



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

**ECOGRAFÍA A LA CABECERA (POCUS) EN EL
PACIENTE CRÍTICO: APLICACIONES
CONSOLIDADAS, INCERTIDUMBRES
METODOLÓGICAS Y AGENDA DE
INVESTIGACIÓN PARA AMÉRICA LATINA**

**POINT-OF-CARE ULTRASOUND (POCUS) IN CRITICALLY
ILL PATIENTS: ESTABLISHED APPLICATIONS,
METHODOLOGICAL UNCERTAINTIES, AND RESEARCH
AGENDA FOR LATIN AMERICA**

Leidy Dayana Mora Torrejano
Universidad de Santander

María Camila Jaimes Beltrán
Universidad de Santander

Laura Alejandra Ochoa Ortiz
Universidad autónoma de Bucaramanga

Ecografía a la cabecera (POCUS) en el paciente crítico: aplicaciones consolidadas, incertidumbres metodológicas y agenda de investigación para América Latina

Leidy Dayana Mora Torrejano¹

leidymo27@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0008-1348-0986>

Universidad de Santander

María Camila Jaimes Beltrán

Camib2827@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-3317-7644>

Universidad de Santander

Laura Alejandra Ochoa Ortiz

lochoa405@unab.edu.co

<https://orcid.org/0009-0006-4573-881X>

Universidad autónoma de Bucaramanga

RESUMEN

Introducción. La ecografía a la cabecera (point-of-care ultrasound, POCUS) se ha consolidado como competencia nuclear en medicina crítica, pero la velocidad de su adopción ha superado la maduración de su base empírica, con confusión sistemática entre aplicaciones de alta certeza y extrapolaciones fisiopatológicas no validadas. **Objetivo.** Sintetizar críticamente la evidencia sobre POCUS en el paciente crítico adulto, discriminando el nivel de certeza de cada dominio, analizando las fuentes de sesgo y proponiendo una agenda de investigación priorizada viable en América Latina. **Métodos.** Revisión narrativa (MEDLINE, Embase, Cochrane, Scopus, Web of Science y LILACS; enero 2008–julio 2026), priorizando guías GRADE, consensos Delphi, revisiones sistemáticas, ensayos aleatorizados y estudios de precisión diagnóstica; redacción ajustada a la escala SANRA. **Síntesis.** El rendimiento diagnóstico es alto y consistente en preguntas anatómicas dicotómicas y en la guía de procedimientos. Las guías SCCM 2024 sugieren —con recomendación condicional— la ultrasonografía para guiar el manejo del choque séptico, la disnea o falla respiratoria aguda y el choque cardiogénico, y para el manejo volémico dirigido; en paro cardíaco los datos son insuficientes. El metaanálisis de soporte (17 ensayos; n=1765) estimó reducción de mortalidad (RR 0,79; IC 95 % 0,67–0,95; certeza baja). La ecografía diafragmática predice el destete con precisión moderada (excursión: AUC 0,87; DOR 17,1; n=1204). El VExUS se asocia a lesión renal aguda (OR 2,63; IC 95 % 1,06–6,54; I²=74 %), efecto concentrado en cirugía cardíaca (OR 3,86; I²=0 %) y sin asociación con mortalidad. **Conclusiones.** El POCUS reduce la incertidumbre diagnóstica con impacto probable, no establecido con certeza alta, sobre desenlaces centrados en el paciente; su consolidación exige definiciones operacionales de la intervención, umbrales de competencia preespecificados, algoritmos terapéuticos vinculados y validación en escenarios de recursos restringidos.

Palabras clave: Sistemas de Atención de Punto; Ultrasonografía; Enfermedad Crítica; Cuidados Críticos; Ecocardiografía; Choque.

¹ Autor principal

Correspondencia: leidymo27@outlook.com

Point-of-Care Ultrasound (POCUS) in Critically Ill Patients: Established Applications, Methodological Uncertainties, and Research Agenda for Latin America

