



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,

Volumen 9, Número 5.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5)

**VALIDEZ DE LA ECOGRAFÍA PULMONAR  
COMPARADA CON LA TOMOGRAFÍA DE ALTA  
RESOLUCIÓN DEL TÓRAX PARA EL DIAGNÓSTICO  
DE PATRONES FIBROSANTES EN PACIENTES CON  
ENFERMEDAD PULMONAR INTERSTICIAL:  
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

VALIDITY OF LUNG ULTRASOUND COMPARED WITH  
HIGH-RESOLUTION COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE CHEST  
FOR THE DIAGNOSIS OF FIBROSING PATTERNS IN PATIENTS  
WITH INTERSTITIAL LUNG DISEASE: A SYSTEMATIC

**Nieto Espinoza Lissette Estephanie**  
UCUENCA, Ecuador

**Calle Calle Leonardo Anibal**  
UCUENCA, Ecuador

**Beltran Carreño Jose Patricio**  
UCUENCA, Ecuador

## Validez de la Ecografía Pulmonar Comparada con la Tomografía de Alta Resolución del Tórax para el Diagnóstico de Patrones Fibrosantes en Pacientes con Enfermedad Pulmonar Intersticial: Revisión Sistemática

**Lissette Estephanie Nieto Espinoza<sup>1</sup>**

[Lissette.nietoe@ucuenca.edu.ec](mailto:Lissette.nietoe@ucuenca.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-6509-1279>

UCUENCA, Ecuador

**Leonardo Anibal Calle Calle**

[Leonardo.calle@ucuenca.edu.ec](mailto:Leonardo.calle@ucuenca.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3265-3519>

UCUENCA, Ecuador

**Jose Patricio Beltran Carreño**

[Jose.beltran@ucuenca.edu.ec](mailto:Jose.beltran@ucuenca.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-1972-0812>

UCUENCA, Ecuador

### RESUMEN

La enfermedad pulmonar intersticial (EPI) comprende un grupo de trastornos que afectan el parénquima pulmonar, caracterizados por procesos inflamatorios y/o fibróticos, los cuales se manifiestan clínicamente con disnea progresiva y pueden evolucionar hacia una insuficiencia respiratoria terminal. Actualmente, la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) se reconoce como el método diagnóstico de referencia (Gold estándar) para la detección de EPI. No obstante, su costo elevado y la exposición significativa a radiación ionizante dificultan su uso frecuente o en seguimientos continuos. Por esta razón, se plantea la ecografía pulmonar como una alternativa viable, dado que es un procedimiento no invasivo, libre de radiación y más accesible. Objetivo general: Evaluar la validez y eficacia de la ecografía pulmonar en comparación con la TCAR en el diagnóstico de patrones fibrosantes en pacientes con EPI. Metodología: Se llevó a cabo una revisión sistemática de la bibliografía en bases de datos electrónicas (PubMed, Scopus, Web of Science). Se incorporaron investigaciones observacionales, ensayos clínicos y metaanálisis que contrastaron la ecografía pulmonar (LUS) con la TCAR para identificar patrones fibrosantes en la enfermedad intersticial pulmonar. Se obtuvo información sobre sensibilidad, especificidad, correlación y utilidad clínica. Resultados: Los hallazgos revelaron que LUS logró sensibilidades del 85 al 93% y especificidades del 70 al 82%, presentando correlaciones notables con relación a TCAR. LUS se destacó como método sensible, asequible y valioso para el cribado y seguimiento, aunque TCAR continúa siendo un referente. Conclusión: La LUS es un método sensible, no invasivo y al alcance de todos para identificar fibrosis en pacientes con EPI. Es beneficioso para el diagnóstico, seguimiento y seguimiento terapéutico, particularmente en contextos con recursos escasos, aunque la TCAR continúa siendo el estándar de diagnóstico.

**Palabras clave:** enfermedad pulmonar parenquimatosa difusa, fibrosis pulmonar, ultrasonido, tomografía

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [Lissette.nietoe@ucuenca.edu.ec](mailto:Lissette.nietoe@ucuenca.edu.ec)

# **Validity of Lung Ultrasound Compared with High-Resolution Computed Tomography of the Chest for the Diagnosis of Fibrosing Patterns in Patients with Interstitial Lung Disease: A Systematic**

## **ABSTRACT**

Interstitial lung disease (ILD) comprises a group of disorders affecting the lung parenchyma, characterized by inflammatory and/or fibrotic processes that manifest clinically with progressive dyspnea and can progress to end-stage respiratory failure. Currently, high-resolution computed tomography (HRCT) is recognized as the gold standard for the detection of ILD. However, its high cost and significant exposure to ionizing radiation make it difficult to use frequently or for continuous follow-up. For this reason, lung ultrasound is proposed as a viable alternative, given that it is a noninvasive, radiation-free, and more accessible procedure. General objective: To evaluate the validity and efficacy of lung ultrasound compared to HRCT in the diagnosis of fibrosing patterns in patients with ILD. Methodology: A systematic review of the literature was conducted in electronic databases (PubMed, Scopus, Web of Science). Observational research, clinical trials, and meta-analyses comparing lung ultrasound (LUS) with HRCT for identifying fibrosing patterns in interstitial lung disease were incorporated. Information on sensitivity, specificity, correlation, and clinical utility was obtained. Results: The findings revealed that LUS achieved sensitivities of 85% to 93% and specificities of 70% to 82%, presenting notable correlations with HRCT. LUS stood out as a sensitive, affordable, and valuable method for screening and follow-up, although HRCT remains the gold standard. Conclusion: LUS is a sensitive, noninvasive, and accessible method for identifying fibrosis in patients with ILD. It is beneficial for diagnosis, follow-up, and therapeutic follow-up, particularly in resource-limited settings, although HRCT remains the diagnostic standard.

**Keywords:** diffuse parenchymal lung disease, pulmonary fibrosis, ultrasound, tomography

*Artículo recibido 25 setiembre 2025  
Aceptado para publicación: 25 octubre 2025*



## INTRODUCCIÓN

El término enfermedad pulmonar intersticial (EPI), también conocida como enfermedad parenquimatosa difusa, se refiere a un conjunto heterogéneo de patologías que comprometen el tejido intersticial de los pulmones. Este tejido incluye las paredes de los alvéolos pulmonares, así como los espacios que rodean a los vasos sanguíneos y a las pequeñas vías aéreas (1).

En los últimos años, estas enfermedades han captado un creciente interés en el ámbito científico, impulsando numerosos estudios relacionados con su evolución clínica, su fisiopatología y el desarrollo de nuevos enfoques diagnósticos y terapéuticos (2).

La clasificación de las EPI se realiza generalmente con base en criterios clínicos, histopatológicos y radiológicos. Desde una perspectiva clínica, estas patologías se agrupan según su origen, ya sea de causa conocida (factores exógenos o endógenos) o desconocida. Cuando no se identifica una causa específica, se las denomina idiopáticas o primarias, utilizando principalmente parámetros histológicos y de imagen para su categorización (1).

A escala global, la incidencia de las EPI varía significativamente según la región geográfica, consolidándose como una de las principales causas de enfermedad respiratoria en el mundo. Particularmente, en el caso de la fibrosis pulmonar idiopática (FPI), se ha observado un incremento sostenido en su prevalencia y mortalidad, fenómeno que se atribuye tanto al envejecimiento poblacional como a la progresión natural de la enfermedad. En países como Chile, los especialistas han notado un aumento en las consultas relacionadas con FPI, y los estudios de series de tiempo muestran un incremento progresivo en las tasas de mortalidad (3).

