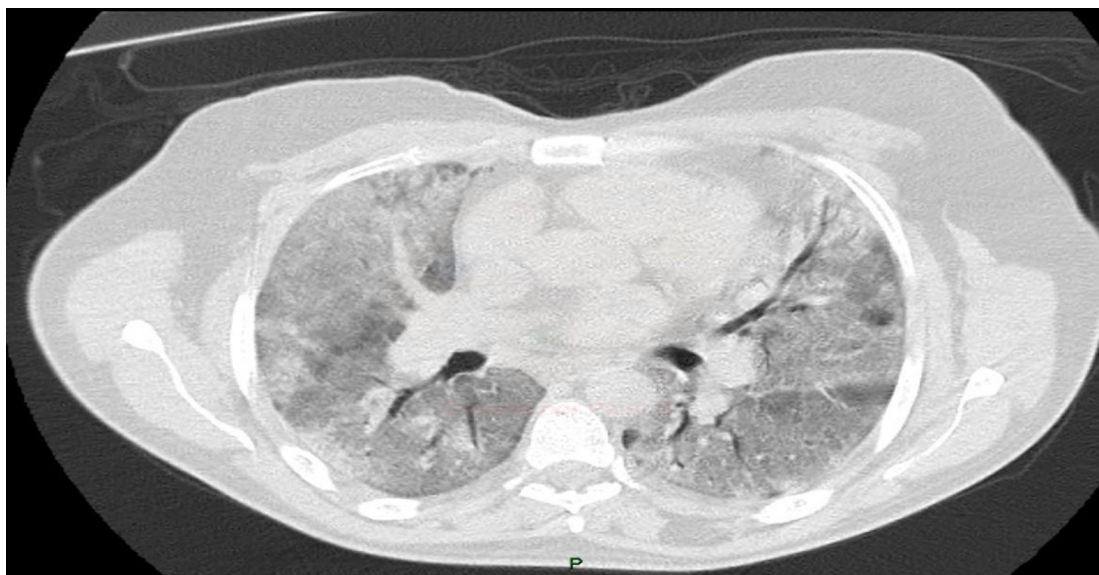


Figura 1. Tomografía de tórax que muestra infiltrados difusos bilaterales extensos con áreas de consolidación periférica y central, obtenida en la fecha de toma de muestra microbiológica.

Tabla 2. Resultados del Panel FilmArray® de Neumonía (BioFire®) en aspirado bronquial

Microorganismos	Panel FilmArray®	Resultado
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 106	Bacteria	Detectado
<i>Staphylococcus aureus</i> >107	Bacteria	Detectado
<i>Acinetobacter calcoaceticus-baumannii</i> complex	Bacteria	No detectado
<i>Enterobacter cloacae</i> complex	Bacteria	No detectado
<i>Escherichia coli</i>	Bacteria	No detectado
<i>Haemophilus influenzae</i>	Bacteria	No detectado
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Bacteria	No detectado
<i>Klebsiella pneumoniae</i> group	Bacteria	No detectado
<i>Moraxella catarrhalis</i>	Bacteria	No detectado
<i>Proteus spp.</i>	Bacteria	No detectado
<i>Serratia marcescens</i>	Bacteria	No detectado
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Bacteria	No detectado
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Bacteria	No detectado
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Bacteria	No detectado
<i>Chlamydia pneumoniae</i>	Bacteria	No detectado
<i>Legionella pneumophila</i>	Bacteria	No detectado
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Bacteria	No detectado
Virus Respiratorios		
Virus Sincitial Respiratorio	Virus	Detectado
Adenovirus	Virus	No detectado
Coronavirus	Virus	No detectado
Metapneumovirus humano	Virus	No detectado
Rhinovirus/Enterovirus humano	Virus	No detectado
Influenza A	Virus	No detectado
Influenza B	Virus	No detectado
Parainfluenza	Virus	No detectado
Genes de resistencia Antimicrobiana		
CTX-M (BLEE: cefotaximasa)	Genes RAM	Detectado
IMP (carbapenemasa clase B: imipenemasa)	Genes RAM	Detectado
VIM (metalo-β-lactamasa Verona)	Genes RAM	Detectado
mecA/C (resistencia a meticilina)	Genes RAM	Detectado
MREJ (elemento genético de resistencia)	Genes RAM	Detectado
KPC (carbapenemasa <i>Klebsiella pneumoniae</i>)	Genes RAM	No detectado
NDM (metalobetalactamasa Nueva Delhi)	Genes RAM	No detectado
OXA-48 like	Genes RAM	N/A