ABSTRACT

Point-of-care ultrasound (POCUS) has become an essential skill in critical care medicine, but the pace of its adoption has outstripped the maturation of its evidence base, leading to systematic confusion between high-certainty applications and unvalidated pathophysiological extrapolations. Objective. To critically synthesize the evidence on POCUS in critically ill adult patients, distinguishing the level of certainty for each domain, analyzing sources of bias, and proposing a viable, prioritized research agenda for Latin America. Methods. Narrative review (MEDLINE, Embase, Cochrane, Scopus, Web of Science, and LILACS; January 2008–July 2026), prioritizing GRADE guidelines, Delphi consensus statements, systematic reviews, randomized trials, and diagnostic accuracy studies; report structured according to the SANRA scale. Synthesis. Diagnostic performance is high and consistent for dichotomous anatomical questions and for guiding procedures. The 2024 SCCM guidelines suggest—with a conditional recommendation—the use of ultrasound to guide the management of septic shock, dyspnea or acute respiratory failure, and cardiogenic shock, as well as for targeted volume management; for cardiac arrest, the evidence is insufficient. The supporting meta-analysis (17 trials; $n=1,765$) estimated a reduction in mortality (RR 0.79; 95% CI 0.67–0.95; low certainty). Diaphragmatic ultrasound predicts weaning with moderate accuracy (AUC 0.87; DOR 17.1; $n = 1,204$). VExUS is associated with acute kidney injury (OR 2.63; 95% CI 1.06–6.54; $I^2=74\%$), an effect concentrated in cardiac surgery (OR 3.86; $I^2=0\%$), and no association with mortality. Conclusions. POCUS reduces diagnostic uncertainty with a probable impact—though not established with high certainty—on patient-centered outcomes; its widespread adoption requires operational definitions of the intervention, prespecified proficiency thresholds, linked treatment algorithms, and validation in resource-limited settings.

Keywords: Point-of-Care Systems; Ultrasonography; Critical Illness; Critical Care; Echocardiography; Shock.

Artículo recibido 20 junio 2026

Aceptado para publicación: 20 julio 2026



1. INTRODUCCIÓN

Durante casi dos siglos la evaluación del enfermo grave descansó sobre la inspección, la palpación, la percusión y la auscultación, cuya sensibilidad frente a la fisiología aguda es mediocre: la auscultación detecta el derrame pleural con sensibilidad inferior al 60 %, y la estimación clínica de la volemia es falible en el paciente sedado, ventilado y vasopléjico. Sobre ese déficit se edificó el argumento fundacional del POCUS: no una radiología abreviada, sino una extensión del examen físico ejecutada por el clínico tratante, en tiempo real, para responder preguntas binarias y accionables.¹

La distinción conceptual importa. La ecografía consultiva es una prueba delegada que se solicita, ejecuta e informa por un tercero; el POCUS invierte la secuencia: quien formula la pregunta adquiere la imagen, la interpreta y actúa dentro del mismo ciclo cognitivo. Esa integración es su virtud y, a la vez, su vulnerabilidad metodológica principal, pues el operador es prueba índice, intérprete y agente terapéutico, lo que dificulta el cegamiento y abre la puerta al sesgo de incorporación. El consenso ESICM «de la cabeza a los pies» alcanzó acuerdo fuerte en el 66,2 % de las declaraciones y ausencia de consenso en el 19,9 %, ² perfil que retrata el estado del campo: un núcleo sólido rodeado de una periferia disputada.

Existe, además, un vacío latinoamericano. La mayor parte de la evidencia procede de sistemas con alta densidad de recursos diagnósticos alternativos —tomografía y ecocardiografía formal disponibles—, precisamente el contexto donde el valor incremental del POCUS es menor. En América Latina, donde la imagen avanzada es heterogénea y frecuentemente diferida, la razón de valor esperada es mayor, pero la base empírica local es escasa. Esta revisión (i) sistematiza las aplicaciones por dominio discriminando el nivel de certeza, (ii) analiza críticamente las limitaciones del cuerpo de evidencia y (iii) propone una agenda PICO viable en el contexto colombiano y regional.

2. Métodos de la revisión

Se trata de una revisión narrativa, no sistemática, y esta distinción condiciona su interpretación: no se registró protocolo en PROSPERO, no se aplicó PRISMA 2020, ni doble tamizaje independiente, ni evaluación formal del riesgo de sesgo de los estudios primarios; la selección de fuentes fue orientada por criterio experto y es susceptible de sesgo de selección. Para mitigarlo, la redacción se ajustó a los seis dominios de la escala SANRA.⁵



Se interrogaron MEDLINE/PubMed, Embase, Cochrane Library, Scopus, Web of Science y LILACS/BVS, desde el 1 de enero de 2008 (protocolo BLUE) hasta el 20 de julio de 2026, en inglés, español y portugués, combinando descriptores MeSH/DeCS con términos libres (POCUS, «critical care ultrasound», «lung ultrasound», choque, insuficiencia respiratoria), complementados con búsqueda manual en referencias y en los sitios de SCCM, ESICM, ACEP y ESPNIC. Se priorizaron guías GRADE con marco evidence-to-decision, consensos Delphi documentados, revisiones sistemáticas con metaanálisis, ensayos aleatorizados y estudios de precisión diagnóstica evaluados con QUADAS-2. Toda cifra reproducida se contrastó contra el registro original indexado en PubMed y no contra fuentes secundarias; cuando una revisión intermedia discrepaba del dato primario, prevaleció este último.