A pesar de que algunas investigaciones señalan la existencia de más de 150 causas potenciales de EPI, se estima una incidencia de aproximadamente 31,5 casos por cada 100.000 hombres y 26,1 por cada 100.000 mujeres. Las formas más frecuentes de enfermedad intersticial incluyen la neumonía intersticial idiopática (PII), la sarcoidosis y la neumonitis por hipersensibilidad (NP) (4).

Actualmente, uno de los métodos de imagen empleados para la evaluación de la EPI es la ecografía pulmonar, la cual, aunque accesible y no invasiva, tiene limitaciones en la caracterización detallada de los hallazgos.



En contraste, la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) permite una visualización precisa del parénquima pulmonar y de los cambios estructurales en el intersticio, facilitando la distinción entre tejido sano y alteraciones patológicas (5).

La TCAR se ha consolidado como una herramienta fundamental en el diagnóstico de las EPI, ya que sus capacidades técnicas permiten identificar patrones fibróticos con un alto grado de certeza, en algunos casos eliminando la necesidad de realizar una biopsia pulmonar o ayudando a definir el sitio más adecuado para esta (6).

En lo que respecta al acceso al diagnóstico en sistemas de salud pública, especialmente en América Latina, se observa un retraso significativo en la detección de estas enfermedades. Muchos pacientes deben esperar cerca de un año para recibir un diagnóstico definitivo, debido a que sus síntomas son frecuentemente confundidos con patologías como asma, neumonía o bronquitis. De hecho, se ha reportado que hasta un 19 % de los pacientes esperan más de tres años para ser diagnosticados. Esta situación se ve agravada por el escaso conocimiento que tiene el personal de salud sobre estas enfermedades, la inespecificidad clínica de su presentación, la limitada disponibilidad de herramientas diagnósticas especializadas y la falta de equipos multidisciplinarios adecuados para su abordaje (7).

Las enfermedades pulmonares intersticiales (EPI) constituyen un conjunto diverso de trastornos respiratorios que se caracterizan por alteraciones en el tejido intersticial pulmonar y por procesos de reparación progresiva que conllevan a una disminución en el intercambio gaseoso y a patrones ventilatorios restrictivos, como la reducción de la capacidad vital. Estas enfermedades pueden tener un origen primario o ser consecuencia de condiciones subyacentes, tales como enfermedades del tejido conectivo, reacciones alérgicas o efectos adversos de medicamentos (14,15).

El diagnóstico temprano y la instauración oportuna del tratamiento son fundamentales en el manejo clínico de estas patologías. La identificación y prevención de los factores desencadenantes, así como el uso de corticosteroides o terapia antifibrótica, cuando está indicado, pueden frenar la progresión de la enfermedad y mejorar el pronóstico del paciente (16).

Se estima que la incidencia de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID) alcanza los 31,5 casos por cada 100.000 hombres y 26,1 por cada 100.000 mujeres. En alrededor de un tercio de los casos es posible identificar un agente etiológico. Actualmente, se conocen más de 150 causas



distintas de EPI, siendo las más frecuentes la neumonía intersticial idiopática (PII), la sarcoidosis y la neumonitis por hipersensibilidad (NP) (17,18).

Las herramientas de imagen, en particular la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR), desempeñan un papel fundamental en la evaluación de las EPID. El papel del radiólogo es clave, ya que debe reconocer los patrones radiológicos específicos y trabajar conjuntamente con el equipo clínico y el patólogo para establecer un diagnóstico integral y certero (4).

#### **Métodos de diagnóstico radiológico en la enfermedad pulmonar intersticial difusa.**

La radiografía de tórax continúa siendo una herramienta valiosa en la evaluación de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID), destacándose por su baja dosis de radiación, su amplia disponibilidad y su utilidad en la detección de patologías asociadas como neumotórax, neumonía y cáncer pulmonar. Asimismo, permite realizar comparaciones entre imágenes previas y actuales para valorar la evolución y severidad del cuadro clínico. El rol del radiólogo consiste en interpretar los patrones radiológicos observados y colaborar con el equipo médico y los patólogos para alcanzar un diagnóstico clínico integral. Actualmente, se calcula una incidencia de 31,5 casos de EPID por cada 100.000 hombres y 26,1 por cada 100.000 mujeres (18,19).

En cuanto a la ecografía pulmonar (EP), esta ha experimentado una evolución constante, posicionándose como una herramienta complementaria útil tanto para el diagnóstico como para el seguimiento de enfermedades respiratorias, además de ser empleada en procedimientos intervencionistas. Entre sus ventajas se encuentran la ausencia de radiación ionizante, su portabilidad, bajo costo y la capacidad de generar imágenes en tiempo real, lo que permite repetir el examen en múltiples ocasiones sin riesgos. Sin embargo, presenta limitaciones, como la interferencia del aire y el hueso, además de su dependencia del operador. Por ello, su uso debe ser complementario a la anamnesis y al examen físico, sin reemplazar a otras herramientas diagnósticas como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética, especialmente cuando se requiere un abordaje más completo del diagnóstico y tratamiento (6).

La velocidad de propagación del ultrasonido en pulmón aireado es relativamente baja, alrededor de 440 m/s, y más del 96 % del haz ultrasónico se refleja en la interfaz entre la pared torácica y el aire pulmonar, así como en las estructuras óseas del tórax, lo que dificulta la visualización de aproximadamente el 70 % de la superficie pleural durante el examen ecográfico. No obstante, a pesar de estas limitaciones



inherentes a la técnica, cualquier alteración que comprometa el intersticio subpleural, como engrosamientos fibrosos o nódulos adheridos a la pleura, puede ser detectada mediante ecografía pulmonar (15,20).

En la ecografía pulmonar, se han identificado varios signos característicos relacionados con la fibrosis pulmonar. Entre estos hallazgos se incluyen: (1) el engrosamiento de la línea pleural hiperecoica, ya sea de forma regular o irregular, con un grosor superior a 3,0 mm; (2) la presencia de una línea pleural de aspecto irregular, fragmentado o difuso; (3) un incremento en la cantidad de artefactos verticales conocidos como líneas B, visibles entre dos costillas durante una única evaluación ecográfica; y (4) la detección de nódulos subpleurales (17).

Por otro lado, la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) ofrece una visualización anatómica detallada del lóbulo pulmonar secundario (SPL), permitiendo correlacionar de forma precisa con la anatomía macroscópica del pulmón. Desde una perspectiva técnica, la TCAR utiliza cortes finos, con un grosor generalmente inferior a 2 mm, típicamente entre 1 y 1,5 mm. Si se emplean cortes más gruesos, se dificulta la identificación de estructuras pequeñas y se incrementa el ruido de imagen, así como la dosis de radiación. Para mejorar la nitidez y la resolución de las imágenes, se utilizan algoritmos de reconstrucción de alta resolución y alta frecuencia espacial, los cuales requieren una adecuada intensidad de radiación (mAs) para mantener el nivel de ruido bajo sin comprometer la calidad diagnóstica de la imagen (18,19).

En los exámenes de seguimiento y evaluación diagnóstica de pacientes con afecciones respiratorias, se recurre a la adquisición dinámica durante la espiración forzada. Es fundamental ajustar la corriente del tubo (mA) y el voltaje (kV) a los niveles más bajos posibles, con el fin de asegurar imágenes diagnósticas de buena calidad sin comprometer la seguridad del paciente respecto a la exposición a radiación, algo especialmente relevante en pacientes jóvenes o aquellos que requieren estudios repetidos. La aplicación de técnicas de baja dosis de radiación debe ser adecuada a las características individuales del paciente y al equipamiento tecnológico disponible.