CTX-M: betalactamasa de espectro extendido (cefotaximasa); IMP: imipenemasa (metalo-betalactamasa clase B); VIM: metalo-β-lactamasa codificada por el integrón Verona; mecA/C y MREJ: genes de resistencia a la meticilina en *S. aureus*; KPC: carbapenemasa de *Klebsiella pneumoniae*; NDM: metalobetalactamasa de Nueva Delhi; OXA-48 like: carbapenemasa oxacilinas; N/A: no aplica en esta versión del panel.

Tabla 3. Cronología de la evolución clínica y decisiones terapéuticas.

Período	Evolución clínica y decisión terapéutica
Días 1-2	Ingreso a UCI. Ventilación mecánica invasiva. Inicio de dexametasona 10 mg/día, piperacilina/tazobactam 3g/1,5g c/6 h, enoxaparina 80 mg/día. TC de tórax con consolidación difusa bilateral.
Día 3	Deterioro clínico. Cultivos convencionales negativos. Suspensión de piperacilina/tazobactam. Inicio de imipenem 3 g/día + vancomicina 30 mg/kg/día. Segunda muestra de aspirado bronquial para FilmArray® Panel de Neumonía.
Días 4-5	Resultados de FilmArray®: <i>P. aeruginosa</i> (10 ⁶ copias/mL) + <i>S. aureus</i> (>10 ⁷ copias/mL) + VSR; genes CTX-M, IMP, VIM, mecA/C y MREJ. Hemocultivos negativos. Progresión a shock séptico.
Días 6-9	Escalada antibiótica: colistina 5 mg/kg/día + vancomicina + meropenem 6 g/día + vasopresores. Sin mejoría de parámetros respiratorios ni hemodinámicos. Fallecimiento en el día 9 de hospitalización.

UCI: unidad de cuidados intensivos; VSR: Virus Sincitial Respiratorio; RAM: resistencia antimicrobiana; FilmArray®: Panel de Neumonía BioFire®.

Discusión

El presente caso describe una neumonía severa de complejidad microbiológica en un paciente con infección por SARS-CoV-2 complicada por coinfección viral por VSR y sobreinfección bacteriana por *P. aeruginosa* y *S. aureus*, ambas con múltiples determinantes genéticos de resistencia (CTX-M, IMP, VIM, mecA/C y MREJ). Este escenario representa uno de los perfiles de resistencia más hostiles documentados en UCI, limitando las opciones de los betalactámicos disponibles.

Durante la pandemia, la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVIM) en pacientes críticos con COVID 19 fue notablemente superior a la reportada históricamente ^{10,15}. La resistencia antimicrobiana constituye actualmente una amenaza para la salud global, con impacto directo en el pronóstico de infecciones graves en unidades de cuidados intensivos. ^{1,9}

La coinfección por VSR y SARS-CoV-2 no debe interpretarse como eventos aislados, sino como una sinergia patogénica ^{17,18}. Desde el punto de vista fisiopatológico, esta coinfección amplifica el daño epitelial por mecanismos complementarios, es decir, el VSR induce necrosis de células ciliadas, mientras que el SARS-CoV-2 provoca disfunción del epitelio alveolar tipo II y tormenta de citocinas. ²²

La dinámica epidemiológica post-pandemia ha alterado los nichos ecológicos virales, incrementando las tasas de coinfección ¹⁸. El daño epitelial causado por la infección viral altera el aclaramiento mucociliar y promueve la adherencia bacteriana ^{17,23}, lo que podría explicar la masiva carga genómica detectada por PCR en este paciente, cuyos recuentos fueron de 10⁶ copias/mL (*P. aeruginosa*) y >10⁷ copias/mL (*S. aureus*). A este daño estructural se sumó un componente sistémico como fue la linfopenia persistente (3%) observada en el paciente. Esta condición, característica de la inmunodesregulación inducida por el SARS-CoV-2, facilitó un estado de inmunosupresión funcional que mermó la vigilancia inmunológica, permitiendo la progresión sin freno de la sobreinfección por patógenos XDR ²². Y en este caso se podría decir que, esta combinación de factores configuró un ciclo de retroalimentación positiva hacia la disfunción orgánica múltiple.