3. Marco conceptual: taxonomía por función de la pregunta

La organización habitual por órganos es didáctica pero epistémicamente engañosa, porque agrupa bajo una etiqueta preguntas con niveles de certeza radicalmente distintos. Una taxonomía ordenada por la función de la pregunta clínica (Tabla 1) determina tanto el nivel de evidencia exigible como el riesgo de error. Tratar una inferencia de nivel 3 con la confianza de un hallazgo de nivel 1 es el error conceptual más frecuente en la práctica y en la literatura: un derrame pericárdico está o no está; que un paciente «responderá al volumen» es una predicción condicional cuya probabilidad depende de múltiples covariables no medidas.

Tabla 1. Taxonomía funcional del POCUS y nivel de certeza asociado

Nivel	Función de la pregunta	Ejemplos	Certeza
1	Detección anatómica dicotómica	Derrame pericárdico/pleural, neumotórax, líquido libre	Alta
2	Guía de procedimiento en tiempo real	Acceso venoso central, drenajes	Alta
3	Clasificación fisiológica / triaje	Tipo de choque, perfiles pulmonares BLUE	Moderada
4	Predicción condicional / pronóstico	Respuesta a fluidos, VExUS, destete	Baja–incierta

4. Marco normativo actual

Las guías SCCM sobre ultrasonografía de cuidado crítico del adulto (actualización focalizada 2024) fueron desarrolladas por un panel interprofesional de 36 integrantes con políticas estrictas de conflicto de interés, revisión sistemática, calificación GRADE y marco evidence-to-decision, abordando cinco escenarios: paro cardíaco, sepsis, disnea o falla respiratoria aguda, manejo volémico y choque cardiogénico.³ Sus conclusiones operativas merecen lectura literal:

- En choque séptico, disnea o falla respiratoria aguda, o choque cardiogénico, el panel **sugiere** el uso de ultrasonografía para guiar el manejo.³
- Dada la evidencia de mejoría en mortalidad, **sugiere** la ultrasonografía para el manejo volémico dirigido frente al cuidado usual.³
- En paro cardíaco, los datos fueron **insuficientes** para determinar si debe usarse por encima del cuidado estándar.³

El verbo es «sugiere», no «recomienda»: en nomenclatura GRADE son recomendaciones condicionales, apropiadas para la mayoría de los pacientes pero sujetas a valores, preferencias y contexto. La distancia entre esta formulación prudente y el entusiasmo con que el POCUS se presenta en la formación de posgrado es, en sí misma, objeto legítimo de análisis crítico.

5. Aplicaciones por dominio

5.1 Ecocardiografía focalizada y clasificación del choque

La ecocardiografía transtorácica focalizada clasifica en minutos la hipotensión en hipovolémica, cardiogénica, obstructiva o distributiva, acelerando el diagnóstico y habilitando terapias específicas.^{10,11}

Sus cuatro componentes mínimos son la estimación visual de la función sistólica del ventrículo izquierdo, la evaluación del ventrículo derecho (relación VD/VI, TAPSE), el pericardio (derrame y signos de taponamiento) y la integral velocidad-tiempo (VTI) del tracto de salida como estimador semicuantitativo del volumen sistólico. El VTI evita la propagación cuadrática del error del diámetro del tracto de salida y su variación tras una maniobra de precarga es uno de los índices dinámicos más defendibles,¹⁷ aunque exige una ventana apical de calidad. La ecocardiografía focalizada no equivale a la formal: no descarta endocarditis ni cuantifica valvulopatías con fiabilidad, y su sobreextensión de alcance es una fuente documentada de error.²



5.2 Ecografía pulmonar

El protocolo BLUE demostró que la combinación de perfiles ecográficos diagnostica la etiología de la insuficiencia respiratoria aguda con precisión superior al 90 % en manos entrenadas.⁶ Su arquitectura (perfiles A, B, A/B, C y punto pulmón) fue refinada por el consenso internacional de 2012⁷ y actualizada por un Delphi de 2026 (21 expertos; revisión de 1775 publicaciones)⁸ y por el consenso ESICM–ESPNIC sobre ecografía pulmonar cuantitativa.⁹ Cuentan con respaldo consolidado el diagnóstico diferencial de la disnea aguda,⁶ la detección de neumotórax (superior a la radiografía supina),⁷ la cuantificación del derrame pleural y la monitorización del reclutamiento inducido por PEEP.¹⁴ Un ensayo aleatorizado con enmascaramiento simple confirmó la mejoría del rendimiento diagnóstico en el punto de atención.¹⁵ El lung ultrasound score, sin embargo, tiene propiedades psicométricas incompletamente caracterizadas (responsiveness y diferencia mínima clínicamente importante mal definidas), de modo que su uso como desenlace primario exige justificar su validez de constructo y un análisis de anclaje frente a un desenlace clínico.