Este enfoque es particularmente útil en la valoración de enfermedades pulmonares en las que los bronquiolos afectados tienen un calibre mayor, como sucede en el edema pulmonar, donde las estructuras medibles oscilan entre 0,5 y 1 mm de diámetro. Sin embargo, durante la espiración forzada



máxima, realizada en distintos niveles torácicos seleccionados, es habitual que el bronquiolo terminal no sea visible. Por otro lado, las imágenes en decúbito prono son una opción útil en pacientes con enfermedades pulmonares intersticiales difusas (EPID) en estadios iniciales, asbestosis, o en casos con hipodensidad en las regiones pulmonares posteriores.

Asimismo, el empleo de reconstrucciones multiplanares, incluyendo técnicas de máxima intensidad (MIP) y mínima intensidad, así como imágenes reformateadas en los planos coronal y sagital, aporta información complementaria a la obtenida por las imágenes axiales convencionales (18,21).

En cuanto a los parámetros técnicos, los valores sugeridos para el análisis del parénquima pulmonar se sitúan en un ancho de ventana de 1.000 a 1.500 unidades Hounsfield (HU) y un nivel de ventana entre 600 y 700 HU. Para el mediastino, el ancho de ventana recomendado es de 350 a 450 HU, con un nivel de ventana aproximado de 40 a 50 HU.

Las indicaciones clínicas para realizar una TCAR en el contexto de EPID incluyen:

- a) Confirmar la presencia de enfermedad cuando existe sospecha clínica pero la radiografía de tórax es normal;
- b) Delimitar y caracterizar con mayor precisión una patología pulmonar previamente detectada mediante rayos X o ecografía, identificando su patrón morfológico;
- c) Evaluar el grado de actividad de la enfermedad y definir su tratabilidad;
- d) Determinar el sitio anatómico más adecuado y el tipo de procedimiento diagnóstico o terapéutico a realizar (18,22).

Es difícil evaluar las EPID con una ecografía pulmonar. Es crucial señalar que la TCAR debe confirmar siempre la detección de un patrón intersticial. Esta estrategia nos permitirá valorar la distribución anatómica de los hallazgos y caracterizarlos. Las lesiones intersticiales se clasifican en siete patrones básicos según TCAR (23,24).

1. Patrón lineal/reticular.
2. Nódulos pequeños o patrón micronodular.
3. Patrón de opacidad en vidrio esmerilado.
4. Patrón de adoquines locos.
5. Patrón de consolidación.



6. Patrón quístico.
7. Atenuación en mosaico y patrón de perfusión en mosaico.

### **Patrón lineal / reticular**

La característica distintiva es la presencia de una red reticular delgada que se extiende desde las estructuras peribroncovasculares en el centro del lóbulo hasta los septos interlobulillares, con una apariencia similar a la de una tela de araña. Este patrón está relacionado con fibrosis intersticial, infiltración o inflamación en ausencia de fibrosis. Es preferible utilizar el término patrón reticular en lugar de engrosamiento intersticial intralobulillar debido a la distorsión causada por los fenómenos fibróticos, lo que dificulta la identificación de la anatomía del lóbulo (4).

### **Patrón micronodular**

Los nódulos con un diámetro inferior a 1 cm se consideran pequeños. La presencia de muchos micronódulos se evidencia en el patrón micronodular. Sin embargo, la alternancia de nódulos de diferentes tamaños es común, particularmente en metástasis hematógenas. En las infecciones granulomatosas, esta variación de tamaño es menos común. El patrón miliar, caracterizado por la presencia de abundantes micronódulos de diámetro inferior a 3 mm, de tamaño uniforme y distribuidos de forma difusa en los campos pulmonares, es un claro ejemplo de esto. La diseminación tuberculosa hematógena y algunas diseminaciones metastásicas suelen presentar un patrón miliar (4).

Para realizar un diagnóstico diferencial, es útil evaluar el contorno y la densidad de los nódulos. Los nódulos de densidad en vidrio deslustrado generalmente se encuentran en el centro del SPL y suelen tener contornos poco definidos. Los nódulos en el intersticio suelen ser de tejido blando o sólido y tienen contornos más definidos (18,25).

### **Patrón de opacidad en vidrio deslustrado.**

Un ligero aumento de la densidad pulmonar que no daña las estructuras vasculares subyacentes se conoce como opacidad en vidrio esmerilado en TCAR. Es un patrón no definido que puede aparecer con enfermedades alveolares, intersticiales o mixtas. Es posible que se deba al llenado parcial del espacio aéreo, al engrosamiento intersticial (debido a líquidos, células o fibrosis), al colapso parcial de las estructuras alveolares, al aumento del flujo capilar o a una combinación de estas causas.



Su presencia en las EPID con frecuencia indica una causa tratable potencial. La interpretación radiológica es un desafío diagnóstico y la evaluación del contexto clínico, ya sea aguda, subaguda o crónica, es crucial (4).

### **Patrón de crazy paving**

La forma de vidrio esmerilado y el engrosamiento de los septos interlobulillares e intersticios intralobulillares son los signos del patrón de crazy paving. Este patrón se describió por primera vez y se vinculó con la proteinosis alveolar. No obstante, neumonía lipoidea exógena, hemorragia alveolar, pulmonar, edema, daño alveolar difuso e infección por *P. jirovecii* también se han observado (4).

### **Patrón de consolidación**

El patrón de consolidación se caracteriza por un aumento en la atenuación pulmonar asociada con la visión borrosa del contorno de los vasos adyacentes; a veces, un broncograma aéreo puede ser identificado. En la mayoría de los casos representa una enfermedad alveolar (4).

### **Patrón quístico**

Se caracteriza por imágenes redondeadas, de paredes finas (generalmente de 1-2 mm de espesor), bien definidas y con aire en su interior. Las neumatoceles, las áreas en el panal y las bronquiectasias quísticas pueden ser quistes. Las EPI asociadas con quistes incluyen neumonía intersticial habitual, fibrosis pulmonar idiopática (UIP/FPI), LIP, histiocitosis pulmonar de células de Langerhans y linfangioleiomatosis, entre otras. Los neumatoceles suelen ser aislados y las bronquiectasias quísticas tienen una morfología tubular en las imágenes reconstruidas multiplanares. El patrón fundamental de TCAR en la histiocitosis de células de Langerhans se compone de numerosas imágenes quísticas que afectan principalmente las partes superiores de ambos pulmones. Un hallazgo muy característico de esta enfermedad es la coexistencia de lesiones quísticas y nodulares, con o sin cavitación. El patrón de TCAR en la linfangioleiomatosis se caracteriza por múltiples quistes aéreos de paredes delgadas con forma redonda y distribución difusa (4,26).

### **Patrón en mosaico**

La alternancia de áreas de baja atenuación en el pulmón con otras de mayor atenuación es una característica del patrón de atenuación en mosaico. Es un hallazgo común en TCAR, identificado en hasta el 20% de los estudios.



El patrón permite el diagnóstico diferencial de: a) EPID con distribución parcheada en vidrio esmerilado; b) enfermedad obliterativa de las vías respiratorias pequeñas; y c) enfermedad pulmonar de vasos pequeños. El término "patrón de perfusión en mosaico" se refiere únicamente a los casos en los que el calibre vascular disminuye en zonas de baja atenuación. Se debe completar el estudio con cortes espiratorios dinámicos una vez que se identifica un patrón de perfusión en mosaico. Esto detectará atrapamiento aéreo en enfermedades obliterativas de las vías respiratorias pequeñas, como la bronquiolitis obliterante y el asma bronquial. En casos no relacionados con el atrapamiento aéreo, como la embolia pulmonar crónica, se debe sospechar una enfermedad de la arteriola pulmonar (18, 27).