Por otra parte, se observó una fluctuación abrupta de la hemoglobina de 10,3 g/dL al ingreso a 16,6 g/dL al segundo día. Este incremento, clínicamente discordante con una eritropoyesis activa, se podría interpretar como un fenómeno de hemoconcentración secundaria a una pérdida crítica de volumen plasmático y como un mecanismo frecuente en pacientes con sepsis grave y choque séptico debido al síndrome de fuga capilar inducido por la tormenta de citoquinas y la disfunción endotelial generalizada ²⁴. Dicha hemoconcentración enmascaró inicialmente el estado anémico basal del paciente, estabilizándose posteriormente conforme se ajustó el balance hídrico y se controló la fase de choque.

En este orden de ideas, un hallazgo bioquímico importante que valida la relevancia de la sobreinfección reportada fue la cinética de la procalcitonina (PCT). A diferencia de la neumonía viral sin coinfección bacteriana, donde los niveles de PCT suelen permanecer por debajo de 0,5 ng/mL, este paciente presentó 19,7 µg/L a 52,8 µg/L. Estos valores podrían ser sugestivos de una respuesta sistémica a una carga bacteriana masiva, confirmando que los hallazgos de *P. aeruginosa* y *S. aureus* no representaban una simple colonización, sino una infección necrotizante activa. ^{12,19}

Respecto al *S. aureus*, la presencia del gen mecA/C junto al complejo MREJ fue determinante. El complejo MREJ confirma genotípicamente al SARM con alta especificidad, explicando la refractariedad a la vancomicina pese al ajuste de dosis ⁶. De igual forma, la coexistencia de CTX-M con las metalobetalactamasas VIM e IMP en *P. aeruginosa* constituye una encrucijada metabólica que inutiliza los betalactámicos, por lo que esta sinergia podría ser una prueba de una plasticidad genómica extrema exacerbada por la presión selectiva en UCI durante la pandemia. ^{5,25}

Las metalo-β-lactamasas VIM e IMP hidrolizan eficientemente carbapenémicos como imipenem y meropenem, pero no son inhibidas por inhibidores β-lactámicos comerciales (clavulánico, tazobactam, sulbactam) ni por los nuevos inhibidores

de carbapenemasas como avibactam o relebactam^{26,27}. Si bien el aztreonam es teóricamente estable frente a MBL, la detección de CTX-M (una BLEE) anula esta posibilidad^{25,26}. Esta co-resistencia crea un fenotipo de resistencia extendida (XDR) que deja a la colistina como única opción de rescate, un fenómeno cuya frecuencia ha incrementado en pacientes críticos con SARS-CoV-2²⁶ y que se fundamenta en la acumulación de múltiples determinantes genéticos que anulan incluso las moléculas de nueva generación

No obstante, es imperativo reconocer las limitaciones farmacocinéticas de la colistina. Si bien la infusión extendida optimiza el parámetro farmacodinámico de los betalactámicos ($T > CMI$), la colistina presenta una penetración en el parénquima pulmonar significativamente limitada debido a su naturaleza hidrofílica y gran peso molecular, lo que dificulta alcanzar concentraciones terapéuticas en el foco alveolar^{28,29}. Esta deficiencia farmacológica, sumada a la carga bacteriana masiva detectada por FilmArray® y reflejada en los niveles críticos de procalcitonina, sugiere que las barreras biológicas de la consolidación pulmonar y la progresión del shock séptico sobrepasaron la ventana de eficacia de los antimicrobianos disponibles.^{4,30,31}