5.3 Evaluación hemodinámica: respuesta, tolerancia y congestión

Este dominio concentra la mayor densidad de literatura y, paradójicamente, la menor certeza. La variación respiratoria de la vena cava inferior, antaño el índice más difundido, es hoy el más cuestionado: su rendimiento se degrada con la ventilación espontánea, el volumen corriente bajo, la presión intraabdominal elevada, la arritmia o la disfunción ventricular derecha —es decir, en la mayoría de los pacientes críticos reales.¹⁷ La elevación pasiva de piernas (EPP) acoplada al VTI la ha desplazado como maniobra de referencia (autotransfusión reversible de ~300 mL, independiente del ritmo y del modo ventilatorio): el metaanálisis de referencia (21 estudios; 991 pacientes) estimó sensibilidad 0,85, especificidad 0,91 y AUC 0,95 para el cambio de gasto cardíaco, con umbral ≥ 10 %.¹⁶ La advertencia técnica es decisiva: cuando la EPP se juzga por la variación de la presión de pulso en lugar del gasto cardíaco, el AUC cae de 0,95 a 0,77.¹⁶ La EPP solo rinde su potencial acoplada a una medición ecográfica del volumen sistólico; interpretarla por la respuesta tensional —práctica extendida— degrada una prueba excelente.

La tolerancia a fluidos es distinta de la respuesta: un paciente puede ser respondedor y estar congestionado. El VExUS gradúa los patrones Doppler suprahepático, portal e intrarrenal a partir de una



cava dilatada.¹⁸ Conviene recordar su procedencia: cohorte de derivación post hoc en 145 pacientes de cirugía cardíaca, con selección del mejor de cinco prototipos —escenario clásico de sobreoptimismo.¹⁸ Un metaanálisis de 2025 (1036 pacientes; nueve estudios) halló asociación con lesión renal aguda (OR 2,63; IC 95 % 1,06–6,54; $I^2=74$ %), fuerte y homogénea en cirugía cardíaca (OR 3,86; $I^2=0$ %) y sin asociación con mortalidad (OR 1,25; IC 95 % 0,71–2,19).¹⁹ La disparidad de heterogeneidad indica que el efecto está impulsado por una población específica; el límite inferior global (1,06) roza la unidad, y un estudio en críticos no cardíacos no confirmó capacidad predictiva.²⁰ El VExUS es, hasta la fecha, un marcador pronóstico de magnitud incierta y validez externa limitada, no un objetivo terapéutico validado.

La síntesis de mayor relevancia normativa es un metaanálisis con análisis secuencial de 17 ensayos (1765 pacientes) de manejo volémico guiado por ultrasonografía frente a no ultrasonografía: reducción de mortalidad (RR 0,79; IC 95 % 0,67–0,95; certeza baja) y del balance hídrico a 72 h (diferencia de medias 0,72 L menor; IC 95 % 1,5 L menor a 0,07 L mayor; certeza baja), con desenlaces secundarios uniformemente inciertos.⁴ El intervalo de confianza del balance hídrico cruza el valor nulo, configurando una inconsistencia mecanística: se observa efecto sobre el desenlace duro sin demostración robusta del efecto sobre el mediador presumido. Vías causales alternativas (diagnóstico etiológico más temprano), sesgo de publicación, potencia diferencial o un hallazgo espurio son explicaciones plausibles y no excluyentes. La certeza baja de GRADE es una calificación honesta: citar este metaanálisis como prueba de que «el POCUS salva vidas» sobreinterpreta el dato.

5.4 Ecografía diafragmática y destete

La debilidad diafragmática asociada a enfermedad crítica es prevalente, precoz y consecuente,^{22,23} y se cuantifica por la excursión (modo M subcostal) y la fracción de engrosamiento (DTF, zona de aposición). Un metaanálisis de 2023 liderado por investigadores colombianos (19 estudios cuantitativos; 1204 pacientes; QUADAS-2 y GRADE) reportó, para la excursión, sensibilidad 0,80, especificidad 0,80, AUC-SROC 0,87 y DOR 17,1; y para la DTF, sensibilidad 0,85, especificidad 0,75, AUC-SROC 0,87 y DOR 17,2, identificando la posición del paciente como fuente significativa de heterogeneidad.²⁴ Un metaanálisis previo más conservador (16 estudios; 816 pacientes) mostró perfiles con menor sensibilidad y mayor especificidad, con moduladores en la prevalencia del fracaso, el punto de corte y

el riesgo de sesgo de flujo y tiempo.²⁵ El perfil —especificidad superior a sensibilidad— define un uso asimétrico: un valor anormal aumenta la probabilidad posttest de fracaso y justifica diferir la extubación, pero un valor normal no lo descarta, porque las causas cardíacas, neurológicas y metabólicas permanecen intactas. Usar la ecografía diafragmática como regla de exclusión es un error de razonamiento con consecuencias sobre la tasa de reintubación.