Basado en la clasificación publicada en 2002 por la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (16).

Según la clasificación final, las DILD se dividieron en cuatro grupos principales. El primer grupo incluye neumonías intersticiales de causas conocidas o relacionadas, que pueden ser causadas por trastornos del colágeno, exposición a medicamentos, exposición ambiental u ocupacional (28).

El segundo grupo está formado por la esclerosis múltiple tuberculosa y otras enfermedades intersticiales granulomatosas difusas. El tercer grupo consiste en EPID histológicamente definida, como proteinosis alveolar, linfangioleiomiomatosis, histiocitosis de células de Langerhans o vasculitis. El cuarto grupo está formado por la neumonía intersticial idiopática o neumonía de origen desconocido. La fibrosis pulmonar idiopática (FPI) es la más común de este grupo. Incluye patologías que ya estaban en la clasificación anterior, así como dos nuevas entidades: neumonía fibrosante aguda y fibroelastosis parenquimatosa pleural idiopática (15,29).

Se ha sugerido como una herramienta complementaria de detección válida en la EPI asociada a enfermedades conectivas, como la esclerosis sistémica, en la que el proceso fibrótico generalmente se origina en el intersticio pulmonar basal-posterior subpleural (fácilmente accesible mediante ecografía) (16).

De hecho, la ecografía pulmonar puede indicar una afectación pulmonar temprana o la progresión de la EPI durante el curso de la enfermedad en estos pacientes, lo que indica el momento adecuado para una tomografía computarizada de tórax de control durante el seguimiento de rutina (15,30).



## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática detallada para reconocer y compilar la información existente acerca de la precisión diagnóstica de la LUS en la identificación de patrones de fibrosis en individuos con EPI.

La investigación se enfocó en publicaciones de los últimos cinco años (2020-2025) en bases de datos biomédicas reconocidas a nivel mundial, tales como PubMed, ScienceDirect, Scopus y Medline. Para mejorar la búsqueda, se emplearon los términos MeSH: "enfermedad pulmonar intersticial", "ecografía" y "tomografía". La estrategia se diseñó al combinar estos términos con sus sinónimos pertinentes utilizando los operadores booleanos "AND" y "OR" para asegurar una recolección exhaustiva de la literatura relevante. La búsqueda se restringió a artículos editados en inglés y español.

### Criterios de elegibilidad (PICO)

Con el fin de asegurar la relevancia de las investigaciones, se establecieron normas de elegibilidad fundamentadas en el formato PICO (Población, Intervención, Comparador, Resultados):

**Población (P):** Adultos mayores de 18 años que tengan sospechas o un diagnóstico confirmado de EPI, que reciban atención en entornos hospitalarios o en consultas externas.

**Intervención (I):** Uso de la ecografía pulmonar (LUS), conforme a protocolos estandarizados. Los resultados ecográficos relevantes incluyeron líneas B difusas o conectadas, engrosamiento o irregularidades en la línea pleural y la detección de subconsolidaciones o nódulos subpleurales.

**Comparador (C):** Tomografía computarizada de alta resolución (TACAR), evaluada por radiólogos con experiencia en radiología torácica, preferiblemente sin conocimiento previo sobre los resultados de la LUS.

**Resultados (O):** El enfoque principal de los resultados fue la validez diagnóstica de la LUS, abarcando la sensibilidad, especificidad, valores predictivos, la curva ROC y la concordancia, la cual se evaluó usando el coeficiente kappa de Cohen en relación con la TACAR. También se tomaron en cuenta resultados secundarios como el costo, la duración de la prueba y la seguridad de la LUS, aunque no se anticipaba hallar información detallada sobre estos factores.



## **Criterios de inclusión y exclusión**

**Inclusión:** Investigaciones que evaluarán de manera directa la LUS y la TACAR para identificar patrones de fibrosis en individuos con EPI y que presentaran parámetros de validez diagnóstica. Se aceptaron investigaciones originales que fueran de diseño transversal, prospectivo o retrospectivo.

**Exclusión:** Se eliminaron investigaciones que no compararan las dos modalidades de forma directa o que no permitieran la recolección de datos diagnósticos. También se rechazaron las revisiones narrativas, metaanálisis, reportes de casos, cartas al director, editoriales y estudios centrados en grupos infantiles o en otras patologías.

## **Elección de investigaciones y recopilación de información**

Un par de revisores realizaron la elección de las investigaciones de manera autónoma. La metodología incluyó una etapa inicial de filtrado mediante títulos y resúmenes, seguida de una revisión exhaustiva de los documentos que se ajustaron a los requisitos preliminares. Las diferencias se solucionaron mediante acuerdo mutuo.

Para la recopilación de información, se diseñó un formato uniforme para anotar lo siguiente:

Características demográficas y clínicas del grupo de estudio. Aspectos técnicos de la LUS y la TACAR (protocolos de recolección, dispositivos utilizados, normas de interpretación). Definiciones operativas de los patrones de fibrosis que se analizaron. Datos sobre la validez diagnóstica: sensibilidad, especificidad, valores predictivos y otras métricas de concordancia y exactitud.

## **Evaluación de la calidad metodológica y síntesis de los datos**

Se llevó a cabo una revisión minuciosa de la calidad metodológica de cada investigación incluida. Se consideraron factores como la selección de los participantes, la realización de las pruebas (LUS y TACAR) sin saber los resultados de la otra técnica, y la idoneidad del criterio de referencia. Este análisis facilitó la identificación de posibles sesgos y permitió evaluar la robustez de la evidencia presentada.

Para la recopilación de los resultados, se tiene la intención de realizar una unión lógica de los descubrimientos. La variabilidad entre los estudios será analizada usando la estadística  $I^2$ . En caso de que se detecte una variabilidad significativa, se procederá a un análisis de sensibilidad para evaluar la influencia de aquellos estudios con mayor riesgo de sesgo en los resultados generales.



## RESULTADOS

Tabla 1

Autor / Año	Población / Tipo EPI	N pacientes	Sensibilidad	Especificidad	LR+	LR-	Correlación con HRCT
Song et al., 2016 (meta-análisis) (29)	CTD-ILD	349	91.5	81.3	4.10	0.176	r=0.783
Huang eta al. Estudio China, 2022 (30)	CTD-ILD	88	86.6	82.6	—	—	r≈ 0.77
Watanabe eta al. Estudio prospectivo LUS vs HRCT en CTD-IL. Japón, 2024 (31)	CTD-ILD	67	—	—	—	—	r=0.66–0.78
Yan et al. Observacional 2021 (32).	ILD sospechada	66	93	73	3.40	0.10	Curva ROC similar
Abdullalleva et al. Comparación RX/HRCT (33).	ILD general	—	80	60	—	—	—
Vermant et al. 2025. (34)	Artritis reumatoide	—	100	54-60	2.2	≈0.1	—
Man eta al. Correlación 2019 (35).	ILD general	—	—	—	—	—	Correlación positiva
Gyu eta al. Meta-análisis 2016 (36).	CTD-ILD	349	—	—	—	—	B-lines vs Warrick
Huang eta al. China 2022 (37).	CTD-ILD	88	—	—	—	—	r=0.77

## DISCUSIÓN

En este análisis metódico que abarcó investigaciones prospectivas, retrospectivas y metaanálisis en diferentes grupos de pacientes con EPI, se valoró la eficacia de la LUS en comparación con la TCAR para la identificación de patrones fibrosantes. Los descubrimientos indican que LUS tiene una sensibilidad alta, usualmente por encima del 85% y llegando hasta el 93% en algunas investigaciones, mientras que la especificidad es moderada, variando entre el 70 y el 82% (29,32).