La discrepancia entre los cultivos convencionales (negativos) y el panel FilmArray® subraya una limitación crítica como es la esterilización de cultivos por antibioticoterapia previa^{16,20}. Por lo que el uso de PCR múltiple permitió un diagnóstico etiológico oportuno, esencial para la adecuación terapéutica en escenarios de alta complejidad^{14,20,21}. En este sentido, la resistencia antimicrobiana actual exige integrar diagnósticos moleculares rápidos como estándar que, en consecuencia, intenten cambiar el curso clínico de estas infecciones fulminantes.³²

Conclusiones

Este caso ilustra en medicina crítica la convergencia de una coinfección viral sinérgica (SARS-CoV-2/VSR) y una sobreinfección bacteriana con un perfil genómico de resistencia extrema. La coexistencia de genes VIM, IMP y CTX-M en un mismo aislado de *P. aeruginosa* representa una opción principal de rescate que invalida los protocolos de tratamiento convencionales.

Se demuestra que, en la era actual, la capacidad diagnóstica molecular (FilmArray®) ha superado la capacidad terapéutica, permitiendo identificar con precisión mecanismos de resistencia para los cuales ya no se posee antibióticos eficaces. Este reporte podría sugerir un llamado urgente a la vigilancia genómica activa y al desarrollo de nuevas estrategias combinatorias para enfrentar patógenos que están devolviendo la atención hospitalaria a una era pre-antibiótica.

Limitaciones

Entre las limitaciones de este reporte se encuentra la ausencia de estudios de sensibilidad fenotípica (antibiograma por CMI) para todos los mecanismos de resistencia detectados. Debido a la evolución fulminante del cuadro, la identificación se basó primordialmente en perfiles genotípicos, lo que impidió una correlación exacta entre la presencia del gen y su expresión fenotípica final.

Asimismo, la naturaleza descriptiva inherente a un reporte de caso clínico limita la generalización de los resultados. La falta de hemocultivos positivos impidió confirmar una bacteriemia secundaria, aunque el estado de shock séptico y los niveles críticos de procalcitonina sugieren una diseminación sistémica.

Finalmente, la exposición previa a múltiples esquemas antibióticos, tanto domiciliarios como hospitalarios, pudo haber ejercido una presión selectiva sobre la microbiota respiratoria, modificando el patrón de resistencia original.

Sin embargo, la fortaleza de este caso radica en la caracterización molecular simultánea de múltiples patógenos y determinantes genéticos de resistencia extrema, aportando evidencia tangible sobre la creciente complejidad de las coinfecciones respiratorias en la era post-pandemia.

Consentimiento informado

Se obtuvo consentimiento informado de los familiares del paciente para la publicación de datos clínicos con fines académicos, conforme a los principios de la Declaración de Helsinki.³³

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación con la publicación del presente reporte.

Financiamiento

El presente reporte de caso no recibió financiamiento de fuentes externas.

Referencias

1. World Health Organization. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. Geneva: WHO; 2024.
2. Pérez-Martínez CA, Padilla-Santamaría F, Helguera-León SA, Mejía-Cornejo JJ, Casados-Rodríguez BE, Martínez-Abarca CI, et al. Uso y abuso de antimicrobianos en COVID-19: ¿cuándo está justificado prescribir antibiótico? Med Int Méx. 2021;37(6):1015-29. doi:10.24245/mim.v37i6.4931