Tabla 4. Rendimiento diagnóstico de la ecografía diafragmática para predecir el destete

Parámetro / síntesis	Sensibilidad	Especificidad	AUC-SROC
Excursión (Parada-Gereda 2023)	0,80	0,80	0,87
DTF (Parada-Gereda 2023)	0,85	0,75	0,87
Excursión (Le Neindre 2021)	0,71	0,80	0,82
DTF (Le Neindre 2021)	0,70	0,84	0,82

La heterogeneidad no es ruido inevitable: sus causas —posición, punto de corte y prevalencia— son corregibles por diseño. La intervención de mayor rendimiento y menor costo del campo no es tecnológica sino protocolaria: estandarizar el decúbito y preespecificar el umbral no requiere equipo nuevo, solo disciplina metodológica, y es una oportunidad concreta para grupos con recursos limitados.

5.5 Dominio abdominal, renal y gástrico

Incluye la extensión E-FAST, la detección de líquido libre, la hidronefrosis y el globo vesical como causas reversibles de lesión renal posrenal, y la estimación del volumen gástrico. La ecografía gástrica evalúa el riesgo de broncoaspiración y la intolerancia enteral; evidencia pediátrica documenta que la medición del residuo gástrico por aspiración es inexacta frente a la estimación ecográfica, cuestionando una práctica arraigada cuyo mecanismo de error es transferible al adulto.²⁷

5.6 Neuro-POCUS

El diámetro de la vaina del nervio óptico y el Doppler transcraneal son las aplicaciones destacadas.² El diámetro de la vaina es un marcador de presión transmitida, no de presión intracraneal, con relación no lineal, histéresis y umbrales publicados entre ~4,8 y 6,0 mm;²⁸ su valor es de tamizaje y seguimiento de tendencia, no de sustituto de la monitorización invasiva. Un valor normal en un paciente con deterioro progresivo no autoriza a suspender la escalada diagnóstica.

5.7 Vascular y guía de procedimientos

Es el dominio con la evidencia más sólida. La guía ecográfica en tiempo real para la canalización venosa central reduce el fracaso, el número de punciones y las complicaciones mecánicas frente a las referencias anatómicas.^{29,47} La compresión venosa de dos o tres puntos para la trombosis venosa profunda proximal supera el 90 % de sensibilidad y especificidad en manos entrenadas.² En la práctica latinoamericana ofrece el argumento de implementación más contundente: desenlace duro, medible, atribuible al procedimiento y con impacto económico calculable. Iniciar un programa de POCUS por la guía procedimental es la estrategia con mejor relación esfuerzo-beneficio.

5.8 Paro cardíaco

El POCUS identifica causas reversibles (taponamiento, tromboembolia masiva con dilatación aguda del VD, hipovolemia grave, neumotórax a tensión) y aporta información pronóstica,³² pero las guías SCCM 2024 concluyeron que los datos son insuficientes.³ Su uso se asocia a prolongación de las pausas en las compresiones,^{30,31} y como la fracción de compresión se relaciona con la supervivencia, un examen mal ejecutado puede causar daño neto. La recomendación operativa es estricta: ventana subxifoidea, transductor posicionado antes de la pausa, adquisición máxima de 10 segundos, grabación de asa para interpretación diferida y un protocolo estructurado tipo CASA que asigne una pregunta a cada verificación de ritmo.

6. Protocolos integrados

Los abordajes multiorgánicos (RUSH,¹² FALLS, SHoC, FATE, BLUE⁶) sustituyen la exploración exhaustiva por una secuencia jerarquizada de preguntas binarias; su virtud es cognitiva (reducen la carga de memoria y habilitan la auditoría) y su limitación es la rigidez, que puede inducir cierre diagnóstico prematuro. El ensayo SHoC-ED, primer aleatorizado multicéntrico en hipotensión indiferenciada



(270/273 con seguimiento completo), no halló diferencias en supervivencia (diferencia 0,35 %; IC 95 % -10,2 % a 11,0 %).³³ La clave interpretativa, habitualmente omitida, es que el diagnóstico más frecuente fue sepsis oculta: cuando la etiología dominante es séptica, el POCUS aporta poca información discriminante adicional, y su ganancia se concentra en las causas obstructivas y cardiogénicas, minoritarias en esa muestra. El resultado nulo no prueba ausencia de valor; prueba que una prueba evaluada donde su hallazgo es infrecuente rinde nulo por construcción. Además, la ganancia diagnóstica no se traduce en ganancia terapéutica cuando el algoritmo de intervención posterior no es obligatorio: un ensayo de POCUS sin algoritmo vinculado evalúa la información, no la intervención.

7. Análisis crítico de las limitaciones de la evidencia

La aplicación de QUADAS-2³⁵ revela que los dominios «prueba índice» y «flujo y tiempo» concentran el mayor riesgo de sesgo. El **sesgo de incorporación** aparece cuando el hallazgo ecográfico integra el estándar de referencia, sobrestimando la precisión; la **verificación diferencial** infla la sensibilidad al someter más al estándar a los pacientes con ecografía anormal; el **sesgo del espectro** degrada el rendimiento al transferir cohortes de alta prevalencia y presentaciones típicas a poblaciones no seleccionadas; la **ausencia de cegamiento** es estructural e inevitable; y la **selección post hoc de umbrales** en la misma muestra produce sobreoptimismo, corregible preespecificando el corte y reportando la calibración.