El metaanálisis realizado por Sorensen et al. en pacientes con patología del tejido conectivo (CTD-ILD) respalda esta afirmación, evidenciando una sensibilidad agrupada del 91,5% y una especificidad del 81,3%. Existe una correlación relevante entre la cantidad de líneas B y la puntuación de Warrick en TCAR (2). Igualmente, investigaciones más recientes en comunidades asiáticas corroboraron vínculos coherentes entre los parámetros ecográficos y la extensión de la fibrosis pulmonar en TCAR ( $r=0.66-0.78$ ) (3,4). Estos hallazgos resaltan la solidez del método en diversos contextos clínicos (29,32).

No obstante, la eficacia clínica de LUS debe analizarse con prudencia. A pesar de que su elevada sensibilidad y su reducido valor predictivo negativo posibilitan descartar con relativa seguridad la existencia de fibrosis extensa, la especificidad moderada conlleva un riesgo elevado de falsos positivos, especialmente en pacientes con comorbilidades como la insuficiencia cardíaca o el engrosamiento pleural debido a causas no fibrosantes. Esto restringe su capacidad de confirmación en comparación con TCAR, que sigue siendo el estándar de referencia para describir patrones como la neumonía intersticial usual (UIP) o la neumonía intersticial no específica (NSIP) (34,38).

Otra cuestión a tener en cuenta es la dependencia del operador y la diversidad en los protocolos de exploración. Las investigaciones realizadas utilizaron entre 8 y 28 áreas de exploración, con diferentes límites para determinar "fibrosis" ( $\geq 2$  o  $\geq 3$  líneas B por zona, irregularidad pleural o puntuaciones compuestas). Esta variabilidad en los métodos afecta la reproducibilidad y justifica una porción de la diversidad de los resultados. La normalización de protocolos y la formación de los operadores son requerimientos esenciales para aumentar la fiabilidad de la técnica y aumentar la fiabilidad de la técnica (29,32,35).

Respecto a su utilidad, LUS presenta beneficios significativos: es un método no invasivo, sin radiación, económico y posible de emplear en el hospital del paciente o en contextos con escasez de recursos. Estas propiedades la hacen un recurso valioso para el análisis inicial de EPI, el seguimiento evolutivo o la supervisión de la respuesta terapéutica, disminuyendo la necesidad de TCAR seriadas que impliquen exposición acumulada a radiación (3,5,8). En situaciones como la artritis reumatoide vinculada a ILD, LUS ha evidenciado incluso una sensibilidad del 100% para la identificación inicial, lo que subraya su capacidad como instrumento de tamizaje (20).



Sin embargo, la evidencia existente tiene restricciones. La mayor parte de las investigaciones se realizaron de manera unicéntrica, con muestras relativamente reducidas y sin un cegamiento riguroso entre los exámenes diagnósticos (1,3,4). Adicionalmente, la mayoría abarcó pacientes con diagnóstico previamente establecido, lo que podría subestimar la validez al implementarse en grupos de alta prevalencia. Finalmente, todavía se requieren estudios multicéntricos y metaanálisis que incluyan únicamente pacientes con patrones fibrosantes confirmados, lo que resultaría esencial para establecer el rol de LUS en la práctica clínica cotidiana (2,7).

Singh et al., en un estudio monocéntrico, exploraron la diferenciación entre edema pulmonar cardiogénico (EPC) y síndrome intersticial alveolo no cardiogénico (SINCC) utilizando ecografía en modo M, empleando una sonda de matriz en fase P21 y una sonda vascular lineal L30. Excluyendo a individuos con diagnósticos superpuestos de EPC y SINCC, se reclutaron 43 pacientes previamente diagnosticados con enfermedad pulmonar intersticial (EPI) y se clasificaron en tres grupos: SINCC, EPC y un grupo control. Posteriormente, se analizaron 308 zonas pulmonares para evaluar las características morfológicas de la línea pleural y 304 zonas para examinar atributos subpleurales. En el modo M se supervisa que la mayoría de los pacientes con SINCC presentaban una línea pleural fragmentada y un patrón subpleural vertical, mientras que los pacientes con EPC mostraban predominantemente una línea pleural continua acompañada de un patrón subpleural vertical. La sensibilidad y especificidad para discriminar entre ambas condiciones fueron del 67,8% y 89,2%, respectivamente, alcanzando un valor  $k$  de acuerdo entre intérpretes de al menos 94,6% (32).

Por otro lado, Santana et al. demostraron la aplicación práctica de la ecografía pulmonar (LUS) en el diagnóstico de la EPI, al identificar tanto una reducción en la movilidad diafragmática como un aumento en el engrosamiento del diafragma. Para ello, reclutaron a 40 pacientes con EPI y 16 voluntarios sanos, emparejados según edad, género, índice de masa corporal y estado de tabaquismo, a quienes se les realizó tanto un examen de ecografía pulmonar (EcP) como una prueba funcional respiratoria. Inicialmente, la EcP se realizó usando una sonda convexa de 2–5 MHz en modo M, en la cual se examinaron la región subcostal anterior (área situada entre las líneas medioclavicular y axilar anterior) y se midió la movilidad diafragmática, obteniendo el valor promedio de tres mediciones consecutivas tanto durante la respiración en reposo como en la respiración profunda.



Posteriormente, se utilizó el modo B con un transductor lineal de 6–13 MHz ubicado cerca del ángulo costofrénico (entre las líneas axilares anterior y medial en el lado derecho) para evaluar el engrosamiento del diafragma, registrando la distancia entre la línea pleural y la línea peritoneal. Comparados con el grupo control, los pacientes con EPI presentaron una disminución significativa en la movilidad del diafragma durante la respiración profunda (por ejemplo,  $7,62 \pm 1,44$  cm frente a  $4,46 \pm 1,73$  cm; P valor no especificado versus  $0,32 \pm 0,08$  cm) (33).

La presencia de líquido en los alvéolos o en el intersticio de pulmones con edema, así como los cambios en las propiedades de las paredes alveolares en pulmones con fibrosis, impactan la función respiratoria al disminuir la cantidad de aire en los alvéolos. Esta reducción afecta la distribución de los dispersores de ultrasonido en el tejido pulmonar, incrementando la distancia promedio entre ellos a medida que se propagan. Al medir con precisión este fenómeno, los parámetros obtenidos a través del ultrasonido en el punto de atención (POCUS) muestran un notable potencial como biomarcadores, ya que permiten cuantificar tanto el tamaño como la distribución de dichos dispersores, facilitando la evaluación tanto del edema como de la fibrosis pulmonar (34,35).

Individualmente, cada uno de estos parámetros medidos por POCUS mostró una variación moderada pero significativa ( $p < 0,05$ ) con la gravedad del edema o la fibrosis, con coeficientes R que oscilaron entre 0,50 y 0,61. Sin embargo, al combinarlos mediante un enfoque multilínea escalonado, se obtuvieron correlaciones de gran magnitud y altamente significativas con la severidad de la fibrosis (valorada por histología) o del edema (medido por W/D), ya que cada parámetro POCUS refleja distintas características de la microestructura del tejido pulmonar. El análisis de la dispersión ultrasónica en el tejido muestra un notable potencial como herramienta de monitorización rutinaria, ofreciendo ventajas claras sobre técnicas existentes, como la tomografía computarizada (TC), para cuantificar la gravedad de las enfermedades pulmonares intersticiales. La integración de estos parámetros de ecografía de longitud de onda (POCUS) permite la creación de biomarcadores cuantitativos para tanto evaluar la fibrosis como el edema pulmonar, y potencialmente para otras EPI (36,37).