3. Montoya-Madriz S, Molina Mora JA. Asociación entre COVID-19 e infecciones bacterianas. Una revisión de la literatura. *Actual Med.* 2025;110(821):9-21. doi:10.15568/am.2025.821.rev01
4. Barrios Molano AF, Quintero Huertas VM. Perfil de Resistencia Bacteriana en Infecciones por *Pseudomona Aeruginosa* en Servicios UCI Adultos en una Clínica de Tercer Nivel en los Años 2021-2023. *Ibero Ciencias.* 2025;4(3). doi:10.63371/ic.v4.n3.a197
5. López M, Alonso CA, Azcona-Gutiérrez JM, Lozano C, Rojo-Bezares B, Saenz Y. Impact of the COVID-19 pandemic on the epidemiology and molecular features of *Pseudomonas aeruginosa* bloodstream infections. *Sci Rep.* 2025;15:24853. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-09492-z>
6. Gu F, Zhang Y, Sun J, Guo W, Han L. The characteristics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* co-infection in COVID-19 pneumonia. *Front Cell Infect Microbiol.* 2025;15:1560688. doi:10.3389/fcimb.2025.1560688
7. García-Fenoll R, Peris J. *Staphylococcus aureus* bacteremia in patients. *Med Clin (Barc).* 2023;161(2):78-84. doi:10.1016/j.medcli.2023.01.005
8. Stoian M, Andone A, Bândilă SR, Onișor D, Laszlo SS, Lupu G, et al. Mechanical Ventilator-Associated Pneumonia in the COVID-19 Pandemic Era: A Critical Challenge in the Intensive Care Units. *Antibiotics.* 2025;14(1):28. doi:10.3390/antibiotics14010028
9. Montrucchio G, Balzani E, Sales G, Vaninetti A, Grillo F, Trompeo AC, et al. Multidrug-resistant pathogens and ventilator-associated pneumonia in critically ill COVID-19 and non-COVID-19 patients: a prospective observational monocentric comparative study. *Respir Res.* 2024;25(1):168. doi:10.1186/s12931-024-02779-1
10. Lux S, Ramos D, Florestano C, Fritzsche N, Lalanne I, Moreno N, et al. Neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes con neumonía grave por SARS-CoV-2. *Rev Chilena Enferm Respir.* 2022;38(4):168-77. doi:10.4067/s0717-73482022000400168
11. Womack J, Kropa J. Community-Acquired Pneumonia in Adults: Rapid Evidence Review. *Am Fam Physician.* 2022;105(6):625-630. Disponible en: <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2022/0600/p625.pdf>
12. Oliveira e Silva PG, Cerqueira Batista Filho LA, Pérez Flores I, Vilins e Silva V, Toledo Maciel A, Seraphim Medeiros L. Neumonía adquirida en la comunidad: epidemiología, diagnóstico, escalas pronósticas de gravedad y nuevas opciones terapéuticas. *Medwave.* 2023;23(10):e2719. doi:10.5867/medwave.2023.10.2719
13. González del Castillo J, Jumenez AJ, Candel FJ. Neumonía comunitaria: selección del tratamiento empírico y terapia secuencial. Implicaciones del SARS-CoV-2. *Rev Esp Quimioter.* 2021;34(6):599-609. doi:10.37201/req/144.2021
14. Lasso-Barreto MF, Cartes PA, Villagrán AM, Alcota K, Giraldo JS, Ruiz C, et al. Influencia de un panel molecular de reacción de polimerasa en cadena múltiple en el diagnóstico o descarte de neumonía asociada a ventilación mecánica en una cohorte chilena de pacientes críticos con COVID-19. *Rev Chilena Infectol.* 2022;39(4):388-97. doi:10.4067/s0716-10182022000400388
15. Maes M, Higginson E, Pereira-Dias J, Curran MD, Parmar S, Khokhar F, et al. Ventilator-associated pneumonia in critically ill patients with COVID-19. *Crit Care.* 2021;25(1):25. doi:10.1186/s13054-021-03460-5
16. Hernández-Cantú EI, Covarrubias-Arriaga HA, Valladares-Trujillo R, Camacho-Torres NR, Cadena-Gil F. Perfil microbiológico y sensibilidad antibiótica en neumonía asociada a ventilación mecánica. *Index Enferm.* 2024;33(3):e14873. doi:10.58807/indexenferm20246959
17. Surie D, Yuengling KA, DeCuir J, Zhu Y, Luring AS, Gaglani M, et al. Severity of Respiratory Syncytial Virus vs COVID-19 and Influenza Among Hospitalized US Adults. *JAMA Netw Open.* 2024;7(4):e244954. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.4954
18. Xing Y, Bahl A. Comparative Analysis of Severe Clinical Outcomes in Hospitalized Patients with RSV, Influenza, and COVID-19 Across Early and Late COVID-19 Pandemic Phases (2021-2024). *J Clin Med.* 2025;14(14):4894. doi:10.3390/jcm14144894
19. Miguéns Blanco I, Micheloud Giménez D, Andrés Berian L, Morales Pérez J. Infecciones respiratorias con compromiso respiratorio. Neumonías y COVID-19. *Medicine.* 2023;13(88):5185-95. doi:10.1016/j.med.2023.10.002
20. Buchan BW, Windham S, Balada-Llasat JM, Leber A, Harrington A, Relich R, et al. Practical Comparison of the BioFire FilmArray Pneumonia Panel to Routine Diagnostic Methods and Potential Impact on Antimicrobial Stewardship in Adult Hospitalized Patients with Lower Respiratory Tract Infections. *J Clin Microbiol.* 2020;58(7):e00135-20. doi:10.1128/JCM.00135-20
21. Dessajan J, Timsit JF. Impact of Multiplex PCR in the Therapeutic Management of Severe Bacterial Pneumonia. *Antibiotics (Basel).* 2024;13(1):95. doi:10.3390/antibiotics13010095
22. Feldman C, Anderson R. The role of co-infections and secondary infections in patients with COVID-19. *Pneumonia (Nathan).* 2021;13(1):5. doi:10.1186/s41479-021-00083-w