En los estudios de intervención, el **operador es una covariable no medida**: casi ningún ensayo verifica su competencia mediante evaluación objetiva, y los propios autores del metaanálisis volémico reconocen no haber podido explorar el efecto de los umbrales de competencia.⁴ La **cointervención no controlada** (protocolos de resucitación, educación, mayor presencia médica) sobrestima la contribución específica de la ecografía; la **definición imprecisa** de «POCUS» y la ausencia de descripción según TIDieR³⁶ impiden la replicación y la síntesis válida; el **efecto Hawthorne** y la **contaminación del control** sesgan hacia el nulo; y los **tamaños muestrales insuficientes** (promedio de 104 pacientes por ensayo) generan estimadores inestables y error de magnitud sustancial.⁴

Validez externa y contexto latinoamericano. La mayoría de los estudios proviene de centros de altos ingresos con intensivistas certificados. La transferencia a la región enfrenta tres discontinuidades: una estructura del talento humano distinta (unidades operadas por médicos generales y residentes en turnos



nocturnos), la ausencia de una certificación estandarizada transversal a las especialidades, y la paradoja del valor incremental —el POCUS aporta más donde la alternativa diagnóstica es menos accesible—, por lo que el efecto verdadero en nuestro medio podría ser mayor que el reportado. Es una hipótesis contrastable, clínicamente relevante y no sometida a prueba formal en la región, y constituye la oportunidad de investigación más valiosa disponible para grupos latinoamericanos. Las limitaciones propias de esta revisión incluyen el sesgo de selección de un único autor, la ausencia de evaluación formal del riesgo de sesgo, el sesgo idiomático y la ausencia de metaanálisis propio.

8. Formación, competencia y gobernanza

La operador-dependencia es la limitación estructural del POCUS. Los marcos de competencia articulan tres componentes:^{37,38} formación teórica sobre física del ultrasonido y artefactos —sistemáticamente subvalorada, pese a que la mayoría de los errores en ecografía pulmonar derivan de la incompreensión del origen artefactual de las líneas B—, un número mínimo de exámenes supervisados (umbrales de 25–50 por ventana, sin base empírica fuerte, lo que sugiere migrar de la acreditación por volumen a la acreditación por competencia demostrada) y la evaluación objetiva con revisión de imágenes por un evaluador independiente.³⁷ El componente más descuidado es la gobernanza: archivo de imágenes, trazabilidad, documentación en la historia clínica y auditoría de discordancias. Un POCUS no documentado es un acto clínico sin registro. En sistemas como el SGSSS colombiano, donde el acto carece de código de facturación y de marco normativo claro, esta ausencia de gobernanza es una barrera de implementación tan relevante como la disponibilidad del equipo.

9. Inteligencia artificial aplicada al POCUS

La incorporación de IA se orienta a la guía de adquisición en tiempo real, la clasificación automática de vistas y la medición automatizada. La evidencia prospectiva documenta que la guía por IA permite a operadores no expertos obtener vistas diagnósticamente adecuadas, con adecuación superior al 90 % para preguntas nucleares de triaje y concordancia estrecha de la fracción de eyección automatizada.³⁹ No obstante, la propia literatura advierte que esa evidencia sustenta la factibilidad de la adquisición, medida por la adecuación de imagen, y que el trabajo futuro debe examinar si se traduce en desenlaces centrados en el paciente.⁴⁰ La adecuación de imagen es un desenlace sustituto de un desenlace sustituto: que un novato obtenga una vista apical interpretable no implica interpretación correcta ni beneficio



clínico. La IA resuelve el cuello de botella ergonómico de la adquisición y deja intacto —o agrava, por sesgo de automatización— el cognitivo de la integración clínica. El reporte de estos modelos debe seguir TRIPOD+AI⁴¹ (validación externa, calibración, curva de decisión, equidad algorítmica). La ausencia de validación en poblaciones latinoamericanas —con su distribución de hábito corporal y de miocardiopatía chagásica— es un vacío de equidad documentable y corregible con estudios de complejidad moderada.

10. Agenda de investigación priorizada

Del análisis se derivan cinco líneas viables en el contexto colombiano (Tabla 5). La línea de ensayo terapéutico debe evitar el error del SHoC-ED: la estandarización obligatoria del algoritmo posterior al hallazgo es condición indispensable. La estandarización del protocolo diafragmático es la de mayor relación viabilidad-impacto (no requiere financiación sustancial), y el desarrollo de un conjunto de desenlaces consensuado es la de mayor efecto multiplicador, porque la heterogeneidad de desenlaces es hoy el principal obstáculo para la síntesis cuantitativa válida.