La TCAR demuestra una sensibilidad elevada al identificar los patrones característicos de las enfermedades pulmonares intersticiales, alcanzando niveles superiores al 90% en la detección de lesiones pulmonares específicas (38). La TCAR muestra una especificidad alta, situada habitualmente



en torno al 85-90%, aunque este valor puede fluctuar según la población evaluada y la diversidad del trastorno diagnosticado (39).

Diversos estudios han demostrado que la ECP tiene una sensibilidad notable para identificar cambios vinculados a la EPI. Por ejemplo, en una investigación realizada por Buda et al., la ECP alcanzó una sensibilidad del 99,3% al detectar compromiso pulmonar intersticial en comparación con la TCAR. Además, su especificidad se sitúa generalmente en torno al 96,4%, lo que confirma su eficacia para minimizar los falsos positivos (40).

Diversos estudios han realizado comparaciones directas entre la ECP y la TCAR en cuanto a sus capacidades diagnósticas (41). Martínez-Molina et al. señalan que la ECP presenta una mayor sensibilidad y puede funcionar de manera complementaria a la TCAR en contextos clínicos, especialmente en pacientes críticos que requieren evaluaciones rápidas (42).

Sorensen y Hunskaar reportaron que la ECP alcanza una sensibilidad del 100% y una especificidad del 93% para la detección de condiciones críticas, lo que la convierte en una herramienta sumamente valiosa en entornos de atención primaria (43).

La ecografía pulmonar y la tomografía de alta resolución del tórax se emplean para identificar patrones fibrosantes en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial (EPI). Aunque cada técnica presenta ventajas específicas en distintos aspectos del diagnóstico, comparar su validez brinda información esencial para la práctica clínica. En especial, la ecografía pulmonar se ha posicionado como una herramienta de diagnóstico prometedora, particularmente en entornos críticos. Martínez-Molina et al. sugieren que, en determinados contextos, esta técnica podría sustituir a la radiografía de tórax, dado su destacado desempeño en términos de sensibilidad y especificidad (44).

No obstante, Riera et al. plantean que, en la actualidad, la ecografía se utiliza principalmente para orientar intervenciones, como la biopsia de lesiones pulmonares y el drenaje de derrames pleurales, lo cual amplía sus aplicaciones prácticas, aunque su sensibilidad no llega a la de la TACAR (45).

En contextos donde se sospechan enfermedades pulmonares intersticiales, la ecografía puede resultar insuficiente, dado que su especificidad está influenciada por el contexto clínico y puede verse comprometida si se observan hallazgos similares en distintas patologías pulmonares (46).



Por otra parte, la TACAR se considera el método de referencia para la identificación y caracterización de la EPI, alcanzando una sensibilidad de hasta el 92% en ciertas afecciones pulmonares específicas (47). Asimismo, se ha comprobado que esta técnica puede detectar patrones distintivos, como el "vidrio esmerilado" y el patrón de "panal de abeja", que son características de diversas formas clínicas de la EPI (48).

Además, el TACAR juega un papel crucial en la realización del diagnóstico diferencial entre la neumonía intersticial habitual y otras patologías intersticiales (49). Sin embargo, algunos estudios han señalado limitaciones en la detección de fibrosis pulmonar en ciertos escenarios, lo que sugiere que, en pacientes donde la TACAR no arroja resultados definitivos, se debería optar por un enfoque multidisciplinario que incluya pruebas complementarias, como la broncoscopia (50).

Aunque el TCAR se reconoce como el método estándar para el diagnóstico de EPI, la ECP presenta diversas ventajas, entre ellas su carácter no invasivo. A diferencia del TCAR, que requiere la exposición a radiaciones ionizantes, la ECP se destaca por ser un procedimiento seguro y sin riesgos de invasión, lo cual es especialmente importante para el manejo de pacientes con enfermedades crónicas que necesitan someterse a repetidos estudios de imagen (51). Además, la ECP resulta más accesible y económica, lo que la posiciona como una opción factible en entornos con recursos técnicos limitados (52).

La ECP se está consolidando como una herramienta complementaria de gran valor en la evaluación de la EPI. No obstante, aún se necesita realizar más investigaciones para estandarizar su aplicación y definir con precisión su función dentro de las guías de diagnóstico. Las futuras directrices deben incorporar el ECP como parte de un enfoque escalonado y multidisciplinario en el manejo del EPI (52).

La ecografía clínica aplicada en reumatología se constituye como un recurso complementario a la anamnesis y al examen físico. Cuando se utiliza de forma estructurada y siguiendo protocolos establecidos, tiene el potencial de optimizar el diagnóstico, el manejo y el seguimiento de los pacientes, además de permitir la realización segura de diversos procedimientos (53).



## CONCLUSIÓN

La ecografía pulmonar se presenta como un instrumento diagnóstico sensible y no invasivo para detectar patrones fibrosantes en pacientes con enfermedad pulmonar intersticial (EPI), con una correlación significativa con la tomografía de alta resolución del tórax. Su mayor beneficio se basa en su accesibilidad, seguridad y utilidad para el seguimiento y el cribado, particularmente en situaciones clínicas críticas o con escasez de recursos. Sin embargo, debido a su moderada especificidad y dependencia del operador, la HRCT sigue siendo el estándar de referencia para la definición definitiva de la fibrosis pulmonar.

La ecografía pulmonar muestra alta sensibilidad (85–93%) y moderada especificidad (70–82%) en la identificación de fibrosis pulmonar, lo que la convierte en idónea para el cribado y seguimiento de la EPI, aunque no sustituye la TACAR. Hay una correlación relevante entre los descubrimientos ecográficos (líneas B, irregularidad pleural, engrosamiento diafragmático) y la ampliación de fibrosis detectada en TACAR, corroborando la eficacia de la ecografía pulmonar como técnica complementaria. La especificidad moderada de la ecografía pulmonar puede ser alterada por comorbilidades como la insuficiencia cardíaca o el engrosamiento pleural no fibrosante, incrementando así la probabilidad de falsos positivos. La variabilidad en los protocolos de exploración y la dependencia del operador subrayan la importancia de normalizar el método y perfeccionar la formación para potenciar la reproducibilidad de los resultados.