23. de Hoog MLA, Hauser-van Westrhenen ESEM, Winkel AMAM, de Jong MD, van Houten MA, *et al.* Impact of coinfection with SARS-CoV-2 and other respiratory viruses on illness: Pooled analyses of 11 COVID-19 cohorts. *J Infect.* 2025;90(6):106501. doi:10.1016/j.jinf.2025.106501
24. Dolmatova EV, Wang K, Mandavilli R, Griendling KK. The effects of sepsis on endothelium and clinical implications. *Cardiovasc Res.* 2021;117(1):60-73. doi:10.1093/cvr/cvaa070
25. Ali F, Shakeela Q, Ahmed S, Khan RU, Jamil J, Shah PT, *et al.* Clinical and molecular analysis of ESBL, carbapenemase, and colistin-resistant bacteria in UTI patients. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand).* 2025;70(12):166-174. doi:10.14715/cmb/2024.70.12.24
26. Bongiovanni M, Barda B. *Pseudomonas aeruginosa* bloodstream infections in patients with SARS-CoV-2 infection: a systematic review. *J Clin Med.* 2023;12(6):2252. doi:10.3390/jcm12062252
27. Sánchez GI, Marcano ZD, Spadola CE, León G LV, Payares B DJ, Ugarte NCI, *et al.* Metaloenzimas tipo VIM detectadas en aislamientos clínicos en *Pseudomonas aeruginosa* en cuatro hospitales en Venezuela. *INHRR.* 2008;39(2):17-22. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772008000200004
28. Pérez-Pedrero MJ, Sánchez-Casado M, Rodríguez-Villar S. Utilización de la colistina nebulizada en la colonización e infección respiratoria por *Acinetobacter baumannii* en pacientes críticos. *Med Intensiva.* 2011;35(4):226-231. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912011000400005
29. Medina J, Paciel D, Noceti O, Rieppi G. Actualización acerca de colistina (polimixina E): aspectos clínicos, PK/PD y equivalencias. *Rev Méd Urug.* 2017;33(3):111-122. doi:10.29193/rmu.33.3.5
30. Montero MM, Domene Ochoa S, López-Causapé C, VanScoy B, Luque S, Sorlí L, *et al.* Colistin plus meropenem combination is synergistic in vitro against extensively drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*, including high-risk clones. *J Glob Antimicrob Resist.* 2019;18:37-44. doi:10.1016/j.jgar.2019.04.012
31. Angles-Yanqui E, Chumbes-Perez J, Huaranga-Marcelo J. Colistina en el tratamiento de infecciones por *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii* extensivamente resistentes (XDR) en un hospital de tercer nivel. *Infectio.* 2020;24(4):201-7. doi:10.22354/in.v24i4.876
32. Salam MA, Al-Amin MY, Salam MT, Pawar JS, Akhter N, Rabaan AA, *et al.* Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare (Basel).* 2023;11(13):1946. doi:10.3390/healthcare11131946
33. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Ferney-Voltaire: WMA; 2024 [citado 10 nov 2025]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

INFORMACIÓN GENERAL DE LA REVISTA

La e-Revista Praxis de la Medicina (e-Rev. P. Med.), informa a los autores interesados en divulgar a través de nuestra publicación sus manuscritos que deben registrarse por las normas estipuladas para tal efecto. Dichas normas pueden ser consultadas en esta sección, así como la documentación complementaria requerida que deberá ser consignada por el/los autor/es.