Tabla 5. Agenda de investigación priorizada (formato PICO)

Línea	Pregunta PICO abreviada	Diseño
1	En choque indiferenciado, ¿el POCUS con algoritmo terapéutico obligatorio vs. cuidado usual mejora la supervivencia?	ECA multicéntrico
2	¿El VExUS-guiado vs. cuidado usual reduce la lesión renal aguda en críticos no quirúrgicos?	ECA / cohorte
3	¿Un protocolo diafragmático con decúbito y corte preespecificados mejora la precisión predictiva del destete?	Estudio de precisión diagnóstica
4	Desarrollo de un core outcome set para POCUS crítico	Consenso Delphi
5	Validación externa de modelos de IA en población latinoamericana	Validación (TRIPOD+AI)

11. CONCLUSIONES

El POCUS ha alcanzado el estatus de competencia nuclear, plenamente justificado para un subconjunto delimitado de aplicaciones: identificación de estructuras anatómicas macroscópicas, clasificación fisiológica inicial del choque, diagnóstico diferencial de la insuficiencia respiratoria aguda y guía de procedimientos invasivos, donde la evidencia es consistente y el beneficio es plausible o, en el caso procedimental, demostrado. Fuera de ellos la confianza debe calibrarse a la baja, como reconocen las guías al formular recomendaciones condicionales:³ la ecografía diafragmática es útil como regla de inclusión y peligrosa como regla de exclusión; el VExUS es un hallazgo pronóstico heterogéneo y sin validación terapéutica; el manejo volémico guiado muestra una señal favorable sobre mortalidad con certeza baja y una inconsistencia mecanística no resuelta; y la IA mejora la adquisición pero no ha demostrado impacto sobre desenlaces. La brecha decisiva no es tecnológica sino metodológica: faltan definiciones operacionales de la intervención, umbrales preespecificados de competencia y de corte, algoritmos terapéuticos vinculados, conjuntos de desenlaces consensuados y validación externa en las poblaciones donde el POCUS podría rendir su mayor beneficio marginal —entre ellas la latinoamericana—. Cerrar esa brecha es una tarea de diseño para la cual los grupos de la región están, por su contexto, particularmente bien situados.

Declaraciones

Conflictos de interés. Los autores declaran no tener conflictos de interés. **Financiación.** Sin financiación específica. **Consideraciones éticas.** Revisión de literatura publicada; no requirió aprobación ética ni consentimiento. **Disponibilidad de datos.** No aplica. **Uso de IA.** Declarar según la política de la revista de destino, precisando que los autores asumen responsabilidad plena por el contenido, la exactitud de las citas y la integridad científica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díaz-Gómez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med.* 2021;385(17):1593-1602. doi:10.1056/NEJMr1916062
- Robba C, Wong A, Poole D, et al. Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists: consensus and expert recommendations of the ESICM. *Intensive Care Med.* 2021;47(12):1347-1367. doi:10.1007/s00134-021-06486-z



- Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, et al. SCCM guidelines on adult critical care ultrasonography: focused update 2024. *Crit Care Med.* 2025;53(2):e447-e458. doi:10.1097/CCM.0000000000006530
- Sharif S, Flindall H, Basmaji J, et al. Critical care ultrasonography for volume management: systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis of randomized trials. *Crit Care Explor.* 2025;7(5):e1261. doi:10.1097/CCE.0000000000001261
- Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Res Integr Peer Rev.* 2019;4:5. doi:10.1186/s41073-019-0064-8
- Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest.* 2008;134(1):117-125. doi:10.1378/chest.07-2800
- Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med.* 2012;38(4):577-591. doi:10.1007/s00134-012-2513-4
- Volpicelli G, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound: 2025 focused update. *Intensive Care Med.* 2026;52(7):1415-1446. doi:10.1007/s00134-026-08487-2
- Mongodi S, et al. ESICM–ESPNIC international expert consensus on quantitative lung ultrasound in intensive care. *Intensive Care Med.* 2025;51(6):1022-1049. doi:10.1007/s00134-025-07932-y
- Vieillard-Baron A, Millington SJ, Sanfilippo F, et al. A decade of progress in critical care echocardiography: a narrative review. *Intensive Care Med.* 2019;45(6):770-788.
- Rowe M, et al. Ultrasound to guide critical decisions: what you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2026;100(5):692-699. doi:10.1097/TA.0000000000004815
- Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in Shock. *Emerg Med Clin North Am.* 2010;28(1):29-56. doi:10.1016/j.emc.2009.09.010
- Laursen CB, Sloth E, Lassen AT, et al. Point-of-care ultrasonography in patients admitted with respiratory symptoms: a single-blind RCT. *Lancet Respir Med.* 2014;2(8):638-646. doi:10.1016/S2213-2600(14)70135-3



- Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, et al. Bedside ultrasound assessment of PEEP-induced lung recruitment. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(3):341-347. doi:10.1164/rccm.201003-0369OC
- Monnet X, Marik PE, Teboul JL. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2016;42(12):1935-1947. doi:10.1007/s00134-015-4134-1
- Vignon P, Repessé X, Bégot E, et al. Comparison of echocardiographic indices used to predict fluid responsiveness in ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(8):1022-1032. doi:10.1164/rccm.201604-0844OC
- Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, et al. Quantifying systemic congestion with point-of-care ultrasound: development of the VExUS grading system. *Ultrasound J*. 2020;12(1):16. doi:10.1186/s13089-020-00163-w
- Melo RH, Gioli-Pereira L, Melo E, Rola P. VExUS score association with acute kidney injury in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound J*. 2025;17(1):16. doi:10.1186/s13089-025-00413-9
- Khan WA, Saini V, Goel A, Valiyaparambath A. Evaluating the predictive power of VExUS scoring in critically ill noncardiac patients. *Indian J Crit Care Med*. 2025;29(3):236-243. doi:10.5005/jp-journals-10071-24924
- Wang J, Blake LM, Orozco N, et al. Dynamic measures of fluid responsiveness in sepsis and septic shock: systematic review and meta-analysis. *Crit Care Explor*. 2025;7(9):e1303. doi:10.1097/CCE.0000000000001303
- Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, Brochard LJ. Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med*. 2017;43(10):1441-1452. doi:10.1007/s00134-017-4928-4
- Goligher EC, Dres M, Fan E, et al. Mechanical ventilation-induced diaphragm atrophy strongly impacts clinical outcomes. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;197(2):204-213. doi:10.1164/rccm.201703-0536OC



- Parada-Gereda HM, Tibaduiza AL, Rico-Mendoza A, et al. Effectiveness of diaphragmatic ultrasound as a predictor of successful weaning: systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2023;27(1):174. doi:10.1186/s13054-023-04430-9
- Le Neindre A, Philippart F, Luperto M, et al. Diagnostic accuracy of diaphragm ultrasound to predict weaning outcome: systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2021;117:103890. doi:10.1016/j.ijnurstu.2021.103890
- Valla FV, Cercueil E, Morice C, et al. Point-of-care gastric ultrasound confirms the inaccuracy of gastric residual volume measurement by aspiration in critically ill children: *GastriPed*. *Front Pediatr*. 2022;10:903944. doi:10.3389/fped.2022.903944
- Robba C, Santori G, Czosnyka M, et al. Optic nerve sheath diameter as non-invasive estimator of intracranial pressure: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2018;44(8):1284-1294. doi:10.1007/s00134-018-5305-7
- Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(1):CD006962.
- Huis in 't Veld MA, Allison MG, Bostick DS, et al. Ultrasound use during CPR is associated with delays in chest compressions. *Resuscitation*. 2017;119:95-98. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.07.021
- Clattenburg EJ, Wroe P, Brown S, et al. Point-of-care ultrasound use in cardiac arrest is associated with prolonged CPR pauses: prospective cohort. *Resuscitation*. 2018;122:65-68.
- Gaspari R, Weekes A, Adhikari S, et al. Emergency department point-of-care ultrasound in out-of-hospital and in-ED cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016;109:33-39. doi:10.1016/j.resuscitation.2016.09.018
- Atkinson PR, Milne J, Diegelmann L, et al. Does point-of-care ultrasonography improve outcomes in ED patients with undifferentiated hypotension? *SHoC-ED RCT*. *Ann Emerg Med*. 2018;72(4):478-489. doi:10.1016/j.annemergmed.2018.04.002
- Whiting PF, Rutjes AWS, Westwood ME, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies. *Ann Intern Med*. 2011;155(8):529-536. doi:10.7326/0003-4819-155-8-201110180-00009



- Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, et al. Better reporting of interventions: TIDieR checklist and guide. *BMJ*. 2014;348:g1687.
- Wong A, Galarza L, Forni L, et al. Recommendations for core critical care ultrasound competencies as part of specialist training (ESICM). *Crit Care*. 2020;24(1):393. doi:10.1186/s13054-020-03099-8
- Expert Round Table on Ultrasound in ICU. International expert statement on training standards for critical care ultrasonography. *Intensive Care Med*. 2011;37(7):1077-1083.
- Collins GS, Moons KGM, Dhiman P, et al. TRIPOD+AI statement. *BMJ*. 2024;385:e078378.
- Schmidt GA, Blaivas M, Conrad SA, et al. Ultrasound-guided vascular access in critical illness. *Intensive Care Med*. 2019;45(4):434-446. doi:10.1007/s00134-019-05564-7
- Zhang Z, Xu X, Ye S, Xu L. Respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol*. 2014;40(5):845-853. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2013.12.010