La ecografía pulmonar es un método no invasivo, económico y sin radiación, beneficioso para el seguimiento evolutivo, seguimiento terapéutico y evaluación en pacientes en situaciones críticas o en contextos con restricciones de recursos. Es necesario obtener más pruebas a través de investigaciones multicéntricas con muestras extensas y protocolos uniformes para determinar con más exactitud el papel de LUS en las guías clínicas y fortalecerla como un componente de un enfoque multidisciplinario en la EPI.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Basic HRCT patterns in diffuse interstitial lung disease - PubMed [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36737161/>
2. Castillo-Orellana P, Toro-Muñoz N, Barría-Pailaquelén RM, Castillo-Orellana P, Toro-Muñoz N, Barría-Pailaquelén RM. Prevalencia y letalidad de enfermedades pulmonares intersticiales en la Región de Los Ríos, Chile. Rev Médica Chile. febrero de 2022;150(2):154-62.
3. Enfermedades pulmonares intersticiales: ¿Son suficientes los avances en su diagnóstico y tratamiento? | Kompass Neumología | Karger Publishers [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://karger.com/kxn/article/4/3/116/824940/Enfermedades-pulmonares-intersticiales-Son>
4. Utilidad de la ecografía pulmonar para identificar enfermedad pulmonar intersticial: un estudio observacional basado en las directrices STROBE - PMC [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://PMC.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9282064/>
5. Nasser M, Larrieu S, Si-Mohamed S, Ahmad K, Boussel L, Brevet M, et al. Progressive fibrosing interstitial lung disease: a clinical cohort (the PROGRESS study). Eur Respir J [Internet]. 11 de febrero de 2021 [citado 14 de marzo de 2025];57(2). Disponible en: <https://publications.ersnet.org/content/erj/57/2/2002718>
6. Wijsenbeek M, Suzuki A, Maher TM. Interstitial lung diseases. The Lancet. 3 de septiembre de 2022;400(10354):769-86.
7. Oh AS, Lynch DA, Swigris JJ, Baraghoshi D, Dyer DS, Hale VA, et al. Deep Learning-based Fibrosis Extent on Computed Tomography Predicts Outcome of Fibrosing Interstitial Lung Disease Independent of Visually Assessed Computed Tomography Pattern. Ann Am Thorac Soc. febrero de 2024;21(2):218-27.
8. Aguirre LN, Cid IMD, Reyna R. Características De Pacientes Con Enfermedad Pulmonar Intersticial Asociada A Enfermedades De Tejido Conectivo En La Caja De Seguro Social. Panama. Rev Méd Científica. 2021;34(2):24-32.



9. Gaudiano J, Betolaza S de, Amaral M. Descripción de una población de pacientes portadores de enfermedad pulmonar intersticial asistidos en el Hospital Pasteur de Montevideo, Uruguay. *Rev Urug Med Interna*. 2020;5(2):9-16.
10. Gaudiano J, Betolaza S de, Amaral M. Descripción de una población de pacientes portadores de enfermedad pulmonar intersticial asistidos en el Hospital Pasteur de Montevideo, Uruguay. *Rev Urug Med Interna*. 2020;5(2):9-16.
11. González M, Rincón-Alvarez E, Rodríguez-Cortés C, Linares-Contreras MF, Durán-Silva M, Pérez-Alvarado C, et al. Impacto clínico de un grupo de discusión multidisciplinaria en el diagnóstico de fibrosis pulmonar idiopática en Colombia. *Acta Médica Colomb* [Internet]. 2022 [citado 12 de marzo de 2025];47(1). Disponible en: <https://www.actamedicacolombiana.com/ojs/index.php/actamed/article/view/2017>
12. Enfermedad pulmonar intersticial en pacientes con esclerosis sistémica. Revisión narrativa de la literatura | Iatreia [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/325139>
13. Disfunción de la proteína surfactante C en pacientes pediátricos: Caso Clínico | Nuñez-Paucar | Andes Pediatrica [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.revistachilenadepediatria.cl/index.php/rchped/article/view/3873>
14. Wijmans L, Kalverda K, de Bruin D, Brinkman P, van den Berk I, Roelofs JJTH, et al. Diagnóstico broncoscópico por imagen microscópica en tiempo real in vivo en la EPI: una serie de casos. *Kompass Neumol*. 26 de mayo de 2023;4(3):163-70.
15. Garzón M, Morales L, Tinoco N. Hallazgos radiológicos en radiografía y tomografía de tórax en pacientes diagnosticados de neumonía por sars-cov-2 Revisión bibliográfica. *Mediciencias UTA*. 1 de abril de 2022;6(2):23-41.
16. Utilidad de la ecografía pulmonar en pacientes con COVID-19 en urgencias [Internet]. *Revista Española de Urgencias y Emergencias*. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.reue.org/articulo/utilidad-de-la-ecografia-pulmonar-en-pacientes-con-covid-19-en-urgencias/>



17. Utilidad de la ecografía torácica en pacientes con enfermedad pleuropulmonar | RECIAMUC [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/625>
18. Fibroelastosis pleuroparenquimatosa idiopática: reporte de caso | Revista Colombiana de Neumología [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://revistas.asoneumocito.org/index.php/rcneumologia/article/view/268>
19. Kishaba T. Current perspective of progressive-fibrosing interstitial lung disease. *Respir Investig*. 1 de julio de 2022;60(4):503-9.
20. Utility of lung ultrasound to identify interstitial lung disease: An observational study based on the STROBE guidelines - PubMed [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33761708/>
21. Almeida RF, Watte G, Marchiori E, Altmayer S, Pacini GS, Barros MC, et al. High resolution computed tomography patterns in interstitial lung disease (ILD): prevalence and prognosis. *J Bras Pneumol Publicacao Of Soc Bras Pneumol E Tisiologia*. 2020;46(5):e20190153.
22. Plain Film and HRCT Diagnosis of Interstitial Lung Disease - Diseases of the Chest, Breast, Heart and Vessels 2019-2022 - NCBI Bookshelf [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553872/>
23. Lacedonia D, Scioscia G, Giardinelli A, Quarato CMI, Sassani EV, Foschino Barbaro MP, et al. The Role of Transthoracic Ultrasound in the Study of Interstitial Lung Diseases: High-Resolution Computed Tomography Versus Ultrasound Patterns: Our Preliminary Experience. *Diagnostics*. 4 de marzo de 2021;11(3):439.
24. Ziętkiewicz M, Buda N, Więsik-Szewczyk E, Piskunowicz M, Grzegowska D, Jahnz-Różyk K, et al. Comparison of pulmonary lesions using lung ultrasound and high-resolution computed tomography in adult patients with primary humoral immunodeficiencies. *Front Immunol*. 25 de octubre de 2022;13:1031258.
25. Santos-Moreno P, Linares-Contreras MF, Rodríguez-Vargas GS, Rodríguez-Linares P, Mata-Hurtado A, Ibatá L, et al. Usefulness of Lung Ultrasound as a Method for Early Diagnosis of



17 de enero de 2024;16:9-20.

26. ABDULLAYEVA Z, AYDOĞDU M, ÖZTÜRK E, YILMAZ DEMİRÇİ N, TÜRKTAŞ HŞ, KÖKTÜRK N. The role of lung ultrasound and ultrasound elastography in diagnosis of interstitial lung diseases. *Tuberc Thorax*. 72(2):202402873.
27. Watanabe S, Yomono K, Yamamoto S, Suzuki M, Gono T, Kuwana M. Lung ultrasound in the assessment of interstitial lung disease in patients with connective tissue disease: Performance in comparison with high-resolution computed tomography. *Mod Rheumatol*. 1 de enero de 2025;35(1):79-87.
28. Buda N, Wojteczek A, Masiak A, Piskunowicz M, Batko W, Zdrojewski Z. Lung Ultrasound in the Screening of Pulmonary Interstitial Involvement Secondary to Systemic Connective Tissue Disease: A Prospective Pilot Study Involving 180 Patients. *J Clin Med*. 12 de septiembre de 2021;10(18):4114.
29. Song GG, Bae SC, Lee YH. Diagnostic accuracy of lung ultrasound for interstitial lung disease in patients with connective tissue diseases: a meta-analysis. *Clin Exp Rheumatol*. 2016;34(1):11-6.
30. Valor de la ecografía pulmonar para el cribado de enfermedades pulmonares intersticiales relacionadas con el tejido conectivo - PubMed [Internet]. [citado 20 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36182861/>
31. Lung ultrasound in the assessment of interstitial lung disease in patients with connective tissue disease: Performance in comparison with high-resolution computed tomography - PubMed [Internet]. [citado 20 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38813668/>
32. Yan JH, Pan L, Gao YB, Cui GH, Wang YH. Utility of lung ultrasound to identify interstitial lung disease: An observational study based on the STROBE guidelines. *Medicine (Baltimore)*. 26 de marzo de 2021;100(12):e25217.
33. El papel de la ecografía pulmonar y la elastografía ultrasónica en el diagnóstico de las enfermedades pulmonares intersticiales - PMC [Internet]. [citado 20 de agosto de 2025]. Disponible en: [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11390075/?utm\\_source=chatgpt.com](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11390075/?utm_source=chatgpt.com)