La publicación en la e-Revista Praxis de la Medicina (e-Rev. P. Med.), es de Acceso Abierto (Open Access) que conlleva una serie de beneficios para los autores, entre los que se incluyen:

- Libre acceso para todos los usuarios de forma global.
- Los autores poseen el copyright de sus trabajos.
- Mayor visibilidad y número de lectores.
- Publicación rápida.
- Sin restricciones de espacio.

La e-Revista Praxis de la Medicina (e-Rev. P. Med.), utiliza un modelo de publicación continua, o sea, va incorporando artículos al volumen a lo largo del volumen correspondiente al año en curso, con un arbitraje "Pares Ciegos" (Double-blind peer review).

Para enviar los artículos primero tiene que registrarse en línea y seguir las instrucciones que aparecen en la misma. A continuación, se facilita una lista de comprobación a los fines de evitar devoluciones.

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE ENVÍOS

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices, que se encuentran detallada en la página de la revista:

1. Leer la **NORMATIVA DE PUBLICACIÓN PARA LOS AUTORES** y siga las instrucciones. Verifique que su manuscrito cumple con todos los requisitos de formato como por ejemplo el texto respeta el límite máximo de caracteres/palabras definido por la Revista para cada tipo de artículo. Además, el escrito cumple con la estructura definida por la Revista y la correcta elaboración de referencias bibliográficas bajo el estilo Vancouver, entre otras, por lo que se sugiere: **REVISAR LA GUIA PRACTICA VANCOUVER**.
2. El contenido de este manuscrito es inédito y no será enviado a publicación en otra revista ni será difundido en otros medios, impresos o electrónicos, antes de ser publicado en esta Revista o de recibir una decisión adversa de los editores, así como Declaración de Potenciales Conflictos de Interés de los autores. Para ello debe llenar y anexar **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CONTRIBUCIONES / DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS**.
3. Con el propósito de agilizar el proceso editorial, y en consonancia con las buenas prácticas internacionales en publicación científica, le solicitamos sugerir entre dos y tres posibles árbitros para la evaluación de su manuscrito. Por lo que deberá anexar documento al respecto. Para ello debe llenar y anexar el documento **SUGERENCIA DE REVISORES/ARBITROS**.
4. Se sugiere leer las diferentes **POLÍTICAS DE LA REVISTA** cuyo objetivo es establecer un marco claro y transparente para la gestión ética, científica y operativa del proceso editorial, así como garantizan la integridad en la comunicación científica, promoviendo buenas prácticas conforme a estándares internacionales.
5. Aunque el consentimiento lo gestionan los autores, la e-Revista Praxis de la Medicina debe asegurarse de que se haya obtenido el consentimiento adecuado para la publicación, y podrá solicitar a los autores que certifiquen que se ha firmado un formulario de consentimiento informado, por lo que la revista suministra su propio formato de política de consentimiento para la publicación de reportes de caso/investigación. Se sugiere que el formulario de consentimiento firmado sea conservado por la institución o los autores investigadores, y no enviado directamente a la revista

Para mayor información visite la página web de la revista:

<https://revista.investigaciondetecnologias.com/index.php/e-RPM>

SCOPE O ALCANCE DE LOS ÁMBITOS DE APLICACIÓN

1. Medicina Clínica y Quirúrgica

- Medicina Interna y Especialidades: (Cardiología, Nefrología, Endocrinología, Dermatología. etc.).
- Cirugía y Especialidades Quirúrgicas, incluyendo Anestesiología y Reanimación.
- Técnicas quirúrgicas innovadoras humanas y veterinarias.
- Ginecología, Obstetricia y Salud Reproductiva.
- Pediatría y Neonatología.
- Oncología y Cuidados Paliativos.
- Medicina de Emergencias y Cuidados Críticos.
- Nutrición.

2. Enfermería y Gestión del Cuidado Humano

- Cuidado Integral del Paciente: (Práctica clínica y especializada).
- Salud Familiar y Comunitaria desde la Enfermería.
- Gestión y Liderazgo del Cuidado.
- Asistencia técnica veterinaria.

3. Bioanálisis y Ciencias Diagnósticas

- Microbiología, Inmunología y Virología.
- Hematología, Hemoterapia y Medicina Transfusional.
- Bioquímica Clínica y Toxicología.
- Genética Médica y Diagnóstico Molecular.
- Control de Calidad en el Laboratorio Clínico.
- Diagnóstico por imagen (humano y veterinario).

4. Infectología, Parasitología y Salud Global

- Parasitología y Enfermedades Tropicales.
- Enfermedades Emergentes y Reemergentes.
- Resistencia Antimicrobiana.
- Salud Global, Cambio Climático.
- Protocolos de Control de Enfermedades.
- Zoonosis.
- Enfermedades transfronterizas de los animales.

5 Salud Bucal y Odontología

- Odontología Clínica y Rehabilitación Oral.
- Cirugía y Patología Buco-maxilo-facial.

- Odontología Preventiva y Salud Pública Dental.

- Odontología veterinaria

6. Ciencias de la Rehabilitación y Movimiento

- Fisioterapia y Kinesiología.
- Terapia Ocupacional y Fonoaudiología.
- Rehabilitación Neurocognitiva y Musculoesquelética.
- Fisioterapia/rehabilitación física veterinaria.

7. Salud Mental y Ciencias del Comportamiento

- Psicología Clínica y Psicopatología.
- Neurociencias y Neuropsicología.
- Intervenciones Psicosociales y Salud Mental Comunitaria.
- Etología clínica y el impacto del vínculo humano-animal.

8. Ciencias Farmacéuticas

- Farmacología Clínica y Farmacovigilancia.
- Farmacia Hospitalaria y Atención Farmacéutica.
- Tecnología Farmacéutica y Biotecnología.
- Fitofármacos y Farmacognosia.
- Farmacología veterinaria.

9. Salud Pública, Gestión y Políticas

- Epidemiología y Bioestadística.
- Gerencia Sanitaria y Administración de Servicios de Salud.
- Políticas Públicas, Economía de la Salud y Equidad.
- Salud Ambiental y Ocupacional.
- Salud pública veterinaria (incluyendo inocuidad alimentaria).

10. Educación y Tecnología en Salud

- Educación Médica y Formación de Talento Humano.
- Salud Digital, Telemedicina e Inteligencia Artificial en Salud.

11. Bioética, Ética e Investigación

- Ética en la Investigación y Práctica Clínica.
- Metodología de la Investigación y Evidencia Científica.
- Bienestar animal en la investigación.
- Ética en la experimentación biológica.
- Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis.

ÍNDICE POR AUTORES

A

Almora León, Kelina.....	e250006
Andamayo Flores, Juana Luisa.....	e250003
Argüello, Alcira.....	e250005
Arias Goñi, Tania.....	e250003

C

Calzolaio Cristofano, Vita Maria.....	e250001
Camayo Vivas, Gabriela	e250006
Coelho, Beatriz.....	e250002, e250005

I

Infante Rivera, Lipselotte de Jesús.....	e250004
--	---------

L

Linares, Marisol.....	e250002, e250005
López, Carmen.....	e250002, e250005

M

Montalvo, Raúl.....	e250006
---------------------	---------

R

Rodríguez, Luisel.....	e250005
Rosales Guerra, Julio.....	e250006

T

Trujillo Alvarado, Flor de María.....	e250003
---------------------------------------	---------



e-Revista Praxis de la Medicina

ISSN: 3134-786X / ISSN de enlace (ISSN-L): 3134-786X / Depósito Legal: AR202400472

OJS
OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