34. Verman M, Kalkanis A, Jacob J, Goos T, Cortesi EE, Cypers H, et al. Lung ultrasound outperforms symptom-based screening to detect interstitial lung disease associated with rheumatoid arthritis. *RMD Open*. 26 de febrero de 2025;11(1):e005283.
35. Man MA, Dantes E, Domokos Hancu B, Bondor CI, Ruscovan A, Parau A, et al. Correlation between Transthoracic Lung Ultrasound Score and HRCT Features in Patients with Interstitial Lung Diseases. *J Clin Med*. 11 de agosto de 2019;8(8):1199.
36. Precisión diagnóstica de la ecografía pulmonar para la enfermedad pulmonar intersticial en pacientes con enfermedades del tejido conectivo: un metanálisis - PubMed [Internet]. [citado 20 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26812366/>
37. Valor de la ecografía pulmonar para el cribado de enfermedades pulmonares intersticiales relacionadas con el tejido conectivo - PubMed [Internet]. [citado 20 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36182861/>
38. Abdullayeva Z, Aydoğdu M, Öztürk E, Yilmaz Demirci N, Türktaş Hş, Köktürk N. The role of lung ultrasound and ultrasound elastography in diagnosis of interstitial lung diseases. *Tuberc Thorax*. 72(2):202402873.
39. 39. The Use of M-Mode Ultrasonography to Differentiate the Causes of B Lines - PubMed [Internet]. [citado 14 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29106902/>
40. Santana PV, Prina E, Albuquerque ALP, Carvalho CRR, Caruso P. Identifying decreased diaphragmatic mobility and diaphragm thickening in interstitial lung disease: the utility of ultrasound imaging. *J Bras Pneumol Publicacao Of Soc Bras Pneumol E Tisiologia*. abril de 2016;42(2):88-94.
41. Dashti A, Roshankhah R, Lye T, Blackwell J, Montgomery S, Egan T, et al. Lung quantitative ultrasound to stage and monitor interstitial lung diseases. *Sci Rep*. 16 de julio de 2024;14(1):16350.
42. Lye TH, Roshankhah R, Karbalaeisadegh Y, Montgomery SA, Egan TM, Muller M, et al. In vivo assessment of pulmonary fibrosis and edema in rodents using the backscatter coefficient and envelope statistics. *J Acoust Soc Am*. julio de 2021;150(1):183.



43. On the influence of imaging parameters on lung ultrasound B-line artifacts, in vitro study - PubMed [Internet]. [citado 14 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32873037/>
44. Mohanty K, Karbalaeisadegh Y, Blackwell J, Ali M, Masuodi B, Egan T, et al. In Vivo Assessment of Pulmonary Fibrosis and Pulmonary Edema in Rodents Using Ultrasound Multiple Scattering. IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control. noviembre de 2020;67(11):2274-80.
45. Fibrosis y marcadores de daño en enfermedades pulmonares intersticiales ocupacionales - Revista Médica Europea [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.emjreviews.com/respiratory/article/fibrosis-and-damage-markers-in-occupational-interstitial-lung-diseases/>
46. Falcetta A, Leccardi S, Testa E, Papaleo F, Fenoglio L, Melchio R. The role of lung ultrasound in the diagnosis of interstitial lung disease. Shanghai Chest [Internet]. 26 de mayo de 2018 [citado 14 de marzo de 2025];2(5). Disponible en: <https://shc.amegroups.org/article/view/4293>
47. Buda N, Wojteczek A, Masiak A, Piskunowicz M, Batko W, Zdrojewski Z. Lung Ultrasound in the Screening of Pulmonary Interstitial Involvement Secondary to Systemic Connective Tissue Disease: A Prospective Pilot Study Involving 180 Patients. J Clin Med. enero de 2021;10(18):4114.
48. Vista de Comparación diagnóstica de la ecografía pulmonar abreviada a pie de cama y la radiografía de tórax en la unidad de cuidados intensivos [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/view/107167/80642>
49. Point-of-care ultrasound in primary care: a systematic review of generalist performed point-of-care ultrasound in unselected populations | The Ultrasound Journal | Full Text [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://theultrasoundjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s13089-019-0145-4>
50. Martínez-Molina JA, Martínez-González MA, Santacana MV, Delgado ADG, Jaka KR, Monedero P. Comparación diagnóstica de la ecografía pulmonar abreviada a pie de cama y la radiografía de tórax en la unidad de cuidados intensivos. An Sist Sanit Navar. 15 de noviembre de 2024;47(3):e1088-e1088.



51. Riera EES, Vera LEO, Avellan LEQ, Vera MXH. Utilidad de la ecografía torácica en pacientes con enfermedad pleuropulmonar. RECIAMUC. 31 de enero de 2021;5(1):357-67.
52. Utilidad de la ecografía pulmonar en pacientes con COVID-19 en urgencias [Internet]. Revista Española de Urgencias y Emergencias. [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.reue.org/articulo/utilidad-de-la-ecografia-pulmonar-en-pacientes-con-covid-19-en-urgencias/>
53. [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: <http://access.revistasmedicas.org/pdf/?code=eyJnaSI6IjE3MzAiLCJzZmkiOiIzMTE5IiwibG9jYWXlIjoiIiwibGFiZWwiOiJQREYiLCJqb3VybmFsX2lkIjoiMSIsInB1YmxpY2F0aW9uX2lkIjoiMjMwMiIsInN1Ym1pc3Npb25faWQiOiIxODA5In0=>
54. Diagnóstico broncoscópico por imagen microscópica en tiempo real in vivo en la EPI: una serie de casos | Kompass Neumología | Karger Publishers [Internet]. [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://karger.com/kxn/article/4/3/163/824946/Diagnostico-broncoscopico-por-imagen-microscopica>
55. Higher Accuracy of Lung Ultrasound over Chest X-ray for Early Diagnosis of COVID-19 Pneumonia [Internet]. [citado 12 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/7/3481>
56. Recalde-Reyes J, Ruiz-Casanova OL, Cajas-Santana LJ. Ecografía a la cabecera del paciente en la práctica de la reumatología. Acta Médica Colomb [Internet]. 8 de noviembre de 2024 [citado 14 de marzo de 2025];49(4S). Disponible en: <https://actamedicacolombiana.com/ojs/index.php/actamed/article/view/4158>



## ANEXO

### Abreviaturas

TACAR: tomografía de alta resolución

EPI: enfermedad pulmonar intersticial

ECP: ecografía pulmonar

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses

EPC: edema pulmonar cardiogénico

SINCC: síndrome intersticial alveolar no cardiogénico

POCUS: ultrasonido en el punto de atención

ICC: índice de confianza.

**Figura 1.** PRISMA Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses

