



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DEL ULTRASONIDO CON CONTRASTE (CEUS)  
PARA LA EVALUACIÓN DE CARCINOMA HEPATOCELULAR, EN  
COMPARACIÓN CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA O LA  
RESONANCIA MAGNÉTICA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE

DIAGNOSTIC ACCURACY OF CONTRAST-ENHANCED ULTRASOUND  
(CEUS) FOR THE EVALUATION OF HEPATOCELLULAR CARCINOMA  
COMPARED WITH COMPUTED TOMOGRAPHY OR MAGNETIC RESONANCE  
IMAGING: A SCOPING REVIEW

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTORES

ANDREA JASMIN CARBAJAL GUEVARA

YOSSELIN LO-AMMI QUISPE REYES

STEPHANO JESUS CUARITE CACERES

ASESOR

EDWARD ARTEMIO MECA CASTRO

CO-ASESOR

LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS

LIMA - PERÚ

2026



## **JURADO**

Presidente: DR. GUILLERMO BRAVO PUENTE

Vocal: DRA. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Secretario: LIC. EVELYN TATIANA TASAYCO PEREZ

Fecha de Sustentación: 17 de abril de 2026

Calificación: APROBADO

## **ASESORES DE TESIS**

### **ASESOR**

MG. EDWARD ARTEMIO MECA CASTRO  
Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-1226-9299

### **CO-ASESOR**

MG. LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS  
Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-3502-2384

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta tesis, en primer lugar, a Dios, por brindarnos fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada dificultad y permitirnos culminar esta importante etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio constante, quienes han sido nuestro mayor ejemplo de perseverancia y motivación para alcanzar nuestras metas. Gracias por brindarnos su apoyo en cada etapa de nuestra formación profesional y personal.

Finalmente, dedicamos esta tesis a nuestras familias, por su comprensión, paciencia y palabras de aliento en los momentos más difíciles, siendo un pilar fundamental durante todo este proceso académico

## **AGRADECIMIENTOS**

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios, por guiarnos y darnos la fortaleza necesaria para afrontar cada reto presentado durante el desarrollo de esta tesis.

A nuestros padres y familias, por su apoyo incondicional, confianza y motivación permanente. Su esfuerzo y sacrificio han sido fundamentales para alcanzar esta meta.

De manera especial, agradecemos a nuestro asesor de tesis, por su guía, paciencia y dedicación, así como por compartir sus conocimientos y orientarnos en cada etapa de la investigación. Su apoyo fue fundamental para la culminación exitosa de este trabajo.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a nuestros profesores, quienes estuvieron siempre dispuestos a resolver nuestras dudas y brindarnos sus enseñanzas, contribuyendo significativamente a nuestra formación académica y profesional.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que directa o indirectamente formaron parte de este proceso y aportaron al desarrollo de esta investigación.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Este trabajo fue autofinanciado con recursos propios de los autores

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

# DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	CARBAJAL GUEVARA ANDREA JASMIN
2.	QUISPE REYES YOSSELIN LO-AMMI
3.	CUARITE CACERES STEPHANO JESUS

Pertencientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA** autores del trabajo titulado: **PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DEL ULTRASONIDO CON CONTRASTE (CEUS) PARA LA EVALUACIÓN DE CARCINOMA HEPATOCELULAR, EN COMPARACIÓN CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA O LA RESONANCIA MAGNÉTICA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MECA CASTRO EDWARD ARTEMIO	MEDICINA	ASESOR
2.	ORREGO FERREYROS LUIS ALEXANDER	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **13%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3575861289**; fecha de entrega: **21-05-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 21 de mayo de 2026**

Firma del asesor  
N° DNI: 40569815  
ORCID: 0000-0002-1226-9299

Firma del Co-asesor  
N° DNI: 41202355  
ORCID: 0000-0003-3502-2384



## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
IV. RESULTADOS .....	14
V. DISCUSIÓN .....	24
VI. CONCLUSIONES .....	30
VII. LIMITACIONES .....	32
VIII. RECOMENDACIONES .....	34
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
X. TABLAS.....	46
ANEXOS	

## RESUMEN

**Introducción:** El carcinoma hepatocelular (CHC) es una de las principales causas de mortalidad por cáncer a nivel mundial, y su detección temprana depende de métodos de imagen precisos. El ultrasonido con contraste (CEUS) ha surgido como una alternativa diagnóstica complementaria a la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), aunque la evidencia sobre su precisión diagnóstica es variable. **Objetivo:** Mapear la evidencia científica relacionada con la precisión diagnóstica de CEUS en comparación con TC o RM para la evaluación del CHC en adultos. **Materiales y Métodos:** Se realizó una revisión de alcance siguiendo la metodología del Joanna Briggs Institute y los lineamientos PRISMA-ScR. La estrategia de búsqueda incluyó términos MeSH y palabras clave como “Carcinoma Hepatocelular”, “Medios de contraste”, “Resonancia Magnética”, “Tomografía Computarizada por Rayos X” y “Ultrasonografía”, combinados con operadores booleanos AND y OR. Se consultaron PubMed, Ovid, Cochrane Library, Scopus, LILACS, Google Scholar y ALICIA, considerando estudios publicados entre enero de 2002 y octubre de 2025. **Resultados:** Los diecisiete estudios incluidos mostraron que la sensibilidad de CEUS frente a TC presentó variabilidad entre 47% y 97%, mientras que la especificidad se mantuvo alta, alrededor del 91%. El valor predictivo positivo (VPP) fue consistentemente elevado (>82.5%), mientras que el valor predictivo negativo (VPN) mostró mayor variación (39.9%–94%). En la comparación CEUS vs RM, la sensibilidad fue variable, aunque la mayoría de los estudios reportaron valores cercanos o superiores al 90%. La especificidad y el VPP alcanzaron valores cercanos al 100%, mientras que el VPN osciló entre 42% y 94.9%. **Conclusiones:** CEUS demostró un rendimiento diagnóstico útil y complementario a la TC y RM en la evaluación del CHC, ofreciendo ventajas en accesibilidad, seguridad y caracterización dinámica en tiempo real.

**Palabras clave:** Carcinoma Hepatocelular, Medios de contraste, Resonancia Magnética, Tomografía Computarizada por Rayos X, Ultrasonografía.

## ABSTRACT

**Introduction:** Hepatocellular carcinoma (HCC) is one of the leading causes of cancer-related mortality, and its early detection depends on accurate imaging methods. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) has emerged as a complementary diagnostic alternative to computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI), although its diagnostic accuracy shows variability across the literature. **Objective:** To map the scientific evidence regarding the diagnostic accuracy of CEUS compared with CT or MRI for the evaluation of HCC in adults. **Materials and Methods:** A scoping review was conducted following the Joanna Briggs Institute methodology and the PRISMA-ScR guidelines. The search strategy included keywords and MeSH terms such as “Hepatocellular Carcinoma,” “Contrast Media,” “Magnetic Resonance Imaging,” “Computed Tomography,” and “Ultrasonography,” combined using the Boolean operators AND and OR. The databases PubMed, Ovid, Cochrane Library, Scopus, LILACS, Google Scholar, and ALICIA were searched, considering articles published between January 2002 and October 2025. **Results:** The seventeen studies reviewed showed that the sensitivity of CEUS compared to CT presented a wide variability (47%–97%), while specificity remained high, around 91%. The positive predictive value (PPV) was consistently high (>82.5%), in contrast to a more variable negative predictive value (NPV) (39.9%–94%). In the CEUS vs MRI group, sensitivity showed greater variation, although most studies reported values close to or above 90%. Specificity remained high, reaching values close to 100%. Likewise, PPV was also high, approaching 100%. On the other hand, NPV showed moderate dispersion, with values ranging from 42% to 94.9%. **Conclusions:** CEUS demonstrated a useful diagnostic performance and a complementary role to CT and MRI in the evaluation of hepatocellular carcinoma. Although CT and particularly MRI showed greater diagnostic stability, CEUS offered advantages in terms of accessibility, safety, and real-time dynamic characterization.

**Keywords:** Computed Tomography, X-Ray, Contrast Media, Hepatocellular Carcinoma, Resonance, Magnetic, Ultrasonography.

## I. INTRODUCCIÓN

El carcinoma hepatocelular (CHC) es el tumor primario más frecuente del hígado, originado por la proliferación de los hepatocitos (células hepáticas). Representó aproximadamente el 90% de los cánceres (1). A nivel mundial, según datos de la International Agency for Research on Cancer (IARC), el CHC representó el 9.6% de la incidencia de cánceres en ambos sexos durante el año 2022, ocupando así el sexto lugar entre los tipos de cáncer más comunes. No obstante, fue responsable del 7.8% de las muertes por cáncer, lo que lo posicionó como la tercera causa de mortalidad por esta enfermedad (2). En este contexto, las herramientas de diagnóstico por imagen desempeñaron un rol esencial en la identificación, estadificación y planificación terapéutica del CHC (3).

De acuerdo con la Guía de Práctica Clínica de la Asociación Americana para el Estudio de Enfermedades Hepáticas (AASLD, por sus siglas en inglés), el ultrasonido (US) abdominal convencional se consideró la herramienta principal para la detección inicial del CHC, especialmente en lesiones subcentimétricas, menores de 1 cm, ya que tanto la tomografía computarizada (TC) como la resonancia magnética (RM) no presentan ventajas diagnósticas significativas frente al US en este tipo de lesiones (4).

La TC y RM son modalidades ampliamente utilizadas en la evaluación del CHC; sin embargo, presentan limitaciones clínicas, técnicas y económicas. En el caso de la TC, esta implica exposición del paciente a radiación ionizante, una resolución de contraste y diferenciación tisular relativamente baja, así como el uso

de medios de contraste (MC) yodados, los cuales pueden generar reacciones adversas, en particular en pacientes con función renal comprometida. Además, su administración a caudales relativamente elevados puede resultar incómoda para los pacientes (4–6).

En cuanto a la RM, esta utiliza agentes basados en gadolinio, que presentan menor incidencia de reacciones adversas. Sin embargo, requiere mayor tiempo de adquisición, durante el cual el paciente debe permanecer inmóvil, ya que cualquier movimiento afecta negativamente la calidad de la imagen obtenida (6). Asimismo, el diseño cerrado del equipo puede generar sensaciones de claustrofobia en ciertos casos (7).

Dado que en lesiones tan pequeñas la TC no mejoró significativamente la calidad diagnóstica respecto al US, su aplicación resulta innecesaria en estos casos. Por el contrario, en lesiones de 1 cm o mayores, se emplearon modalidades de imágenes dinámicas como la TC y RM con contraste, ya que permitieron identificar un patrón vascular característico del CHC, lo cual incrementó la precisión diagnóstica en pacientes con alto riesgo de desarrollar CHC (4,8).

El ultrasonido convencional fue el método más utilizado para el seguimiento del carcinoma hepatocelular (CHC) en personas con riesgo elevado, gracias a su bajo costo, accesibilidad y carácter no invasivo. No obstante, cuando se aplica el modo Doppler convencional, su capacidad para evaluar el patrón vascular de nuevas lesiones es limitada (9). En este caso, el ultrasonido con contraste (CEUS, por sus siglas en inglés) representó una modalidad diagnóstica de imagen útil, ya que

proporcionó una visualización clara del flujo sanguíneo y de la perfusión del tejido hepático (10).

En este contexto, CEUS es una técnica de imagen innovadora y en constante evolución que optimiza la capacidad diagnóstica del ultrasonido con un perfil de seguridad favorable gracias al uso de microburbujas como agentes de contraste específicos ecográficos (UCAs, por sus siglas en inglés) (11–13). Estas microburbujas están compuestas por un núcleo gaseoso y una cubierta externa estabilizadora. El núcleo está formado por un gas inerte insoluble como perfluorocarbono o hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), lo que garantiza su estabilidad en la circulación durante el tiempo requerido para la exploración. La cubierta externa, compuesta por fosfolípidos y albúmina, se encarga de encapsular el gas y mantener la integridad de la microburbuja en el organismo (13–15). Las microburbujas tienen un pequeño diámetro, 2.5 a 3 µm, lo que facilita el paso por los capilares pulmonares y generan respuestas acústicas no lineales, captadas mediante un software multipulso especializado. Desde el punto de vista fisiológico, son biocompatibles, la cubierta fosfolipídica se metaboliza en el hígado y el gas es eliminado por vía pulmonar. A diferencia de otros medios de contraste, no son nefrotóxicos, por lo que no se requiere evaluación previa de la función renal. Sus contraindicaciones son limitadas e incluyen alergia conocida al UCA, hipertensión pulmonar grave y embarazo. No obstante, se recomienda contar con equipo de reanimación y personal capacitado en caso de eventos adversos (13–16).

El protocolo de CEUS para la evaluación de lesiones hepáticas, al igual que en TC y RM, consiste en un estudio dinámico. Tras la administración del UCA por vía intravenosa, se supervisan cuatro fases sucesivas. La fase arterial aparece entre los

10 y 20 segundos; posteriormente, la fase portal venoso se observa alrededor de los 35 a 40 segundos. La fase tardía se adquiere después de los 2 minutos y se puede evaluar hasta la desaparición de las burbujas, generalmente entre los 4 a 8 minutos. Finalmente, la fase postvascular se obtiene una vez superado este intervalo, a partir de los 8 minutos (17,18).

CEUS adquirió creciente relevancia en la evaluación de patologías hepáticas (13). En particular, su utilidad en la detección y caracterización del CHC ha sido ampliamente documentada. Una revisión sistemática con metaanálisis, basada en diagnóstico histopatológico como referencia, demostró, a través de su alta sensibilidad y especificidad, 92% y 93% respectivamente, su capacidad para reducir diagnósticos erróneos de lesiones no CHC (19). La especificidad y sensibilidad fueron parámetros que ayudaron a calcular el rendimiento diagnóstico de CEUS. En la práctica clínica, fue fundamental disponer de herramientas estadísticas que permitieran valorar el desempeño de las pruebas diagnósticas. Entre los indicadores más utilizados destacaron cuatro: la sensibilidad, especificidad, el valor predictivo positivo (VPP) y el valor predictivo negativo (VPN) (20,21).

Debido al interés por el ultrasonido con contraste y la implementación de esta modalidad como herramienta diagnóstica de CHC en pacientes adultos, un estudio retrospectivo en Alemania que comparó CEUS con tomografía computarizada (TC) en 234 pacientes con lesiones hepáticas sospechosas, evidenció para CEUS una sensibilidad del 94 %, especificidad del 70 %, valor predictivo positivo del 93 % y valor predictivo negativo del 72 %, con un coeficiente kappa de 0,704 ( $p < 0,001$ ) respecto a la TC. Estos hallazgos respaldaron su consideración como

alternativa diagnóstica aceptable, destacando su capacidad para el análisis dinámico de la micro perfusión parenquimatosa y tumoral con mayor resolución temporal y espacial que la TC y la RM (22). Asimismo, un estudio prospectivo en 42 pacientes de alto riesgo con hallazgos indeterminados en RM demostró que CEUS permitió caracterizar el realce y detectar el lavado en el 38 % de las lesiones, alcanzando una sensibilidad del 81,3 % y especificidad del 100 %. Esto confirmó que CEUS complementó a la RM y constituyó una herramienta eficaz para resolver diagnósticos inciertos (23).

Por lo mencionado, se evidenció que, si bien la TC y la RM siguen siendo las modalidades de imagen de referencia en la evaluación de lesiones hepáticas, sus limitaciones clínicas, técnicas y de accesibilidad reforzaron la necesidad de explorar y consolidar alternativas diagnósticas eficaces. En este escenario, CEUS surgió como una herramienta de alto valor clínico, al ofrecer una evaluación dinámica, segura, no invasiva, con un desempeño diagnóstico comparable al de las técnicas convencionales. Desde el año 2002, con la introducción y consolidación de los agentes de contraste ecográficos de segunda generación y el desarrollo de nuevas técnicas como el 3D-CEUS, esta modalidad comenzó a posicionarse como una alternativa real en la práctica clínica, lo que justificó establecer dicho periodo como punto de partida para la búsqueda de evidencia científica. No obstante, la variabilidad en los protocolos y la limitada disponibilidad de evidencia científica comparativa justificaron la realización de revisiones de alcance que sintetizaron y difundieron el conocimiento existente, orientando su integración en la práctica clínica y optimizando la toma de decisiones diagnósticas.

Ante lo expuesto, nuestra pregunta de investigación es: ¿Cuál es la evidencia científica sobre la precisión diagnóstica del ultrasonido con contraste en comparación con la tomografía computarizada o la resonancia magnética para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta?

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Mapear la evidencia científica existente relacionada a la precisión diagnóstica del ultrasonido con contraste (CEUS) en comparación con la tomografía computarizada o la resonancia magnética para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta.

### **Objetivos específicos:**

1. Describir la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos del ultrasonido con contraste (CEUS) como herramienta diagnóstica en comparación con la tomografía computarizada para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta.
2. Describir la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos del ultrasonido con contraste (CEUS) como herramienta diagnóstica en comparación con la resonancia magnética para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño de la revisión**

El presente estudio correspondió a una revisión de alcance (scoping review), estudio de tipo secundario, en el cual se realizó la síntesis de la evidencia científica disponible.

#### **3.2. Protocolo y registro**

La elaboración de esta investigación siguió lo establecido en la normativa de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (“Normas y procedimientos para la elaboración, desarrollo, presentación, evaluación y publicación de trabajos de investigación y tesis”, versión 01.00/06-05-2024). El protocolo metodológico integró las recomendaciones del Joanna Briggs Institute y las pautas PRISMA-ScR para revisiones de alcance, lo que garantizó una planificación y ejecución rigurosa y transparente en cada etapa, desde la elaboración de la pregunta de investigación hasta la presentación de resultados (24,25). Finalmente, una vez que los investigadores llegaron a un consenso sobre el contenido, la versión final se registró el 20 de agosto del 2025 en el Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación (SIDISI), gestionado por la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología (DUICT).

#### **3.3. Criterios de elegibilidad**

##### ***Criterios de inclusión***

Se incluyeron estudios que cumplieron con los siguientes criterios:

- Estudios publicados desde el año 2002 hasta el 2025.
- Estudios de investigación de idioma inglés y español.

- Estudios que evalúen la caracterización vascular del carcinoma hepatocelular mediante ultrasonido con contraste (CEUS), ya sea como única modalidad de imagen o en combinación con tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM).
- Estudios que consideren a poblaciones  $\geq 18$  años con carcinoma hepatocelular diagnosticado o presuntivo.
- Estudios con diseño primario con metodología observacional descriptiva, observacional analítico; así como investigaciones secundarias, que comprenden revisiones de alcance y revisiones sistemáticas.
- Estudios considerados literatura gris en la búsqueda mediante la base de datos de Google Scholar.

#### ***Criterios de exclusión***

- Estudios que consideren a pacientes con un diagnóstico de neoplasias primarias extrahepáticas que presenten metástasis en el hígado.
- Estudios que consideren el ultrasonido con contraste (CEUS) en el contexto intraoperatorio.

#### **3.4. Definición operacional de las variables**

Para este trabajo se utilizó variables cuantitativas y cualitativas, las cuales fueron puestas en forma de frecuencias absolutas. Las variables se pueden consultar en el *Anexo 1*.

### 3.5. Estrategia de búsqueda

#### 3.5.1. Fuentes de información

Para responder la pregunta de investigación planteada, se realizó una búsqueda de artículos científicos originales en cinco bases de datos, abarcando el periodo desde enero de 2002 hasta octubre del 2025, ya que en ese lapso se identificaron publicaciones que aportaron valor a la investigación. Las bases de datos consultadas incluyeron Cochrane Library, Medline (a través de PubMed), Embase (a través de Ovid), Scopus y LILACS. Para complementar la revisión e incorporar la literatura gris, se consideró una búsqueda en Google Scholar y ALICIA.

#### 3.5.2. Búsqueda

Tras la aprobación del comité de Ética de la Universidad (CIE-UPCH), 17 de octubre, se llevó a cabo la estrategia de búsqueda. El equipo de investigación adaptó la estrategia de búsqueda de manera específica para cada base de datos consultadas. Los términos de búsqueda se seleccionaron a partir de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y los Medical Subject Headings (MeSH) descritos en el *Anexo 3*, combinándolos mediante los operadores booleanos (AND y OR). Los términos de búsqueda que se usaron en la base de datos fueron “Hepatocellular Carcinoma”, Tomography, X-Ray”, “Magnetic Resonance Imaging”, “Sensitivity”, “Specificity”, “Diagnostic accuracy”, “Ultrasonography” y “Contrast Media”. Se empleó el marco PCC (población, concepto y contexto), considerando estudios primarios (estudios observacionales descriptivos y observacionales analíticos) como estudios secundarios (revisiones de alcance y revisiones sistemáticas). Los

filtros aplicados fueron, edad (mayor o igual a 18 años); que sea en humanos, fecha de publicación e idioma. Todos los estudios identificados en la búsqueda fueron exportados y cargados en el gestor bibliográfico Zotero, donde los duplicados se eliminaron automáticamente. El proceso de búsqueda abarcó el periodo desde el 18 de octubre al 17 de noviembre del 2025.

### 3.5.3. Selección de fuentes de evidencia

Se consideraron como fuentes de evidencia los estudios primarios con diseño observacional, así como investigaciones secundarias. Todos estos estudios abordaron la precisión diagnóstica de CEUS en comparación con la TC o la RM en pacientes adultos con sospecha o diagnóstico confirmado de carcinoma hepatocelular.

La estrategia de búsqueda fue elaborada por cada uno de los participantes del equipo investigador (AC, YQ y SC), quienes participaron de manera activa en cada fase. Inicialmente, se obtuvo un total de 2228 resultados (67 en Cochrane Library, 469 en Pubmed, 256 en Scopus, 1052 en Lilacs, 291 en Ovid, 93 en Google Scholar y ninguno en ALICIA). Posteriormente, se eliminaron 1156 estudios antes del cribado, quedando con 1072 estudios. En la primera fase se realizó un filtro de los títulos y resúmenes, para facilitar la organización y eliminación de duplicados se empleó el gestor bibliográfico Zotero. Después de este proceso se seleccionaron 45 estudios. Luego, se realizó la lectura y revisión completa de los textos seleccionados, según los criterios de elegibilidad definidos previamente. Como resultado de este proceso, 35 estudios fueron excluidos, quedando 10 estudios elegidos; además, se identificaron 1 mediante Google Scholar y 6 estudios a través

de las referencias de estudios primarios; estos estudios fueron incluidos tras confirmar su elegibilidad, ya que no habían sido detectados durante la búsqueda inicial. Se obtuvieron un total de 17 estudios incluidos en la presente revisión. Dentro de estos estudios se identificaron 5 artículos de paga, que fueron adquiridos por medio de la Universidad.

Las discrepancias entre los investigadores se resolvieron a través del diálogo y la revisión conjunta con el asesor del trabajo, lo que permitió llegar a un consenso fundamentado. El proceso colaborativo permitió mantener la objetividad y rigurosidad en la selección de la evidencia. Finalmente, los hallazgos obtenidos se representaron mediante un diagrama de flujo siguiendo las recomendaciones del protocolo PRISMA ScR, esto facilitó la visualización clara y ordenada del proceso de búsqueda, selección y exclusión de estudios. Este diagrama se puede consultar en el *Anexo 4*.

### **3.6. Plan de análisis**

En la presente revisión de alcance, el equipo de investigadores utilizó Microsoft Excel versión 2019 ® para graficar tablas de contenido para la recolección y el análisis de los datos.

Para empezar, se organizó y sintetizó los hallazgos de cada artículo seleccionado, donde se incluyen datos esenciales como autor(es), título, diseño de estudio, año de publicación, población estudiada, tamaño muestral, país de origen, idioma, edad y sexo de los participantes, objetivos del estudio, modalidad de imagen evaluada (CEUS, TC o RM), resultados del estudio y conclusiones relevantes. Esto se puede visualizar en el *Anexo 5*. Además, los hallazgos de los estudios se sintetizaron

mediante descripciones narrativa y tablas comparativas tomando en cuenta nuestras variables, agrupando la evidencia en tres ejes: mapa general de evidencia (Tabla 1) con elementos poblacionales, metodológicos y de desempeño global, precisión diagnóstica de CEUS comparado con TC (Tabla 2), precisión diagnóstica de CEUS comparado con RM (Tabla 3), precisión diagnóstica de CEUS comparado con TC/RM (Tabla 4).

Las Tablas 1, 2, 3 y 4 y sus respectivas figuras fueron elaboradas para facilitar la interpretación visual de los resultados. Para gestionar las citas de todos los artículos se utilizó Zotero 6.0.27 ®.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Características de los estudios seleccionados**

La presente revisión de alcance identificó un total de 17 estudios que se centraron en evaluar la precisión diagnóstica del ultrasonido con contraste (CEUS) en comparación, con la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM) en la evaluación del carcinoma hepatocelular en adultos.

**Distribución geográfica e idioma de los estudios:** La mayoría de los estudios se realizaron en Asia (58.8%), seguida de Europa (29.4%) y América (11.8%). Todos los estudios fueron publicados en idioma inglés (100%).

**Metodología de los estudios:** En términos de diseño, predominó el enfoque retrospectivo con un 70.6%, mientras que los estudios prospectivos representaron el 29.4%.

**Modalidades de imagen evaluadas:** La comparación de CEUS se distribuyó en tres grandes grupos: CEUS vs TC (29,4%), CEUS vs RM (35,3%), y CEUS frente a ambas modalidades (TC/RM) (35,3%). Dentro del último grupo, se encontraron 2 estudios que arrojaron valores tanto para CEUS vs TC como para CEUS vs RM.

**Características de la población de estudio:** En cuanto a la población estudiada, el 88.2% de los estudios incluyeron pacientes mayores de 50 años, lo que concuerda con la epidemiología del carcinoma hepatocelular. Además, la mayoría de los participantes fueron hombres con un 72.4%, mientras que las mujeres representaron el 27.6%.

**Base de datos de las publicaciones:** Los 17 estudios seleccionados procedieron de diversas bases de datos médicas. De estos, 2 (11.8%) fueron encontrados en Cochrane Library, 5 (29.4%) en Medline (a través de Pubmed), 5 (29.4%) en

Embase (a través de Ovid), 3 (17.8%) en Scopus, 1 (5.8%) en LILACS y finalmente 1 (5.8%) en Google Scholar. No se registraron publicaciones provenientes de ALICIA.

**Año de publicación de los estudios:** Los artículos seleccionados abarcaron el periodo comprendido entre el 2007 y 2025 y fueron organizados en intervalos de 6 años, conformando 3 grupos. El primero, correspondió a los años 2007 – 2013, reúne el 35.3% de las publicaciones; el segundo, entre el 2014 – 2019, representó apenas el 5.9%; mientras que el tercero, de 2020 – 2025, concentró la mayor proporción con un 58.8%. Esta distribución evidenció que la investigación científica se ha intensificado en los últimos años, observando un incremento significativo en comparación con los periodos anteriores.

**Contextos hospitalarios:** Los diecisiete estudios incluidos en esta revisión fueron llevados a cabo en instituciones ubicadas en diversos países de América del norte, Europa y Asia. El mayor porcentaje correspondió a hospitales asiáticos, principalmente de China, que representaron el 35.3% del total de hospitales y centros de estudio. Japón aportó el 11.8%, mientras que Italia representó el 17.6%. Por su parte, los estudios realizados en hospitales o centros de Rumania, Alemania, India, Corea del Sur, Canadá y Estados Unidos contribuyeron de manera equitativa, representando cada uno el 5.9% del total.

**Precisión diagnóstica de CEUS frente TC, RM y TC/RM:** El rendimiento diagnóstico de CEUS mostró patrones consistentes entre los grupos evaluados, caracterizándose por su alta especificidad y valores predictivos positivos elevados, lo que consolidó su utilidad como herramienta diagnóstica del carcinoma hepatocelular.

En el grupo CEUS vs TC, la sensibilidad mostró una variabilidad amplia (47% - 97%), mientras que la especificidad se mantuvo consistentemente alta, alcanzando valores cercanos al 91%. El VPP también fue sólido, con valores generalmente por encima del 82.5%, mientras que el VPN fue más variable (39.9% – 94%), mostrando un desempeño moderado.

En el grupo CEUS vs RM, la sensibilidad mostró mayor variación entre los estudios, aunque en la mayoría de los estudios los resultados registraron valores cercanos o mayores al 90%. Pese a esta variación, la especificidad se mantuvo elevada, con valores en los estudios cercanos al 100%. De igual manera, el VPP alcanzó valores cercanos al 100%. Por otro lado, el VPN evidenció una dispersión moderada, con valores que oscilaron entre 42% – 94.9%.

En el análisis CEUS vs TC/RM, la sensibilidad resultó la más baja entre los tres grupos (31.6% – 79.6%). No obstante, la especificidad se mantuvo elevada, alcanzando valores cercanos o mayores al 90%, y el VPP destacó nuevamente al tener valores aproximados al 100%. Por el contrario, el VPN fue el parámetro con los valores más limitados, con un rango de (24.7% – 59.87%) (Tabla 1).

#### **4.2 Descripción de la Sensibilidad, especificidad y valores predictivos de CEUS en comparación con la tomografía computarizada (TC)**

Reflejada en un total de 7 estudios evaluaron el rendimiento diagnóstico de CEUS en comparación con la TC para la evaluación del carcinoma hepatocelular en población adulta. Estos estudios abarcaron diversas regiones geográficas, destacando una mayor representación de Asia, seguida de Europa.

**Modalidades y características de comparación:** Los estudios incluyeron comparaciones entre CEUS y diversas variantes de TC, tales como TC multidetector, TC dinámica multifásica, TC en el contexto de sistemas LI-RADS, y TC tridimensional (3D). En algunos casos, CEUS se evaluó dentro de esquemas estructurados como CEUS LI-RADS, permitiendo comparaciones más estandarizadas contra su equivalente en TC.

**Sensibilidad y especificidad de CEUS frente a TC:** En términos de sensibilidad, los estudios reportaron fluctuaciones amplias. Investigaciones como las de Schwarze et al. (22) y Quaia et al. (26) mostraron sensibilidades elevadas, de 94% y 97%, respectivamente, lo que reflejó un desempeño robusto de CEUS para identificar lesiones sospechosas de CHC. De forma similar, Sheethal et al. (27) reportaron sensibilidades por encima del 92%, reforzando esta tendencia. En contraste, otros estudios como los de Sangiovani et al. (28) que aplicaron criterios LI-RADS y Wen R et al. (29) mostraron valores considerablemente menores, entre 26% y 76.4%, especialmente en lesiones pequeñas o de realce atípico. Esto reflejó que la capacidad de CEUS para detectar CHC dependió fuertemente del contexto clínico, del tamaño tumoral y de los criterios de clasificación empleados.

La especificidad mostró un comportamiento más estable y elevado a lo largo de los estudios. Los valores oscilaron entre 69% y 100%, destacando los trabajos de Wen L et al. (30) , Sheethal et al. (22), Ryu S et al. (31) y Quaia et al. (26), cuyos resultados estuvieron cerca o por encima del 87%. Este patrón indicó que CEUS tuvo una alta capacidad para distinguir correctamente lesiones no malignas, incluso en escenarios clínicamente complejos.

**Valores predictivos:** El valor predictivo positivo (VPP) también se mantuvo en rangos altos en la mayoría de los estudios, con cifras que variaron entre 82% y 100%. Este comportamiento sugirió que, cuando CEUS arrojaba un resultado positivo, existía una alta probabilidad de que la lesión correspondiera efectivamente a un carcinoma hepatocelular. Estudios como los de Wen R et al. (29) y Sangiovanni et al. (28) alcanzaron VPP superiores al 94%, reforzando la utilidad de CEUS como herramienta diagnóstica.

Por otro lado, el valor predictivo negativo (VPN) fue el parámetro que más varió dentro del grupo CEUS vs TC. Mientras que estudios como Quaia et al. (26) mostraron un VPN elevado (94%), otros como Sangiovanni et al. (28) presentaron valores más bajos, entre 46% y 59%, lo que evidenció que un resultado negativo en CEUS no siempre permitió descartar completamente la presencia de CHC (Tabla 2).

#### **4.3 Descripción de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de CEUS en comparación con la resonancia magnética (RM)**

En total, 8 estudios evaluaron el rendimiento diagnóstico de CEUS en comparación con la RM para la evaluación del carcinoma hepatocelular (CHC) en población adulta. Los estudios incluyeron investigaciones realizadas principalmente en Asia, Europa y América, reflejando la distribución internacional de la investigación sobre CHC.

**Modalidades de imagen evaluadas:** Los trabajos incluyeron comparaciones entre CEUS y diversas modalidades de RM, tales como la RM convencional dinámica

con gadolinio, RM con agente hepatobiliar (EOB-MRI), sistemas estructurados LI-RADS (MRI LI-RADS, MRI LR-5, MRI LR-M).

**Sensibilidad y especificidad de CEUS frente a RM:** La sensibilidad de CEUS en comparación con la RM mostró fluctuaciones importantes entre los estudios. En investigaciones como las de Dumitrescu et al. (32), Hu J et al. (23) y Ryu S et al. (31), la sensibilidad alcanzó valores elevados, llegando incluso al 94.6%, lo que reflejó un desempeño favorable de CEUS en la detección de lesiones hepáticas sospechosas. Otros estudios, como Li et al. (33) y Huang Z et al. (34), mostraron sensibilidades intermedias, alrededor del 73%–79%, especialmente bajo criterios LI-RADS, donde la estandarización metodológica permitió identificar patrones diagnósticos consistentes. Por otro lado, los estudios europeos de Giorgio et al. (35) y Sangiovanni et al. (28) mostraron sensibilidades considerablemente más bajas, especialmente en lesiones pequeñas o de presentación atípica. Giorgio et al. (35), que se enfocaron exclusivamente en tumores <30 mm, reportaron sensibilidades entre 27.3% y 94.6%, reflejando la dificultad de CEUS para detectar lesiones muy pequeñas o hipovasculares. Sangiovanni et al. (28), con población cirrótica avanzada, también informaron sensibilidades bajas (26%–68%), lo que sugiere que la distorsión del parénquima hepático en cirrosis severa impacta el rendimiento de CEUS.

A diferencia de la sensibilidad, la especificidad de CEUS frente a la RM se mantuvo consistentemente elevada en la mayoría de las investigaciones.

En estudios como los de Dumitrescu et al. (32) (95.6%–98.9%), Hu J et al. (23) (98.9%–100%), Forner et al. (36) (100%) y Huang Z et al. (34) (90.4%–98.1%), CEUS demostró una capacidad sobresaliente para clasificar correctamente las

lesiones benignas, incluso comparado con la RM, que es considerada uno de los estándares más sensibles y específicos para CHC.

Estos resultados resaltaron que, aunque la sensibilidad de CEUS puede ser variable, su capacidad para evitar falsos positivos fue muy alta, característica fundamental en programas de vigilancia de CHC.

**Valores predictivos:** Los estudios mostraron que el VPP de CEUS fue uno de los parámetros más sólidos. En trabajos como los de Hu J et al. (23), Giorgio et al. (35) y Forner et al. (36), el VPP alcanzó el 100%, indicando que cuando CEUS clasificó una lesión como sospechosa o positiva, la probabilidad de que correspondiera a un carcinoma hepatocelular fue extremadamente alta. Incluso en estudios con sensibilidad baja, como el de Sangiovanni et al. (28), el VPP permaneció elevado (hasta 100%), lo que reforzó el papel de CEUS como técnica diagnóstica que confirma malignidad.

El VPN mostró mayor variabilidad entre estudios. En el estudio de Dumitrescu et al. (32), el VPN fue alto (89.7%–96.8%), lo mismo que en el de Hu J et al. (23) (93%–96.8%), lo que sugiere que un resultado negativo de CEUS permitió descartar malignidad en un número considerable de pacientes.

No obstante, en estudios que incluyeron lesiones pequeñas o cirrosis avanzada, como los de Giorgio et al. (35) y Sangiovanni et al. (28), el VPN disminuyó hasta rangos entre 46% y 86.7%, lo que reflejó que CEUS puede fallar en detectar tumores muy pequeños o de realce atípico en hígados cirróticos (Tabla 3).

#### **4.4 Descripción de la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de CEUS en comparación con la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC)**

Los estudios incluidos, evaluaron el rendimiento diagnóstico de CEUS cuando fue comparado simultáneamente con TC y RM, principalmente dentro de sistemas estandarizados de reporte como LI-RADS.

Todos los estudios procedieron de Asia (China y Japón) y se centraron en poblaciones de alto riesgo para carcinoma hepatocelular (CHC).

**Modalidades de imagen evaluadas:** Las modalidades comparadas incluyeron MRI LI-RADS, CEUS LR-5, TC/MR LR-5, así como combinaciones de características dinámicas (arterial, portal y tardía) provenientes tanto de CEUS como de TC/RM.

Estas comparaciones simultáneas permitieron observar cómo CEUS se desempeñó cuando fue evaluado frente a dos modalidades de referencia, ambas ampliamente utilizadas en la caracterización del CHC.

##### **Sensibilidad y especificidad de CEUS frente a TC/RM**

La sensibilidad de CEUS mostró una variabilidad considerable entre los estudios.

En el trabajo de Siu Xiao et al. (37), que utilizó MRI LI-RADS como estándar principal, la sensibilidad fue notablemente baja, fluctuando entre 12.2% y 51%.

Este comportamiento estuvo influenciado por la alta proporción de lesiones pequeñas e indeterminadas, en las cuales CEUS tiende a tener menos capacidad de detección que la RM.

En contraste, los estudios de Lv K et al. (38) y Ding et al. (39), que aplicaron criterios combinados CEUS LR-5 con TC/MR LR-5, mostraron sensibilidades

significativamente mayores, entre 73.84% y 83.6%. Estas cifras reflejaron un rendimiento más consistente de CEUS cuando se analizaron lesiones categorizadas como altamente sospechosas dentro del sistema LI-RADS.

El estudio japonés de Sugimoto et al. (40) reportó una sensibilidad intermedia de 67.6%, los autores destacaron que la sensibilidad de CEUS aumentó especialmente en lesiones con realce arterial homogéneo, pero disminuyó en lesiones hipovasculares o de crecimiento lento, lo que justificó su resultado intermedio.

Respecto a la especificidad, todos los estudios mostraron valores elevados, con un rango que osciló entre 58.5% y 100%.

En particular, los trabajos de Lv K et al. (38), Ding et al. (39) y Sugimoto et al. (40) reportaron especificidades superiores al 70%, llegando al 100% en algunos casos, lo cual indicó que CEUS tuvo una alta capacidad para evitar falsos positivos cuando se comparó directamente con TC o MRI.

Incluso en el estudio de Siu Xiao et al. (37), donde la sensibilidad fue baja, la especificidad alcanzó hasta 95.4%, evidenciando que CEUS clasificó correctamente la mayoría de las lesiones benignas dentro del marco LI-RADS.

**Valores predictivos:** Los valores predictivos mostraron tendencias claras en los estudios. El VPP fue consistentemente alto en la mayoría de los trabajos. En los estudios de Lv K et al.(38), Ding et al. (39) y Sugimoto et al. (40), el VPP varió entre 83% y 100%. Esto significó que, cuando CEUS clasificó una lesión como positiva (p. ej., LR-5), la probabilidad de malignidad fue extremadamente elevada, incluso cuando se comparó simultáneamente con TC y RM.

El VPP de Sugimoto et al. (40) fue uno de los más altos, llegando a 98.6% –100%, lo que confirmó el excelente desempeño de CEUS para confirmar lesiones malignas

en contextos donde las modalidades de referencia (TC y RM) también utilizan criterios estrictos de diagnóstico.

El VPN, por el contrario, fue el parámetro más limitado en la comparación de CEUS con TC/RM. En el estudio de Siu Xiao et al. (37), el VPN fue de 53% - 65%, mientras que en Lv K et al. (38) se situó alrededor de 57.5% – 62.18%. Los valores más bajos se observaron en Sugimoto et al. (40) (23.9%–25.5%), indicando que un resultado negativo en CEUS no fue suficiente para descartar malignidad cuando se lo comparó simultáneamente con TC y RM.

El estudio de Ding et al. (39), aunque mostró valores predictivos positivos muy elevados, también evidenció un VPN moderado (45%–51.9%), este resultado fue influenciado por la presencia de múltiples lesiones pequeñas y patrones de realce atípicos.

## V. DISCUSIÓN

Este trabajo sintetizó los principales hallazgos de los estudios incluidos, centrados en la precisión diagnóstica del ultrasonido con contraste (CEUS, por sus siglas en inglés) para la evaluación del carcinoma hepatocelular (CHC) en adultos, en comparación con la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM). Nuestros hallazgos, mostraron un patrón consistente: alta especificidad y valores predictivos positivos (VPP) muy elevados para CEUS, con una sensibilidad y valores predictivos negativos (VPN) más variables, especialmente en lesiones pequeñas o contextos de cirrosis avanzada. Estos hallazgos coincidieron con lo señalado por Fraquelli et al. (41), quien concluyó que CEUS tiende a detectar y descartar correctamente la presencia de lesiones malignas; sin embargo, puede llegar a dar falsos negativos en pacientes con lesiones operables y clasificarlas como inoperables, generando pruebas adicionales innecesarias o tratamientos no indicados. Considerando este escenario, y de acuerdo con Singal et al. (3), las pruebas de diagnóstico por imagen desempeñan un rol esencial en la identificación, estadificación y planificación terapéutica del CHC. Por ello, CEUS debe interpretarse como herramienta complementaria más que sustitutiva de TC o RM.

La evidencia recopilada sobre la precisión diagnóstica de CEUS, en comparación con TC o RM para la evaluación del CHC en adultos (Tabla 1), demostró que CEUS alcanzó sensibilidades promedio moderadas a altas y especificidades que oscilaron aproximadamente entre 70% y 100%, con VPP cercanos o superiores al 90% en la mayoría de los estudios. En contraste, el VPN fue el parámetro que presentó una mayor variabilidad con valores altos (42% - 94.9%) en algunos estudios y moderados (39.9% - 94%) o bajos en otros (24.7% - 59.87%), especialmente cuando

se incluyeron lesiones menores o iguales a 20-30 mm o lesiones con realce atípico. En este sentido, CEUS mostró un desempeño superior como prueba diagnóstica complementaria, capaz de caracterizar en tiempo real el patrón hipervascular arterial y el “washout” tardío típico del CHC (10), mientras que TC y, sobre todo, RM continúan siendo las modalidades más sensibles para el rastreo de lesiones muy pequeñas.

La evidencia publicada señaló que CEUS cumple un rol de “segunda línea” o “add-on”, en particular para aclarar lesiones dudosas en TC/RM o en pacientes con contraindicaciones a los medios de contraste yodados o gadolinio, como señalan Park et al (42). Además, los estudios más recientes como el de Vidili G et al. (43) mostraron una transición hacia el uso de sistemas estandarizados como CEUS LI-RADS, tanto para diagnóstico inicial como para recurrencia, lo que ha mejorado la comparabilidad de resultados y la claridad de la comunicación clínica.

El primer objetivo específico buscó describir la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de CEUS en comparación con la TC (Tabla 2). De acuerdo con los estudios CEUS vs TC, la sensibilidad de CEUS osciló desde valores bajos, alrededor del 50%, en lesiones pequeñas o criterios muy estrictos, hasta cifras cercanas al 95%–97% en lesiones de mayor tamaño o patrones de realce típicos. La especificidad se mantuvo alta, aproximadamente entre 60%–100% y el VPP se situó con valores por encima del 85–90%, llegando a 100% en algunos trabajos. El VPN fue el más variable, con valores aceptables en estudios con tumores mayores e hipervasculares, pero más discretos en aquellos que incluyeron nódulos pequeños o cirrosis avanzada. El estudio de Hsiao et al. (44), encontró que el rendimiento de CEUS fue superior al de la TC dinámica para tumores hepáticos pequeños menores

a 3 cm y que la combinación CEUS+TC incrementó aún más la especificidad para malignidad. Por su parte, la revisión sistemática de Fraquelli et al. (41) indicó que CEUS puede superar a la TC en la identificación del realce arterial temprano y del “washout” tardío, fenómenos que la TC puede pasar por alto si la sincronización de fase no es óptima.

Si bien la TC es ampliamente disponible, se ve limitada por la radiación ionizante, el uso de contraste yodado y una resolución temporal fija. En conjunto, los hallazgos respaldaron el papel de CEUS como alternativa segura y repetible, especialmente útil en pacientes con nefropatía, alergia a contraste o en quienes se requiere monitorización seriada (4,5). Además, los hallazgos sugirieron que, cuando CEUS identificó un patrón típico de CHC, su capacidad para confirmar la enfermedad fue comparable o incluso superior a la de la TC; sin embargo, un resultado negativo en pacientes de alto riesgo no debe reemplazar la evaluación complementaria con TC o RM.

El segundo objetivo específico se centró en describir la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de CEUS en comparación con la RM (Tabla 3), la sensibilidad de CEUS frente a la RM varió ampliamente, aproximadamente entre 33% y 95%, influenciada por el tamaño de la lesión, el uso de sistemas LI-RADS y el tipo de población (pacientes cirróticos, pacientes con lesiones menores a 30 mm y lesiones indeterminadas). La especificidad, en cambio, se mantuvo sistemáticamente alta, con valores aproximados entre 72% y 100%, y el VPP alcanzó valores muy elevados aproximados a 80%–100%. El VPN fue aceptable en algunos estudios, alcanzando valores cercanos o inclusive superiores al 90% y claramente limitado

en otros (42%-61%), especialmente cuando predominaron nódulos pequeños o patrones atípicos.

En resumen, CEUS mostró una sensibilidad muy variable, lo que implica que puede tener una capacidad limitada para detectar CHC; sin embargo, su especificidad y VPP elevado mostraron que CEUS es altamente confiable cuando se trató de identificar patrones típicos de malignidad. El VPN deficiente no permitió establecer un resultado negativo de CHC con seguridad, lo que sugiere que CEUS constituye una herramienta útil para confirmar el diagnóstico, pero no para excluir la enfermedad.

Dependiendo de la modalidad inicial utilizada, CEUS y RM se complementaron estratégicamente. Cuando la evaluación inicial fue mediante CEUS y los hallazgos fueron indeterminados o el VPN fue considerablemente bajo, se recomendó complementar con RM, en especial para lesiones pequeñas o difíciles de caracterizar. Estos hallazgos se ven reforzados por Bartolotta et al. (45), quienes indicaron que la RM con contraste, y, si fuera necesario, una biopsia, debe realizarse cuando CEUS muestre patrones de realce inusuales. En este contexto, la incidencia de CHC asociado a observaciones indeterminadas refuerzan la necesidad de una caracterización adicional mediante evaluación multimodal (CEUS+RM), donde una intervención temprana resulta particularmente beneficiosa para el paciente (23).

Además, varios de los estudios utilizaron CEUS LI-RADS y lo compararon directamente con TC/MR LI-RADS. Ding et al. (39) y otros autores han demostrado que el LR-5 en CEUS alcanza VPP cercanos al 98%-100%, con especificidades

alrededor o por encima del 90%, similares a las que se obtuvieron con RM, aunque con una sensibilidad algo menor para lesiones muy pequeñas. En línea con esto, Cheng et al. (46) reforzó esta complementariedad y demostró que la integración de CEUS LI-RADS con TC/MR LI-RADS incrementaron la capacidad diagnóstica para la identificación de lesiones de CHC que no habían sido caracterizadas adecuadamente por una sola modalidad, sin comprometer la especificidad. De forma concordante, la guía coreana publicada en el *Korean Journal of Radiology* (47) resaltó el valor de CEUS con Sonazoid como componente fundamental dentro de un enfoque multimodal para la evaluación del CHC.

La Tabla 4 complementó los hallazgos con comparaciones mixtas, la sensibilidad de CEUS fue más baja, pero la especificidad y el VPP se mantuvieron muy altos ( $\geq 90\%$ –100%), cuando se combinaron categorías CEUS LR-5 con CT/MR LR-5. Estos patrones coincidieron con estudios recientes que propusieron formalmente combinar CT/MRI LI-RADS con CEUS de segunda línea para mejorar la sensibilidad global sin perder especificidad. Li et al. (48) demostraron que este enfoque aumentó la sensibilidad para CHC manteniendo especificidades alrededor del 90%–92%. De forma similar, un metaanálisis recientemente publicado en *Frontiers in Oncology* (49) sobre diferentes técnicas de imagen para CHC señaló que CEUS aportó un valor adicional significativo en la detección temprana del tumor, especialmente cuando se incorporó como parte de un enfoque diagnóstico integrado que combinó distintas modalidades de imagen.

A partir de las publicaciones de Hsiao et al. (44), Li et al. (48) y Wang et al. (50), se identificaron tendencias claras que reflejaron la evolución de CEUS como

herramienta diagnóstica para el CHC. Una de las transformaciones más importantes fue la progresiva estandarización mediante sistemas como CEUS LI-RADS, lo cual ha permitido reducir la variabilidad inter observador y fortalecer la reproducibilidad del diagnóstico. Diversas investigaciones han demostrado que la aplicación sistemática de LI-RADS mejora la consistencia en la clasificación de lesiones hepáticas, especialmente en poblaciones con alto riesgo de CHC.

Asimismo, Cheng et al. (46) y Seif El Dahan et al. (51), observaron una tendencia creciente a utilizar CEUS como herramienta resolutive en lesiones indeterminadas detectadas por TC o RM. Estudios recientes resaltaron que CEUS pudo aclarar hallazgos ambiguos, reducir la necesidad de biopsias y aportó mayor seguridad diagnóstica cuando las modalidades tradicionales no fueron concluyentes.

Los estudios realizados por Park et al. (42) y Li et al. (48), evidenciaron las tendencias de avances tecnológicos recientes asociados al uso de microburbujas de nueva generación y equipos de ultrasonido con mayor resolución, lo que optimizó la detección de patrones vasculares característicos del CHC y consolidó a CEUS como una herramienta diagnóstica robusta y en constante evolución.

De acuerdo con Escalante et al. (52) otra tendencia relevante fue el cambio en el rol clínico de CEUS al ser visto principalmente como alternativa para pacientes con contraindicación a TC/RM, esta ha pasado a desempeñarse como segunda línea diagnóstica o herramienta resolutive para lesiones indeterminadas, así como para el diagnóstico de recurrencia y la evaluación de respuesta al tratamiento loco regional.

## VI. CONCLUSIONES

La evidencia recopilada en esta revisión de alcance mostró que el ultrasonido con contraste (CEUS, por sus siglas en inglés) constituyó una herramienta diagnóstica valiosa en la evaluación del carcinoma hepatocelular en adultos, debido a su capacidad para caracterizar el patrón vascular dinámico de las lesiones y a que ofreció un alto nivel de confirmación diagnóstica. Aunque su sensibilidad presentó variaciones según el tamaño tumoral y las características de la población estudiada, la especificidad y el valor predictivo positivo fueron consistentemente elevados. Estos hallazgos evidenciaron que el CEUS desempeñó un papel complementario fundamental en el abordaje no invasivo del CHC.

En la comparación entre CEUS y TC, se observó que CEUS mostró un rendimiento diagnóstico sustancial, con capacidades destacadas para identificar patrones arteriales típicos del CHC y un VPP elevado que respaldó su uso como prueba confirmatoria. Si bien la sensibilidad de CEUS, con valores de 26% a 97%, fueron variable, especialmente en tumores pequeños o de presentación atípica, su especificidad se mantuvo alta en la mayoría de los estudios con valores de 69% a 100%. Esto respaldó la utilidad de CEUS como alternativa segura y eficaz en situaciones donde la TC presentó limitaciones técnicas o clínicas, y resalta su valor en escenarios que requieren seguimiento dinámico y evaluaciones repetidas sin exposición a radiación.

En relación con la RM, los estudios incluidos mostraron que CEUS pudo aproximarse a su rendimiento en términos de especificidad y VPP, especialmente cuando se aplicaron sistemas estandarizados como CEUS LI-RADS. Aunque la RM

continúa siendo más sensible para detectar lesiones muy pequeñas, CEUS demostró ser una herramienta decisiva para confirmar diagnóstico y reclasificar lesiones indeterminadas. Esta complementariedad sugirió que CEUS tuvo un papel estratégico dentro del abordaje de segunda línea para lesiones hepáticas sospechosas y que su integración en estrategias diagnósticas combinadas pudo fortalecer la precisión global en la detección temprana del CHC.

## VII. LIMITACIONES

Esta revisión de alcance presentó varias limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, gran parte de los estudios incluidos utilizaron diseños retrospectivos, lo que introduce sesgos metodológicos derivados de la dependencia de registros previos, la variabilidad en la calidad de las imágenes conservadas y la ausencia de estandarización en los procedimientos diagnósticos originales. Asimismo, se observó una marcada heterogeneidad entre los estudios, tanto en las características de los pacientes como en los equipos, agentes de contraste, experiencia de los operadores y criterios de interpretación empleados. Esta variabilidad técnica y metodológica limita la comparabilidad directa de los hallazgos y restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos clínicos.

Otra limitación relevante es la distribución geográfica de la evidencia disponible. La mayoría de los estudios provienen de Asia y Europa, con menor representación de América y ausencia de investigaciones procedentes de otras regiones donde el carcinoma hepatocelular también es prevalente. Esto podría introducir sesgos de representatividad y afectar la aplicabilidad internacional de los resultados. Además, los estudios utilizaron diferentes estándares de referencia para confirmar el diagnóstico; mientras algunos emplearon histopatología, otros recurrieron al seguimiento clínico o a la interpretación combinada de imágenes, lo cual puede influir en la estimación de sensibilidad y especificidad y generar sesgos de verificación.

Asimismo, no todos los estudios reportaron de manera completa los valores predictivos positivos y negativos, o estos dependían fuertemente de la prevalencia del carcinoma hepatocelular en las cohortes analizados, dificultando la interpretación comparativa entre investigaciones. Finalmente, el hecho de que la revisión incluyera únicamente estudios publicados en inglés pudo haber excluido evidencia relevante disponible en otros idiomas, generando un posible sesgo de publicación.

En conjunto, estas limitaciones no invalidan los resultados, pero sí requieren una interpretación cautelosa y resaltan la necesidad de estudios prospectivos, multicéntricos y metodológicamente homogéneos que permitan fortalecer la evidencia sobre el desempeño diagnóstico del ultrasonido con contraste en la evaluación del carcinoma hepatocelular.

## VIII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y el mapeo de evidencia en esta revisión de alcance sobre la precisión diagnóstica de CEUS en comparación con la TC o la RM para la evaluación del carcinoma hepatocelular (CHC) en adultos, se proponen algunas recomendaciones.

Considerar CEUS como una herramienta complementaria, siempre y cuando los hallazgos en TC y RM sean indeterminados, inaccesibles o contraindicados. De esta forma, incentivar al desarrollo de protocolos estandarizados para la adquisición e interpretación del estudio. Su capacidad de evaluar el realce vascular en tiempo real y su perfil de seguridad lo convierte en una modalidad valiosa en pacientes con limitaciones para el uso de contraste yodados o gadolinio.

Existe una marcada diferencia y heterogeneidad en los estudios incluidos en términos de equipos, tamaño tumoral y criterios LIRADS; lo que justifica la necesidad de evaluar la comparación de CEUS con TC y RM. Asimismo, la evaluación de subgrupos de lesiones menores de 10 mm o casos con hallazgos indeterminados en TC y RM, e integrar análisis costo – efectividad que permitan determinar su potencial para optimizar los algoritmos diagnósticos del carcinoma hepatocelular (CHC).

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asafo-Agyei KO, Samant H. Hepatocellular Carcinoma. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado el 12 de julio de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559177/>
2. Cancer (IARC) TIA for R on. International Agency for Research on Cancer. [citado el 12 de julio de 2025]. Global Cancer Observatory. Disponible en: <https://gco.iarc.fr/>
3. Singal AG, Llovet JM, Yarrow M, Mehta N, Heimbach JK, Dawson LA, et al. AASLD Guidance on prevention, diagnosis, and treatment of hepatocellular carcinoma. *Hepatology*. diciembre de 2023;78(6):1922–65.
4. Chartampilas E, Rafailidis V, Georgopoulou V, Kalarakis G, Hatzidakis A. MDPI Open Access Journals. [citado el 12 de julio de 2025]. Current Imaging Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/14/16/3997>
5. Rašiová M, Schlager O, Heiss C, Brodmann M, Olinic DM, Boc V, et al. Adverse after intravascular iodinated contrast media administration and their management. *VASA*. el 23 de abril de 2024;53(3):193–203.
6. Cui L, Song Y, Wang Y, Wang R, Wu D, Xie H, et al. Motion for magnetic resonance imaging with deep learning and k-space analysis. *PLOS ONE* [Internet]. el 5 de enero de 2023 [citado el 24 de noviembre de 2025];18(1):e0278668. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0278668>

7. Behluli E, Preuer HM, Schiefermeier-Mach N, Hornung R, Kuchler M, Prokopetz M. Patient-centric comparative analysis of experiences in open upright and conventional closed MRI scanners. *Radiography*. el 1 de agosto de 2024;30(5):1258–64.
8. Wang W, Wei C. Advances in the early diagnosis of hepatocellular carcinoma. *Genes Dis*. el 1 de septiembre de 2020;7(3):308–19.
9. D’Onofrio M, Crosara R, Canestrini S, Pozzi R. *AJR*. [citado el 12 de agosto de 2025]. Contrast-Enhanced Ultrasound of Focal Liver Lesions | *AJR*. Disponible en: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.14.14203>
10. Tanaka H. Current role of ultrasound in the diagnosis of hepatocellular carcinoma | *Journal of Medical Ultrasonics* [Internet]. [citado el 12 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10396-020-01012-y>
11. Beckmann S, Simanowski JH. Update in Contrast-Enhanced Ultrasound. *Visc Med*. el 26 de noviembre de 2020;36(6):476–86.
12. Singal A, Volk ML, Waljee A, Salgia R, Higgins P, Rogers M a. M, et al. Meta-analysis: surveillance with ultrasound for early-stage hepatocellular carcinoma in patients with cirrhosis. *Aliment Pharmacol Ther*. 2009;30(1):37–47.
13. Ying X, Dong S, Zhao Y, Chen Z, Jiang J, Shi H. Research Progress on Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) Assisted Diagnosis and Treatment in Liver-Related Diseases. *Int J Med Sci*. el 10 de febrero de 2025;22(5):1092–108.

14. Huang DY, Yusuf GT, Daneshi M, Ramnarine R, Deganello A, Sellars ME, et al. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in abdominal intervention. *Abdom Radiol.* el 1 de abril de 2018;43(4):960–76.
15. Srivastava S, Roekel DV, Wright JL, Bruce M, Dighe M. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the evaluation of bladder pathologies: Review. *WFUMB Ultrasound Open* [Internet]. el 1 de diciembre de 2023 [citado el 24 de noviembre de 2025];1(2):100019. Disponible en: <https://www..com/science/article/pii/S2949668323000198>
16. Rahimi RS, Yopp AC, Singal y AG. Presente y futuro de la vigilancia del carcinoma hepatocelular. *Clin Liver Dis.* 2013;2(S5):87–90.
17. Chammas M, Bordini A. ULTRASONOGRAPHY. [citado el 12 de agosto de 2025]. Contrast-enhanced ultrasonography for the evaluation of malignant focal liver lesions. Disponible en: <https://www.e-ultrasonography.org/journal/view.php?doi=10.14366/usg.21001>
18. Kim S, Chughtai K, Brahmhatt A, Rubens D, Dogra V. Contrast-Enhanced Ultrasound as a Problem-Solving Modality: Tips and Tricks. *Ultrasound Q.* junio de 2022;38(2):103.
19. Zhang Z, Ma C, Luo Y. Diagnostic value of liver contrast-enhanced ultrasound in early hepatocellular carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *J Gastrointest Oncol.* el 29 de abril de 2023;14(2):626–35.
20. Monaghan TF, Rahman SN, Agudelo CW, Wein AJ, Lazar JM, Everaert K, et al. Foundational Statistical Principles in Medical Research: Sensitivity,

- Specificity, Positive Value, and Negative Value. *Medicina (Mex)*. mayo de 2021;57(5):503.
21. Akula US, Marimuthu K, Devendra N. UNDERSTANDING THE SENSITIVITY, SPECIFICITY, AND VALUES USED IN DIAGNOSTIC TESTS | *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. el 10 de agosto de 2024;17(8):5–8.
  22. Schwarze V, Marschner C, Völckers W, Grosu S, Negrão de Figueiredo G, Rübenthaler J, et al. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound versus computed tomography for hepatocellular carcinoma: a , single-center evaluation of 234 patients. *J Int Med Res*. el 1 de junio de 2020;48(6):0300060520930151.
  23. Hu J, Bhayana D, Burak KW, Wilson SR. Resolution of indeterminate MRI with CEUS in patients at high risk for hepatocellular carcinoma. *Abdom Radiol*. el 1 de enero de 2020;45(1):123–33.
  24. Tricco A c., Erin L, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation | *Annals of Internal Medicine* [Internet]. [citado el 12 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M18-0850>
  25. Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z. JBI Manual for Evidence Synthesis. 2024 [citado el 12 de agosto de 2025]. JBI Manual for Evidence Synthesis. Disponible en: <https://jbi-global-wiki.refined.site/space/jbi-global-wiki.refined.site>
  26. Quaia E, Alaimo V, Baratella E, Medcot A,, Midiri M. The added diagnostic value of 64-row combined with contrast-enhanced US in the

evaluation of hepatocellular nodule vascularity: Implications in the diagnosis of malignancy in patients with liver cirrhosis.

27. Sheethal, CM. Comparison of Contrast-Enhanced Ultrasound and for of Focal Liver Lesions in Cirrhotic Patients [Internet]. International Journal of Life Sciences; [citado el 8 de diciembre de 2025]. Disponible en: DOI: 10.69605/ijlbpr\_14.2.2025.189
28. The diagnostic and economic of contrast imaging techniques in the diagnosis of small hepatocellular carcinoma in cirrhosis.
29. Wen R, Huang W, Song R, Qin L, Wu Y, Peng Y, et al. Differences between CEUS LI-RADS and LI-RADS in the diagnosis of focal liver lesions in patients at risk for HCC. BMC Med Imaging [Internet]. el 11 de septiembre de 2023 [citado el 19 de de 2025];23(1):122. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12880-023-01088-1>
30. Wen Luo, MD, Kazushi Numata, MD, Manabu Morimoto, MD, Masaaki Kondo, MD, Shigeo Takebayashi, MD, Masahiro Okada, MD, et al. Focal Liver Tumors: with 3D Perflubutane Microbubble Contrast Agent-enhanced US versus 3D Contrast-enhanced [Internet]. Radiology; [citado el 8 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2511081324>
31. Ryu SW, Bok GH, Jang JY, Jeong SW, Ham NS, Kim JH, et al. Clinically Useful Diagnostic Tool of Contrast Enhanced Ultrasonography for Focal Liver Masses: Comparison to Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. el 29 de mayo de 2014 [citado el 19 de de 2025];8(3):292–

7. Disponible en:  
<https://www.gutnliver.org/journal/view.html?doi=10.5009/gnl.2014.8.3.292>
32. Dumitrescu C, Gheonea IA, Săndulescu DL, Surlin V, Saftoiu A, Dumitrescu D. Contrast enhanced ultrasound and magnetic resonance imaging in hepatocellular carcinoma diagnosis. *Med Ultrason* [Internet]. el 15 de diciembre de 2013 [citado el 8 de diciembre de 2025];15(4):261–7. Disponible en: <http://www.medultrason.ro/contrast-enhanced-ultrasound-and-magnetic-resonance-imaging-in-hepatocellular-carcinoma-diagnosis/>
33. Li S, Zhou L, Chen R, Chen Y, Niu Z, Qian L, et al. Diagnostic efficacy of contrast-enhanced ultrasound versus MRI Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) for categorising hepatic observations in patients at risk of hepatocellular carcinoma. *Clin Radiol* [Internet]. febrero de 2021 [citado el 8 de diciembre de 2025];76(2):161.e1-161.e10. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009926020304694>
34. Huang Z, Zhou P, Li S, Li K. MR versus CEUS LI-RADS for Distinguishing Hepatocellular Carcinoma from other Hepatic Malignancies in High-Risk Patients. *Ultrasound Med Biol* [Internet]. mayo de 2021 [citado el 8 de diciembre de 2025];47(5):1244–52. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301562921000454>
35. Giorgio A, Stefano GD, Coppola C, Ferraioli G, Esposito V, Sarno AD, et al. Contrast-enhanced Sonography in the of Small Hepatocellular Carcinomas in Cirrhotic Patients: Comparison with Contrast-enhanced Ultrafast Magnetic Resonance Imaging. *Anticancer Res* [Internet]. el 1 de noviembre de 2007

- [citado el 19 de de 2025];27(6C):4263–9. Disponible en:  
<https://ar.iiarjournals.org/content/27/6C/4263>
36. Forner A, Vilana R, Ayuso C, Bianchi L, Solé M, Ayuso JR, et al. Diagnosis of hepatic nodules 20 mm or smaller in cirrhosis: validation of the noninvasive diagnostic criteria for hepatocellular carcinoma. *Hepatology* [Internet]. 2008 [citado el 8 de diciembre de 2025];47(1):97–104. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hep.21966>
37. Siu Xiao T, Kuon Yeng Escalante CM, Tahmasebi A, Kono Y, Piscaglia F, Wilson SR, et al. Combining CEUS and /MRI LI-RADS major imaging features: diagnostic accuracy for classification of indeterminate liver observations in patients at risk for HCC. *Abdom Radiol.* el 1 de mayo de 2025;50(5):2066–77.
38. Lv K, Cao X, Dong Y, Geng D, Zhang J. /MRI LI-RADS version 2018 versus CEUS LI-RADS version 2017 in the diagnosis of primary hepatic nodules in patients with high-risk hepatocellular carcinoma. *Ann Transl Med.* julio de 2021;9(13):1076–1076.
39. Ding J, Long L, Zhang X, Chen C, Zhou H, Zhou Y, et al. Contrast-enhanced ultrasound LI-RADS 2017: comparison with /MRI LI-RADS. [Internet]. *European Radiology*; 2020 [citado el 8 de diciembre de 2025]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07159-z>
40. Sangiovanni A, Manini A M, Lavarone M, Romeo R, Forzenigo L, Fraquelli M, et al. Comparision of modified CEUS LI - RADS with sonazoid and /MRI LI-RADS for diagnosis of hepatocellular carcinoma [Internet].

Hepatology; 2009 [citado el 8 de diciembre de 2025]. Disponible en: DOI: 10.69605/ijlbpr\_14.2.2025.189

41. Fraquelli M, Nadarevic T, Colli A, Manzotti C, Giljaca V, Miletic D, et al. Contrast-enhanced ultrasound for the diagnosis of hepatocellular carcinoma in adults with chronic liver disease - Fraquelli, M - 2022 | Cochrane Library. [citado el 19 de de 2025]; Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD013483.pub2/full>
42. Park J, Lee JM, Kim TH, Yoon JH. Imaging diagnosis of hepatocellular carcinoma: Future with special emphasis on hepatobiliary magnetic resonance imaging and contrast-enhanced ultrasound. *Clin Mol Hepatol.* el 27 de diciembre de 2021;28(3):362–79.
43. Vidili G, Arru M, Solinas G, Calvisi DF, Meloni P, Sauchella A, et al. Contrast-enhanced ultrasound Liver Imaging Reporting and Data System: Lights and shadows in hepatocellular carcinoma and cholangiocellular carcinoma diagnosis. *World J Gastroenterol.* el 21 de julio de 2022;28(27):3488–502.
44. Hsiao CY, Chen PD, Huang KW. Assessment of the Diagnostic Value of Contrast-Enhanced Ultrasound, Dynamic Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging for Patients with Small Liver Tumors. *J Clin Med.* septiembre de 2019;8(9):1353.
45. Bartolotta TV, Taibbi A, Midiri M, Lagalla R. Contrast-enhanced ultrasound of hepatocellular carcinoma: where do we stand? *Ultrasonography.* julio de 2019;38(3):200–14.

46. Cheng MQ, Huang H, Ruan SM, Xu P, Tong WJ, He DN, et al. Complementary Role of CEUS and /MR LI-RADS for Diagnosis of Recurrent HCC. *Cancers* [Internet]. enero de 2023 [citado el 10 de diciembre de 2025];15(24):5743. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6694/15/24/5743>
47. Jeong WK, Kang HJ, Choi SH, Park MS, Yu MH, Kim B, et al. Diagnosing Hepatocellular Carcinoma Using Sonazoid Contrast-Enhanced Ultrasonography: 2023 Guidelines From the Korean Society of Radiology and the Korean Society of Abdominal Radiology. *Korean J Radiol* [Internet]. el 1 de junio de 2023 [citado el 10 de diciembre de 2025];24(6):482–97. Disponible en: <https://doi.org/10.3348/kjr.2023.0324>
48. Li Y, Li S, Li Q, Li K, Han J, Mao S, et al. Combination of /MRI LI-RADS With Second-Line Contrast-Enhanced Ultrasound Using Sulfur Hexafluoride or Perfluorobutane for Diagnosing Hepatocellular Carcinoma in High-Risk Patients. *Korean J Radiol* [Internet]. el 1 de abril de 2025 [citado el 10 de diciembre de 2025];26(4):346–59. Disponible en: <https://doi.org/10.3348/kjr.2024.0980>
49. Dong J, Wang Z, Wang SR, Zhao H, Li J, Ma T. Application value of different imaging methods in the early diagnosis of small hepatocellular carcinoma: a network meta-analysis. *Front Oncol* [Internet]. el 14 de enero de 2025 [citado el 10 de diciembre de 2025];14. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2024.1510296/full>

50. Wang F, Numata K, Okada M, Chuma M, Nihonmatsu H, Moriya S, et al. Comparison of Sonazoid contrast-enhanced ultrasound and gadolinium-ethoxybenzyl-diethylenetriamine pentaacetic acid MRI for the histological diagnosis of hepatocellular carcinoma. *Quant Imaging Med Surg.* junio de 2021;11(6):2521540–2540.
51. Seif El Dahan K, Yokoo T, Daher D, Davenport MS, Fetzer DT, Mendiratta-Lala M, et al. Multicenter evaluation of abbreviated MRI and ultrasound for early-stage hepatocellular carcinoma. *JHEP Rep.* mayo de 2025;7(5):101357.
52. Escalante CMKY, Xiao TS, Nagaraj RU, Savsani E, Mohammed A, Li J, et al. Evaluation of the Contrast-Enhanced Ultrasound Nonradiation Treatment Response Assessment LI-RADS v2024 Using Data From a Multi-Center Transarterial Chemoembolization Study. *Acad Radiol.* el 1 de diciembre de 2024;31(12):5078–86.
53. Han-Yu J, Jie C, Chun-Chao X, Li-Kun C, Ting D, Bin S. *World Journal of Gastroenterology.* [citado el 12 de agosto de 2025]. Noninvasive imaging of hepatocellular carcinoma: From diagnosis to prognosis. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3748/wjg.v24.i22.2348>
54. Díaz-García L, Medina-Vera I, Puente SG de la, González-Garay A, Murata C. Estudios de diagnóstica. *Pediátrica México.* el 14 de noviembre de 2019;40(6):342–57.

55. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. [citado el 12 de agosto de 2025]. Diccionario médico. Términos médicos. Clínica Universidad de Navarra. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico>
56. RAE. «Diccionario del estudiante». 2024 [citado el 12 de agosto de 2025]. Real Academia Española. Disponible en: <https://www.rae.es/diccionario-estudiante/sexo>

## X. TABLAS

**Tabla 1. Mapa de evidencia sobre la precisión diagnóstica del ultrasonido con contraste (CEUS) en comparación con la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta**

Ítem	Resultados
Distribución geográfica de los estudios	Asia: 10 (58.8%) Europa: 5 (29.4%) América: 2 (11.8%)
Idioma de publicación	Inglés: 17 (100%)
Metodología	Retrospectivos: 12 (70.6%) Prospectivos: 5 (29.4%)
Modalidades de imagen evaluadas	CEUS vs TC: 5 (29.4%) CEUS vs RM: 6 (35.3%) CEUS vs TC/RM: 6 (35.3%)
Edad promedio	Mayores de 50 años en 88.2% de los estudios
Sexo promedio	Hombres: 72.4% Mujeres: 27.6%
Base datos	PubMed: 5 (29.4%) Ovid: 5 (29.4%) Cochrane Library: 2 (11.8%) Scopus: 3 (17.7%) LILACS: 1 (5.8%) Google Scholar: 1 (5.8%) ALICIA: 0 (0%)
Año de publicación	2007 – 2013: 6 (35.3%) 2014 – 2019: 1 (5.9%) 2020 – 2025: 10 (58.8%)
Contextos hospitalarios	China (6): 35.3% Italia (3): 17.6% Japón (2): 11.8% Rumania (1): 5.9% Alemania (1): 5.9% India (1): 5.9% Corea del Sur (1): 5.9% Canadá (1): 5.9% Estados Unidos (1): 5.9%

Sensibilidad (Rango / Media )	CEUS vs TC: 47 – 97% / 83.25% CEUS vs RM: 33.3 – 94.6% / 69.73% CEUS vs TC/RM: 31.6 – 79.6% / 63.16%
Especificidad CEUS (Rango / Media )	CEUS vs TC: 70 – 91% / 82.83% CEUS vs RM: 81% – 100% / 92.89% CEUS vs TC/RM: 76.95 – 95.85% / 84.73%
VPP CEUS (Rango / Media )	CEUS vs TC: 82.5 – 94.7% / 91.1% CEUS vs RM: 86 – 100% / 94.46% CEUS vs TC/RM: 51 – 99.3% / 83.57%
VPN CEUS (Rango / Media )	CEUS vs TC: 39.9 – 94% / 69.23% CEUS vs RM: 42 – 94.9% / 70.37% CEUS vs TC/RM: 24.7 -59.87% / 48%

---

Fuente. Tabla de elaboración propia.

**Tabla 2. Sensibilidad, especificidad y los valores predictivos del ultrasonido con contraste (CEUS) como herramienta diagnóstica en comparación con la tomografía computarizada (TC) para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población**

<b>Autor</b>	<b>País / Continente</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Sensibilidad (Rango/Promedio)</b>	<b>Especificidad (Rango/Promedio)</b>	<b>VPP (Rango/Promedio)</b>	<b>VPN (Rango/Promedio)</b>
Schwarze et al., 2020	Alemania / Europa	CEUS vs TC	94% / 94%	70% / 70%	93% / 93%	72% / 72%
Wen L, et al., 2009	Japón / Asia	3D CEUS vs 3D TC	91-94% / 92.5%	87 - 95% / 91%	90 - 96% / 93%	No reportado
Sheethal et al., 2025	India / Asia	CEUS vs TC	92.3-94.8% / 93.55 %	85.7 - 88.9% / 87.3%	91.6 - 93.2% / 92.4%	87.1 - 88.4% / 87.75%
Wen R. et al., 2023	China / Asia	CEUS vs TC (LI-RADS)	51.4-76.4% / 63.9%	82.5 - 89.5% / 86%	94.4 - 95% / 94.7%	32.3 - 47.5% / 39.9%
Quaia et al., 2008	Italia / Europa	CEUS vs TC	97% / 97%	69 - 71% / 70%	82 - 83% / 82.5%	94% / 94%
Ryu et al., 2014	Corea del sur/ Asia	CEUS + TC	94.6 - 95% / 94.8%	87.5 % / 87.5%	No reportado	No reportado-
Sangiovan ni et al., 2009	Italia / Europa	CEUS + TC	26% - 68% / 47%	76 - 100% / 88%	82 – 100% / 91%	46 - 59% / 52.5%

**adulto**

Fuente. Tabla de elaboración propia

**Tabla 3. Sensibilidad, especificidad y los valores predictivos del ultrasonido con contraste (CEUS) como herramienta diagnóstica en comparación con la resonancia magnética (RM) para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta**

<b>Autor</b>	<b>País / Continent e</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Sensibilidad (Rango/Prome dio)</b>	<b>Especificidad (Rango/Prome dio)</b>	<b>VPP (Rango/Prome dio)</b>	<b>VPN (Rango/Prome dio)</b>
Dumitrescu et al., 2013	Rumania / Europa	MRI vs CEUS	71.4-91.4% / 81.4%	95.6- 98.9% / 97.25%	86.2- 97% / 91.6%	89.7- 96.8% / 93.25%
Li et al., 2021	China / Asia	MRI LI- RADS vs CEUS LI- RADS	73.58-75.47% / 74.525%	90.9- 93.94% / 92.42%	92.86- 95.24% / 94.05%	68.18- 70.45% / 69.315%
Giorgio et al., 2007	Italia / Europa	MRI + CEUS ( $\leq 30$ mm)	27.3 - 94.6% / 60.95%	86.7 - 100% / 93.35%	88.9 - 100% / 94.45%	55.6 – 86.7% / 71.15%
Hu J,et al., 2020	Canadá / América	CEUS + RM	81.3- 91.4% / 86.35%	98.9- 100% / 99.45%	97- 100% / 98.5%	93- 96.8% / 94.9%
Huang Z. et al., 2021	China / Asia	MRI LR-5 + CEUS LR-5	78.3 - 79.2% / 78.75%	90.4- 98.1% / 94.25%	94.4- 98.8% / 96.6%	68.1- 68.9% / 68.5%
Forner et al., 2007	Estados Unidos / América	MRI vs CEUS	33.3% / 33.3%	100% / 100%	100% / 100%	42% / 42%
Ryu et al. 2014	Corea del Sur / Asia	MRI + CEUS	94.6% / 94.6%	83.3- 87.5% / 85.4%	No reportado	No reportado
Sangiovanini et al., 2009	Italia / Europa	CEUS + MRI	26– 68% / 47%	62 - 100% / 81%	72–100% / 86%	46 - 61% / 53.5%

Fuente. Tabla de elaboración propia

**Tabla 4. Sensibilidad, especificidad y los valores predictivos del ultrasonido con contraste (CEUS) como herramienta diagnóstica en comparación con la resonancia magnética y la tomografía computarizada para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta**

<b>Autor</b>	<b>País / Continent e</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Sensibilidad (Rango/Prome dio)</b>	<b>Especificidad (Rango/Prome dio)</b>	<b>VPP (Rango/Prome dio)</b>	<b>VPN (Rango/Prome dio)</b>
Siu Xiao et al., 2024	China / Asia	MRI LI-RADS	12.2–51% / 31.6%	58.5–95.4% / 76.95%	36 - 66% / 51%	53–65% / 59%
Lv K. et al., 2021	China / Asia	CEUS LR5 + TC/MR LR-5	73.84% / 73.84%	70.11- 85.06% / 77.585%	83.01% - 90.71% / 86.86%	57.55 – 62.18% / 59.865%
Ding J. et al., 2021	China / Asia	CECT/MR- EOB L5 + CEUS L5	75.6 - 83.6% / 79.6%	83.3- 93.8% / 88.55%	95.9 - 98.3% / 97.1%	45.0- 51.9% / 48.45%
Sugimoto et al., 2022	Japón / Asia	CEUS LR-5 + TC/MRI LR-5	67.6% / 67.6%	91.7 - 100% / 95.85%	98.6 - 100% / 99.3%	23.9 - 25.5% / 24.7%

Fuente. Tabla de elaboración propia

## ANEXOS

### Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo y escala de medición
Técnica diagnóstica	Método imagenológico que utiliza radiación ionizante y no ionizante para la adquisición de imágenes médicas no invasivas (53)	Estudio imagenológico donde se pueden evaluar las características de imagen tumoral y patrones de crecimiento de nódulos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ultrasonido con contraste.</li> <li>• Tomografía computarizada.</li> <li>• Resonancia magnética.</li> </ul>	<p>Cualitativa</p> <p>Nominal</p>
Carcinoma hepatocelular	Neoplasia maligna primaria del hígado originada en los hepatocitos, frecuentemente asociada a cirrosis o infección crónica por virus de hepatitis B o C (1).	El LI-RADS (Liver Imaging Reporting and Data System), sistema con el propósito de unificar y estandarizar la evaluación de lesiones hepáticas. Este esquema clasifica las lesiones observadas en estudios de imagen como tomografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LR-NC (No categorizable)</li> <li>• LR-1 (Definitivamente Benigna)</li> <li>• LR-2 (Probablemente Benigna)</li> <li>• LR-3 (Probabilidad intermedia de malignidad)</li> <li>• LR-4 (Probablemente HCC)</li> <li>• LR-5 (Definitivamente HCC)</li> <li>• LR-TIV (Malignidad con invasión vascular)</li> </ul>	<p>Cualitativa</p> <p>Nominal</p>

		<p>computarizada, resonancia magnética o ultrasonido con contraste (29).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LR-M (Probable o definitivamente maligno, pero no específico de HCC)</li> </ul>	
<p>Precisión diagnóstica</p>	<p>Capacidad de una prueba o técnica diagnóstica para clasificar correctamente a los individuos de acuerdo con la presencia o ausencia de una enfermedad, considerando de manera conjunta la sensibilidad y la especificidad, y reflejando el grado de concordancia entre los resultados obtenidos y el diagnóstico de referencia (54).</p>	<p>Se evaluará mediante los parámetros de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) reportados en estudios que comparen CEUS con CT o RM dinámica con contraste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificidad</li> <li>• Sensibilidad</li> <li>• Valor predictivo Positivo</li> <li>• Valor predictivo Negativo</li> </ul>	<p>Cuantitativa Razón</p>

Edad	Lapso que ocurre desde el nacimiento hasta la actualidad (55).	Edad cronológica del paciente como criterio para recomendar el tipo de tratamiento según su rango de edad establecida.	- Mayor de 18 años.	Cuantitativa Discreta
Sexo	Características biológicas y fisiológicas de un ser vivo por el cual este es masculino o femenino (56).	Identificación a partir del registro consignado en la historia clínica del paciente.	- Masculino - Femenino	Cualitativa Nominal

## Anexo 2. Marco PCC y pregunta de investigación

<b>Población</b>	<b>Concepto</b>	<b>Contexto</b>
Pacientes adultos ( $\geq 18$ años) con sospecha diagnóstica o diagnóstico confirmado de carcinoma hepatocelular.	Exámenes realizados por CEUS, Tomografía computarizada o Resonancia magnética para la evaluación del carcinoma hepatocelular.	Entornos hospitalarios o clínicos especializados en el diagnóstico por imágenes, con disponibilidad de CEUS, TC o RM, donde se evalúe el carcinoma hepatocelular.
<b>Pregunta de investigación:</b> ¿Cuál es la evidencia científica sobre precisión diagnóstica del ultrasonido con contraste en comparación con la tomografía computarizada la resonancia magnética para la evaluación de carcinoma hepatocelular en la población adulta?		

### Anexo 3. Búsqueda de información

<b>Base de datos: Cochrane Library</b>			
<b>Plataforma:</b> Cochrane Library			
<b>Fecha de búsqueda:</b> Búsqueda realizada el 18 de octubre del 2025			
<b>Rango de fecha de búsqueda:</b> Desde 18/10/2025 hasta el 17/11/2025			
<b>Concepto</b>	<b>Nº</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>
Población	1	"Hepatocellular Carcinoma" OR "Carcinoma, Hepatocelular" OR hepatocarcinoma)	6619
Concepto	2	"Tomography, X-Ray, Computed" OR CT OR "Computed Tomography" OR "Tomografía Computarizada"	381316
Concepto	3	Magnetic Resonance Imaging" OR MRI OR "Imagen por Resonancia Magnética" OR "Resonancia Magnética"	53024
Concepto	4	"Ultrasonography" OR "Ultrasonografía" OR "contrast enhanced ultrasound" OR CEUS OR "ultrasonido con contraste" OR "contrast media"	27604
Contexto	5	"sensitivity" OR "specificity" OR "diagnostic accuracy" OR "predictive value"	105368

Final	6	#1 AND #5 AND (#2 OR #3) AND #4	67
<b>Base de datos: MEDLINE</b>			
<b>Plataforma: Pubmed</b>			
<b>Fecha de búsqueda:</b> Búsqueda realizada el 18 de octubre del 2025			
<b>Rango de fecha de búsqueda:</b> Desde 18/10/2025 hasta el 17/11/2025			
Concepto	Nº	Estrategia	Resultados
Población	1	"Carcinoma, Hepatocellular"[Mesh]OR Carcinomas, Hepatocellular OR Hepatocellular Carcinomas OR Hepatocellular Carcinoma OR Hepatoma OR Hepatomas OR Liver Cancer, Adult OR Adult Liver Cancer OR Adult Liver Cancers OR Cancer, Adult Liver OR Cancers, Adult Liver OR Liver Cancers, Adult OR Liver Cell Carcinoma OR Carcinoma, Liver Cell OR Carcinomas, Liver Cell OR Cell Carcinoma, Liver OR Cell Carcinomas, Liver OR Liver Cell Carcinomas OR Liver Cell Carcinoma, Adult)	23,461
Concepto	2	"Ultrasonography"[Mesh] OR Diagnostic Ultrasound OR Diagnostic Ultrasounds OR Ultrasound, Diagnostic OR Ultrasounds,	206,886

		<p>Diagnostic OR Echography OR Echotomography OR Sonography, Medical OR Medical Sonography OR Ultrasonic Imaging OR Imaging, Ultrasonic OR Ultrasonographic Imaging OR Imagings, Ultrasonographic OR Imaging, Ultrasonographic OR Ultrasonographic Imagings OR Ultrasound Imaging OR Imagings, Ultrasound OR Imaging, Ultrasound OR Echotomography, Computer OR Computer Echotomography OR Tomography, Ultrasonic OR Ultrasonic Tomography OR Diagnosis, Ultrasonic OR Diagnoses, Ultrasonic OR Ultrasonic Diagnoses OR Ultrasonic Diagnosis)</p>	
Concepto	3	<p>"Contrast Media"[Mesh] OR Media, Contrast OR Contrast Agent OR Agent, Contrast OR Contrast Agents OR Agents, Contrast OR Contrast Materials OR Materials, Contrast OR Contrast Material OR Material, Contrast OR Radiocontrast Media OR Media, Radiocontrast OR Radiopaque Media OR Media, Radiopaque OR Radiocontrast Agents OR Agents, Radiocontrast OR Radiocontrast Agent OR Agent, Radiocontrast)</p>	37,483

Concepto	4	"Tomography"[Mesh] OR Tomographies)	142,852
Concepto	5	"Magnetic Resonance Imaging"[Mesh] OR Imaging, Magnetic Resonance OR NMR Imaging OR Imaging, NMR OR Zeugmatography OR Tomography, MR OR Steady-State Free Precession MRI OR Steady State Free Precession MRI OR NMR Tomography OR Tomography, NMR OR MR Tomography OR Tomography, Proton Spin OR Proton Spin Tomography OR Magnetization Transfer Contrast Imaging OR fMRI OR Magnetic Resonance Imaging, Functional OR MRI, Functional OR Functional MRI OR Functional MRIs OR MRIs, Functional OR Functional Magnetic Resonance Imaging OR MRI Scans OR MRI Scan OR Scan, MRI OR Scans, MRI OR Imaging, Chemical Shift OR Chemical Shift Imagings OR Imagings, Chemical Shift OR Shift Imaging, Chemical OR Shift Imagings, Chemical OR Chemical Shift Imaging OR Spin Echo Imaging OR Echo Imaging, Spin OR Echo Imagings, Spin OR Imaging, Spin Echo OR Imagings, Spin Echo OR Spin Echo Imagings OR Magnetic	80,285

		Resonance Image OR Image, Magnetic Resonance OR Magnetic Resonance Images OR Resonance Image, Magnetic)	
Contexto	6	"Sensitivity and Specificity"[Mesh] OR Specificity and Sensitivity OR Sensitivity OR Specificity)	640,383
Contexto	7	"Predictive Value of Tests"[Mesh] OR Predictive Values Of Tests OR Predictive Value Of Test OR Negative Predictive Value OR Negative Predictive Values OR Predictive Value, Negative OR Positive Predictive Value OR Positive Predictive Values OR Predictive Value, Positive)	33,885
Final	8	#1 AND #2 AND #3 AND #4 OR #5 AND #6 AND #7	469
<b>Base de datos: Embase</b>			
<b>Plataforma: Ovid</b>			
<b>Fecha de búsqueda:</b> Búsqueda realizada el 18 de octubre del 2025			
<b>Rango de fecha de búsqueda:</b> Desde 18/10/2025 hasta el 17/11/2025			
<b>Concepto</b>	<b>Nº</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>

Población	1	HEPATOCELLULAR CARCINOMA. mp. or liver cell carcinoma/	270366
Concepto	2	contrast-enhanced ultrasonography. mp. or contrast-enhanced ultrasound/	12012
Concepto	3	tomography/ or x-ray tomography/ or tomography. mp. or x-ray computed tomography/	1838178
Concepto	4	Magnetic resonance imaging. mp. or nuclear magnetic resonance imaging/	1379234
Concepto	5	#3 OR #4	2821860
Contexto	6	DIAGNOSTIC ACCURACY. mp. or diagnostic accuracy/	385502
<b>Final</b>	7	#1 AND #2 AND #5 AND #6	291
<b>Base de datos: Scopus</b>			
<b>Plataforma: Scopus</b>			
<b>Fecha de búsqueda:</b> Búsqueda realizada el 18 de octubre del 2025			
<b>Rango de fecha de búsqueda:</b> Desde 18/10/2025 hasta el 17/11/2025			
<b>Concepto</b>	<b>Nº</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>

Población	1	(TITLE-ABS-KEY (carcinoma hepatocellular ) OR TITLE-ABS-KEY ( hepatocellular carcinoma )	190448
Concepto	2	TITLE-ABS-KEY (ultrasonography ) OR TITLE-ABS-KEY ( contrast enhanced ultrasound ceus imaging ) OR TITLE-ABS- KEY ( ultrasound ) OR TITLE-ABS-KEY (contrast media ) OR TITLE-ABS-KEY ( ceus contrast enhanced ultrasound )	1129367
Concepto	3	TITLE-ABS-KEY ( tomography x ray computed )	4057
Concepto	4	TITLE-ABS-KEY ( nuclear magnetic resonance imaging ) OR TITLE-ABS-KEY ( mri image )	8352
Contexto	5	TITLE-ABS-KEY ( sensitivity AND specificity )	3111
<b>Final</b>	6	#1 AND #2 AND #3 AND #4 AND #5	256

**Base de datos:** Google Académico

**Plataforma:** Google Académico

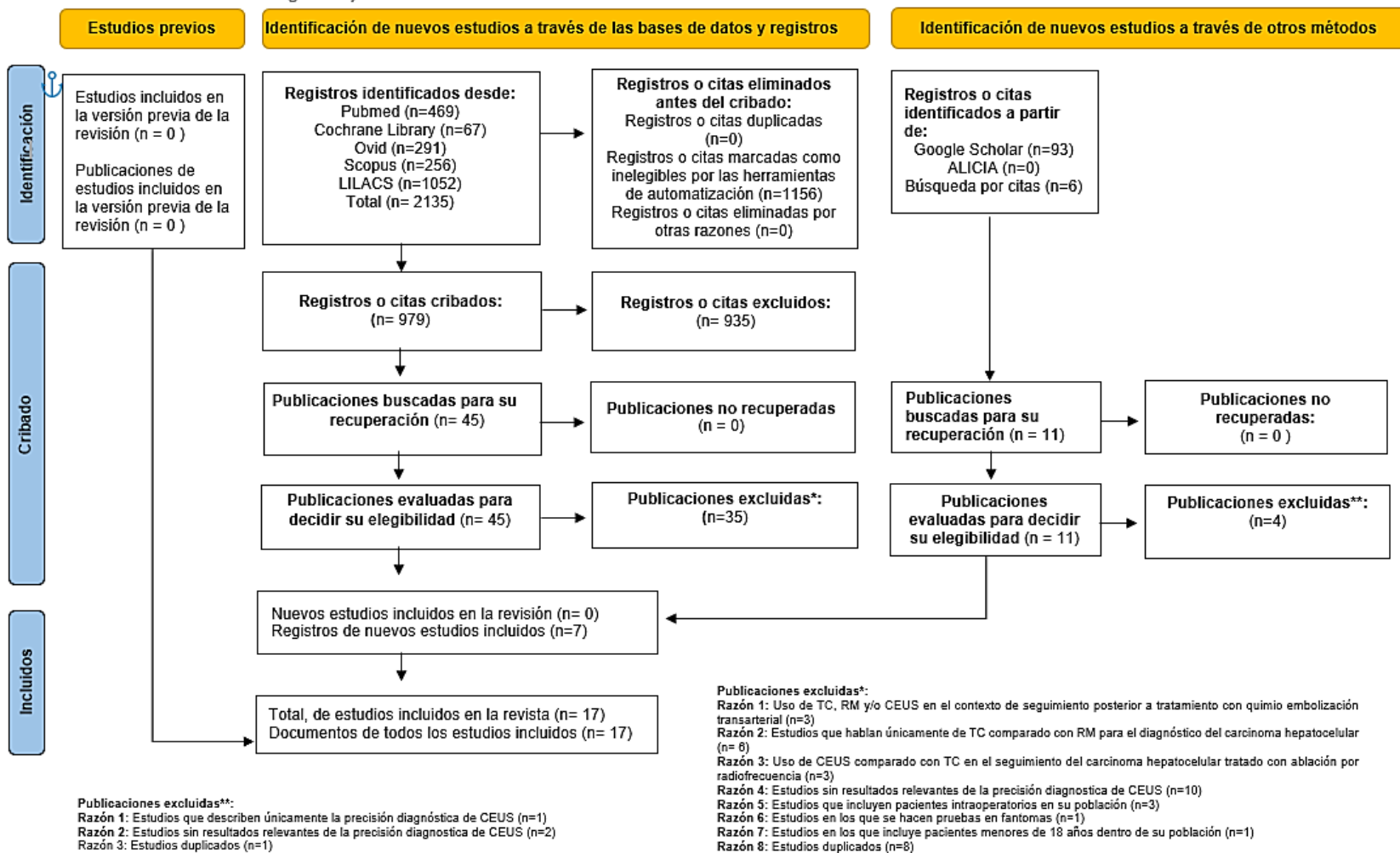
**Fecha de búsqueda:** Búsqueda realizada el 18 de octubre del 2025

<b>Rango de fecha de búsqueda:</b> Desde 18/10/2025 hasta el 17/11/2025			
<b>Concepto</b>	<b>N°</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>
Población	1	"hepatocellular carcinoma"	922,000
Concepto	2	"CHC"	147,000
Concepto	3	"contrast-enhanced ultrasound"	35,600
Concepto	4	"CEUS"	17,100
Concepto	5	"computed tomography"	1,960,000
Concepto	6	"magnetic resonance imaging"	1,740,000
Concepto	7	#5 OR #6	17,800
Contexto	8	"diagnostic accuracy"	17,900
Contexto	9	"sensitivity" OR "specificity"	17,900
<b>Final</b>	10	#1 AND #5 AND (#2 OR #3) AND #4	93
<b>Base de datos:</b> ALICIA			
<b>Plataforma:</b> ALICIA			
<b>Fecha de búsqueda:</b> Búsqueda realizada el 18 de octubre del 2025			
<b>Rango de fecha de búsqueda:</b> Desde 18/10/2025 hasta el 17/10/2025			
<b>Concepto</b>	<b>N°</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Resultados</b>

Población	1	"HEPATOCARCINOMA"	2
Concepto	2	"DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES"	1
<b>Final</b>	3	#1 AND #2	3

## Anexo 4. Gráfico PRISMA

Título del trabajo de investigación: Precisión Diagnóstica de la Ecografía con Contraste (CEUS) para la evaluación del Carcinoma Hepatocelular (CHC) en comparación con la Tomografía Computarizada y Resonancia Magnético Integrantes: Andrea Carbajal Guevara, Yosselin Quispe Reyes, Stephano Cuarite Cáceres. Asesor: Edwar Meca Castro Co-asesor: Luis Orrego Ferreyros



## Anexo 5. Matriz de extracción de datos

	Título de publicación	Autor / Año de publicación	Diseño de estudio	Idioma	País	Población de estudio	Tamaño muestra	Edad	Sexo	Objetivo/propósito	Modalidad de imagen	Resultados	Conclusiones relevantes
1	"Contrast enhancement ultrasound and magnetic resonance imaging in hepatocellular carcinoma diagnosis"	Dumitrescu C, Gheonea I, Săndulescu L, Surlin V, Săftoiu A, Dumitrescu D. / 2013	Estudio retrospectivo	Inglés	Rumania	Pacientes adultos con lesiones focales hepáticas	126 pacientes	Edad media = 59±1 años 0.56	57.93 % de Hombres y 42.06 % de Mujeres	Evaluar el papel del ultrasonido transabdominal con contraste (CEUS) y de la resonancia magnética (MRI) en la caracterización y detección de carcinoma hepatocelular (HCC) en pacientes con lesiones focales hepáticas.	CEUS (con SonoVue, Hitachi EUB 8500 y HI VISION Preirus) vs MRI (1.5 T Siemens Gd-DTPA 0.1 mmol/kg).	<b>CEUS:</b> sensibilidad 71,4%, especificidad 95,6%, VPP 86,2%, VPN 89,7% <b>RM:</b> sensibilidad 91,4%, especificidad 98,9%, VPP 97%, VPN 96,8%	CEUS tiene sensibilidad y especificidad satisfactorias y puede utilizarse como primer paso en la evaluación de lesiones hepáticas por su seguridad, disponibilidad y menor costo.  MRI mostró mejor rendimiento diagnóstico global (mayor sensibilidad, especificidad y AUC) y permanece como la herramienta más segura/fiable

													(gold standard) para diagnóstico de tumores hepáticos en este estudio.
													Limitaciones: uso limitado de histopatología (solo 15 casos), predominio de pacientes con enfermedad hepática crónica y lesiones detectadas en estadios avanzados; por tanto, algunos sesgos en la referencia diagnóstica
2	"Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound versus computed tomography for hepatocellular	Schwarze V, Marschner C, Völcker S, Grosu S, Negrão de Figueiredo G, Rübenthaler J, Clevert	Estudio retrospectivo unicéntrico	Inglés	Alemania	Pacientes adultos con lesiones hepáticas sospechosas de carcinoma hepatocelular (CHC)	234 pacientes	Edad media = 20±18 años	74% Hombres y 26% Mujeres	Evaluar el valor diagnóstico de la Ultrasonido con contraste (CEUS) comparada con la tomografía computarizada (CT) en la evaluación del HCC.	Ultrasonido contrastado (CEUS) vs Tomografía computarizada (CT) — con CEUS como técnica indexada y CT como estándar de referencia.	<b>Cohorte total: CEUS vs CT:</b> sensibilidad 94%, una especificidad 70%, VPP 93% y VPN72%. Subgrupos de tamaño: <1,0 cm, 1,0 a 3,0 cm, 3,1 a 5,0 cm y >5,0 cm, CEUS: sensibilidad del 80%, 92%, 98%, 98%, especificidad 75%, 57%, 40% y 67%, VPP 80%, 84%, 93% y 98%, y VPN 75%,	CEUS es una técnica segura, precisa y reproducible para la evaluación del HCC, mostrando alta concordancia con CT y potencial utilidad complementaria, especialmente en pacientes con función renal comprometida o cuando CT/MRI no son factibles.

	carcinoma: a Retrospective, single-center evaluation of 234 patients"	DA. / 2020									57%, 67% y 67%, respectivamente		
3	"Diagnostic efficacy of contrast-enhanced ultrasound versus MRI Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) for categorising hepatic observations	Li S, Zhou L, Chen R, Chen Y, Niu Z, Qian L, Fang Y, Xu L, Xu H, Zhang L. / 2021	Estudio retrospectivo	Inglés	China	Pacientes adultos con factores de riesgo de CHC, con observaciones hepáticas	84 pacientes	Edad mediana = 57.3 ±12.4 años	77.91% de Hombres y 19.77% de Mujeres	Comparar la eficacia diagnóstica del esquema CEUS (Ultrasonido con contraste) frente al esquema MRI LI-RADS para la categorización de observaciones hepáticas en pacientes con riesgo de Hepatocellular carcinoma (HCC)	CEUS con algoritmo LI-RADS y MRI con LI-RADS	<b>LR-5 CEUS:</b> sensibilidad 75,47%, especificidad 93,94%, VPP 95,24%, VPN 70,45%. <b>LR-5 RM:</b> sensibilidad 73,58%, especificidad 90,9%, VPP 92,86%, VPN 68,18%.	El esquema CEUS LI-RADS es una herramienta diagnóstica eficaz para HCC con buena fiabilidad intra-observador; su rendimiento diagnóstico es comparable al de MRI LI-RADS, con mayor especificidad para LR-5.

	ions in patients at risk of hepatocellular carcinoma"												
4	"Focal Liver Tumors: Characterization with 3D Perflubutane Microbubble Contrast Agent-enhanced US versus 3D Contrast-enhanced Multidetector CT"	Wen L, Numata K, Morimoto M, Kondo M, Takebayashi S, Okada M, Morita S, Tanaka K. / 2009	Estudio retrospectivo	Inglés	Japón	Pacientes adultos con diagnóstico o sospecha de tumores focales hepáticos	139 pacientes	Edad media hombres( años)= 64 Edad media mujeres (años)= 61	64.79 % de Hombres y 35.25 % de Mujeres	Investigar la aplicación potencial de la Ultrasonido tridimensional con contraste de microburbujas de perflubutano (3D CE-US) comparada con la tomografía computarizada multidetector (3D CE-MDCT) con el fin de caracterizar tumores focales del hígado	Ultrasonido 3D con agente de microburbujas de perflubutano (CEUS 3D) y Tomografía computarizada multicorte 3D con contraste (CE-MDCT 3D)	<b>CEUS observador 1:</b> sensibilidad 92%, especificidad 90%, VPP 92%. <b>CEUS observador 2:</b> sensibilidad 91%, especificidad 87%, VPP 90%. <b>CT observador 1:</b> sensibilidad 94%, especificidad 95%, VPP 96%. <b>CT observador 2:</b> sensibilidad 92%, especificidad 92%, VPP 93%.	La Ultrasonido reforzada con microburbujas 3D tiene un buen desempeño comparativo con la tomografía multicorte 3D para la caracterización de tumores hepáticos focales, lo que sugiere que podría usarse como alternativa o complemento en este contexto

5	"Contrast-enhanced Sonography in the Characterization of Small Hepatocellular Carcinomas in Cirrhotic Patients: Comparison with Contrast-enhanced Ultrafast Magnetic Resonance Imaging"	Giorgio A, De Stefano G, Coppola C, Ferraioli G, Esposito V, Di Sarno A, Giorgio V, De Stefano M, Sangiovanni V, Liorre G, Del Viscovo L. / 2007	Estudio prospectivo	Inglés	Italia	Pacientes adultos con una lesión hepática de $\leq 30$ mm	73 pacientes	No específica. Rango de edad de 40 - 84 años	67.12 % de Hombres y 32.88 % de Mujeres	Evaluar el valor de CEUS con bajo índice mecánico (low-MI) en la caracterización de pequeños carcinomas hepatocelulares (HCC) en pacientes con cirrosis, comparándolo con MRI potenciada con gadolinio	CEUS (contraste microburbujas, bajo MI) y MRI dinámica con gadolinio	<p><i>Para HCC <math>\leq 10</math> mm (11 casos):</i> <b>CEUS:</b> sensibilidad 27,3%, especificidad 100%; VPP 100%, VPN 55,6% y <b>MRI:</b> sensibilidad 72,7%; especificidad 90%; VPP 88.9%; VPN 75%.</p> <p><i>Para HCC 11-30mm (37 casos):</i> <b>CEUS:</b> sensibilidad 91,9%; especificidad 93,3%, VPP 97,1%, VPN 82,4% y <b>MRI:</b> sensibilidad 94,6%; especificidad 86,7%, VPP 94,6%; VPN 86,7%.</p>	CEUS es técnica prometedora en la caracterización de HCC pequeños en pacientes cirróticos; puede complementar la Ultrasonido convencional para lesiones $> 10$ mm, aunque su sensibilidad en $\leq 10$ mm es reducida
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	--------	--------	-----------------------------------------------------------	--------------	----------------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6	Combining CEUS and CT/MRI LI-RADS major imaging features: diagnostic accuracy for classification of indeterminate liver observations in patients at risk for HCC	Siu Xiao T, Kuon Yeng E, C.M., Tahmas ebi, A. / 2024	Estudio retrospectivo	Inglés	China	Pacientes adultos con riesgo de CHC que presentan hallazgos hepáticos indeterminados	109 pacientes	Edad mediana (años) = 61,6 ± DE 10.5	71,6% Hombres y 28,4% Mujeres	Determinar la precisión diagnóstica de la combinación de las principales características de imágenes LI-RADS de CEUS y CT/RM para mejorar la categorización de las observaciones hepáticas indeterminadas tanto en la CT/RM como en la CEUS.	Ultrasonido con contraste (CEUS) LI-RADS, tomografía computarizada (CT) o resonancia magnética (RM) LI-RADS.	Precisión diagnóstica de las principales características individuales: sensibilidades de 46,9%, 51,0%, 30,6%, 32,7%, 20,4%, 12,2% y 12,2% para CEUS APHE, CT/MRI APHE, CEUS WO, CT/MRI WO, CEUS WO tardía y leve, realce de cápsula CT/MRI y crecimiento del umbral CT/MRI, mientras que las especificidades fueron 75,4%, 58,5%, 60,0%, 76,9%, 80,0%, 95,4% y 86,2%, respectivamente. El VPP osciló entre el 36 y el 66% y eln VPN osciló entre 53 y el 65%. Precisión diagnóstica de las principales características combinadas: Al excluir LR-M y analizar las combinaciones de características de imagen para las	La combinación de las características principales de LI-RADS en CT/RM y CEUS mostró mayor especificidad, VPP y precisión en comparación con las evaluaciones de modalidades individuales, particularmente para las observaciones LR-3 de CT/RM.
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	-----------------------	--------	-------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------	--------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

observaciones  
hepáticas LR-3 + LR-  
4. CEUS  
APHE + CT/MRI WO:  
sensibilidad 13,3%,  
especificidad 97,9% ,  
VPP 80,0%, VPN  
64,4%. CEUS  
WO + CT/MRI WO /  
CT/RM WO + CEUS  
late and mild WO /  
CEUS  
APHE + CT/RM  
(capsule  
enhancement):  
sensibilidad 10,0%,  
especificidad 97,9% ,  
VPP 75,0%, VPN  
63,5%. Para las  
observaciones de LR-  
4, no se demostró que  
ninguna de las  
combinaciones de  
características de  
imagen fue  
particularmente útil.  
Finalmente, la mayor  
precisión diagnóstica  
de las combinaciones  
de características de  
imagen se logró en  
LR-3 de CT/RM.  
CEUS  
APHE + CT/MRI

---

												<p>APHE: sensibilidad 42,9%, especificidad 96,7%, VPP 75,0%, VPN 87,9%. CEUS APHE + CT/MRI WO: sensibilidad 14,3%, especificidad 96,7%, VPP 50,0%, VPN 82,9%.</p>	
7	<p>Comparison of Contrast Enhanced Ultrasound and CT for Characterization of Focal Liver Lesions in Cirrhotic Patients</p>	<p>Sheetha I C.M. / 2025</p>	<p>Estudio prospectivo</p>	<p>Inglés</p>	<p>India</p>	<p>Pacientes adultos cirróticos con sospecha de lesiones hepáticas focales</p>	<p>120 pacientes</p>	<p>Media 58.4 años</p>	<p>70% Hombres y 30% Mujeres</p>	<p>Comparar la eficacia, exactitud diagnóstica y limitaciones de la Ultrasonido con contraste CEUS y la tomografía computarizada con contraste (CECT) en la caracterización de lesiones hepáticas focales en pacientes cirróticos.</p>	<p>CEUS Y CECT</p>	<p><b>CEUS:</b> sensibilidad 92,3%, especificidad 88,9%, VPP 93,2%, VPN 87,1% <b>CECT:</b> sensibilidad 94,8%, especificidad 85,7%, VPP 91,6%, VPN 88,4%.</p>	<p>CEUS y CECT presentan alta exactitud diagnóstica en la diferenciación de lesiones hepáticas benignas y malignas en pacientes cirróticos. CEUS sobresale en la valoración vascular en tiempo real y detección de lesiones pequeñas, mientras que CECT sigue siendo superior para estadificación y evaluación de extensión extrahepática. Se recomienda un enfoque combinado para optimizar la precisión diagnóstica.</p>

8	CT/MRI LI-RADS version 2018 versus CEUS LI-RADS version 2017 in the diagnosis of primary hepatic nodules in patients with high-risk hepatocellular carcinoma	Lv K, Xin Cao, Yinlei D, Daoyin G, Jun Z / 2021	Estudio retrospectivo	Inglés	China	Pacientes adultos de alto riesgo para HCC y con nódulos hepáticos primarios.	250 pacientes	Edad mediana 61.3 ± 2 años (rango 24–87)	74.4% Hombres y 25.6% Mujeres	Comparar el rendimiento diagnóstico de CT/MRI LI-RADS v2018 frente a CEUS LI-RADS v2017 para distinguir HCC y malignidades no-HCC en nódulos hepáticos primarios en pacientes de alto riesgo	CEUS (SonoVue) y CT y/o MRI de contraste con protocolos multifásicos; para pacientes con ambos, se utilizó MRI para el análisis de CT/MRI LI-RADS	<b>CT/MR LR-5:</b> sensibilidad 73,84% (IC del 95%: 68,48%, 79,19%), especificidad 85,06% (IC del 95%: 80,72%, 89,4%) VPP 90,71% (IC del 95%: 87,18%, 94,25%), VPN 62,18% (IC del 95%: 56,28%, 68,09%). <b>CEUS LR-5:</b> sensibilidad 73,84% (IC del 95%: 68,48%, 79,19%), especificidad 70,11% (IC del 95%: 64,54%, 75,69%) VPP 83,01% (IC del 95%: 78,43%, 87,58%), VPN 57,55% (IC del 95%: 51,53%, 63,57%). <b>CT/MR LR-5:</b> sensibilidad 73,84% (IC del 95%: 68,48%, 79,19%), especificidad 85,06% (IC del 95%: 80,72%, 89,4%) VPP 90,71% (IC del 95%: 87,18%, 94,25%), VPN 62,18% (IC del 95%: 56,28%, 68,09%).	Ambos sistemas LI-RADS tienen alto valor diagnóstico y buena concordancia interobservador; CT/MRI v2018 supera a CEUS v2017 en precisión diagnóstica para LR-5 (HCC) y LR-M (no-HCC) especialmente en especificidad y PPV, aunque CEUS sigue siendo útil en pacientes con contraindicación a CT/MRI
9	Contrast-enhance	Ding J., Lei L, Xiang	Estudio prospectivo	Inglés	China	Pacientes adultos	239 pacientes	Edad mediana 76 años	76% Hombres y 24% Mujeres	Comparar la categorización LI-RADS	CEUS (SonoVue) frente a	<b>CECT/MR-EOB LR-5:</b> sensibilidad 83,6% (IC del 95%: 77,9%,	La concordancia entre CEUS y CECT/MRI en la

<p>d ultrasou nd LI- RADS 2017: compari son with CT/MRI LI- RADS.</p>	<p>Z, Chen C, Hongyu Z, Yan Z, Yandon g W, Xiang J./ 2021</p>	<p>en alto riesgo de HCC con nódulos hepáticos.</p>	<p>59.1 ± DE 8.0 años (ran go 22- 80)</p>	<p>23.85 % Mujer es</p>	<p>(CEUS v2017 vs CECT/EOB-M RI v2017) y evaluar el rendimiento diagnóstico para HCC y no-HCC malignidades</p>	<p>CECT y/o EOB-MRI (gadoteric acid) con protocolos multifásicos; categorización según LI-RADS v2017</p>	<p>88,0%), especificidad 83,3% (IC del 95%:69,2%, 92,0%) VPP 95,9% (IC del 95%: 91,8%, 98,1%), VPN 51,9% (IC del 95%: 40,3%, 63,4%). <b>CEUS LR-5:</b> sensibilidad 75,6% (IC del 95%: 69,3%, 81,0%), especificidad 93,8% (IC del 95%: 81,8%, 98,4%) VPP 98,3% (IC del 95%: 94,6%, 99,6%), VPN 45,0% (IC del 95%: 35,1%, 55,2%). <b>CECT/MR-EOB LR- 5:</b> sensibilidad 83,6% (IC del 95%: 77,9%, 88,0%), especificidad 83,3% (IC del 95%:69,2%, 92,0%) VPP 95,9% (IC del 95%: 91,8%, 98,1%), VPN 51,9% (IC del 95%: 40,3%, 63,4%).</p>	<p>clasificación LI- RADS es aceptable. Ambos métodos tienen valores predictivos positivos comparables para CHC en la categoría LR-5. Sin embargo, CECT/MRI muestra mejor rendimiento diagnóstico para neoplasias malignas no CHC en la categoría LR-M</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10	Clinical and Useful Diagnostic Tool of Contrast Enhanced Ultrasound for Focal Liver Masses: Comparison to Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging	Ryu SW.; Gene H; Jae Y; Soung W; Nam Se; Ji H; Eui J; Jin N; Woong C; Kwang Y; Sae H; Sang G; Sang-woo C; Young S; Young D; Hong S; Boo S./ 2014	Estudio retrospectivo	Inglés	Corea del sur	Pacientes adultos sometidos a evaluación por masas hepáticas con seguimiento $\geq 6$ meses	48 pacientes	Mediana 58 años (rango 33-72)	74% Hombres y 26% Mujeres	Evaluar el valor diagnóstico de CEUS (SonoVue®) y compararlo con CT y MRI en la caracterización de masas hepáticas focales (FLLs)	CEUS (SonoVue®) CT dinámica: Multidetector.  MRI: Con contraste hepatobiliar (Primovist®)	<b>CEUS</b> (incluyendo lesiones con ventanas ecográficas acústicas deficientes): sensibilidad 83,3%, especificidad 87,5%. <b>CEUS</b> (excluyendo lesiones con ventanas ecográficas acústicas deficientes): sensibilidad 94,6%, especificidad 87,5%. <b>RM:</b> sensibilidad 94,6%, especificidad 83,3%. <b>TC:</b> sensibilidad 95,0%, especificidad 87,5%	CEUS es comparable a TC y MRI para el diagnóstico de masas hepáticas cuando existe una ventana acústica adecuada; ofrece ventajas: imagen dinámica en tiempo real, repetibilidad, seguridad (sin radiación ni riesgo en insuficiencia renal), y menor costo. Limitación clave de CEUS: fuertemente dependiente de la ventana acústica y del operador; lesiones en cúpula o profundamente localizadas pueden causar falsos negativos. Además, solo una lesión se evalúa por inyección (se requiere reinyección para lesiones múltiples). Limitaciones del estudio: pequeño tamaño muestral, naturaleza retrospectiva, alta
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	--------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

prevalencia de HCC (sesgo de selección), referencia histológica limitada (14/50), posible sesgo diagnóstico por interpretación conjunta; por tanto, se requieren estudios prospectivos con referencia histológica más amplia.

1 1	Differences between CEUS LI-RADS and CECT LI-RADS in the diagnosis of focal liver lesions in patients at risk for HCC	Wen, R., Huang, W., Song, R. et al. / 2023	Estudio retrospectivo	Inglés	China	Pacientes adultos sometidos a examen hepáticos como CEUS y CT con contraste	247 pacientes	Edad mediana (años) = 50,7 ±DE = ± 10,5	86.2% Hombres y 13.8% Mujeres	Comparar la consistencia intermodal y los desempeños diagnósticos del Sistema de datos e informes de imágenes hepáticas con ultrasonido con contraste (CEUS) (LI-RADS) y la tomografía computarizada con contraste (CECT) LI-RADS en pacientes con	Ultrasonido con contraste (CEUS) y a tomografía computarizada con contraste (CECT)	Para neoplasias malignas con CHC: <b>CEUS LR 5:</b> sensibilidad 51.4 %, especificidad 89.5%, VPP 95% y VPN 32.3%. <b>CECT LR5:</b> sensibilidad 76.4%, especificidad 82.5%, VPP 94.4% y VPN 47.5% Para neoplasias malignas hepáticas: <b>CEUS LR-5 + LR-M:</b> sensibilidad 93.7%, especificidad 60.9%, VPP 96.4% y VPN 46.75%. <b>CECT LR-5 + LR-M:</b> sensibilidad 82.7%, especificidad	Tanto CEUS LI-RADS como CECT LI-RADS mostraron un alto rendimiento diagnóstico para el carcinoma hepatocelular (CHC) y resultaron herramientas diagnósticas eficaces para su detección. Además, la concordancia entre las categorías CEUS LI-RADS y CECT LI-RADS fue aceptable. Para otras categorías LI-RADS, como CECT LR-3, LR-4 o CEUS LR-M,
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	-----------------------	--------	-------	-----------------------------------------------------------------------------	---------------	-----------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

										riesgo de carcinoma hepatocelular (CHC), a fin de ayudar a los médicos a seleccionar una modalidad más apropiada para seguir las lesiones hepáticas focales (FLL).	78.3%, VPP 97.7% y VPN 29.0%	la selección de las exploraciones de imagen adecuadas contribuirá a mejorar el diagnóstico del CHC y de otras neoplasias malignas.	
1 2	Comparación de CEUS modificado LI-RADS con sonazoid and CT/MRI LI-RADS for diagnosis of hepatocellular carcinoma	Sugimoto K., Saito K., Shirotani N., Kamiyama N., Sakamaki K., Takahashi H., Wada T., Kakegawa T., Tomita Y., Abe M., Yoshimasu Y.,	Estudio Retrospectivo	Inglés	Japón	Pacientes adultos con factores de riesgo de CHC	120 pacientes	Edad mediana (años)= 73	75% Hombres y 25% Mujeres	Comparar la versión CT/RM LIRAD 2018 y la versión modificada de CEUS LIRADS para la categorización de pacientes con alto riesgo de CHC. Teniendo en cuenta la modificación del lavado tardío y leve como principal hallazgo en la imagen para CEUS LIRADS	<b>Ultrasonido:</b> Aplio i800 (Canon Medical Systems) o LOGIQ E10 (GE Healthcare) <b>RM:</b> 3T MRI system (MAGNETO M vision o MAGNETO M Skyra, Siemes, Erlangen) CT: No especifica el modelo, solo el número de detectores 64	<b>CEUS LIRADS y CT/MRI LIRADS modificado:</b> CEUS LR5: sensibilidad 67.6%, especificidad 91.7%, VPP 98.6%, VPN 23.9%. CT/MRI LR-5: sensibilidad 67.6%, especificidad 100%, VPP 100% y VPN 25.5%	Los criterios de CEUS LIRADS y CT/IRM LIRADS modificados son razonables para el diagnóstico no invasivo de nódulos hepáticos en pacientes con alto riesgo de CHC. Para los nódulos de LR.5 el CEUS y CT/IRM corresponden a valores predictivos positivos comparables de CHC.

		Takeuchi, Itoi T. / 2022									o 256 multidetector TC.		
<b>13</b>	Resolution of indeterminate MRI with CEUS in patients at high risk for hepatocellular carcinoma	Hu J, H, Deepak B, Kelly W, Stephanie R. / 2020	Estudio Retrospectivo	Inglés	Canadá	Pacientes adultos con resultados indeterminados de la resonancia magnética que fueron remitidos para la realización de CEUS hepática como parte de la atención.	42 pacientes	Edad mediana (años) = 64 ± 11	71% Hombres y 29% Mujeres	Mostrar la contribución de la CEUS a la caracterización de observaciones indeterminadas de MRI en pacientes de alto riesgo de carcinoma hepatocelular (CHC).	Ultrasonido con contraste (CEUS)	<b>CEUS:</b> sensibilidad 81,3% (IC del 95%: 54%, 96%), especificidad 100% (IC del 95%: 91%, 100%), VPP 100% (IC del 95%: 91%, 100%), VPN 93% (IC del 95%: 80%, 98%). <b>RM:</b> sensibilidad 91,4%, especificidad 98,9%, VPP 97%, VPN 96,8%	La Ultrasonido en escala de grises detecta nódulos verdaderos. La CEUS dinámica detecta y caracteriza el lavado, prediciendo correctamente el CHC. La CEUS complementa la RMN y puede servir como herramienta para la resolución de problemas cuando la RMN es indeterminada.

1 4	MR versus CEUS LIRAD S for distingui shing hepatoc ellular carcino ma from other hepatic malingn acias in high- risk patients	Huang Z, Zhou P., Li S, Li K. / 2021	Estudio Retrospe ctivo	Inglé s	China	Pacient es adultos conside rados de alto riesgo para CHC	158 pacient es con 158 lesione s	Paci entes diag nosti cado s con neop lasia mali gna hepá tica (OM ) (52) : Edad medi a (año s)= 55 ±DE =± 6. Paci entes diag nosti cado s con CHC	90.5% Homb res y 9.5% Mujer es	Ayudar a la elección de modalidades de imagen adecuadas mediante la comparación de CEUS LIRADAS y RM LIRADS, para diferenciar OM en pacientes con alto riesgo de CHC. Además, se buscó el rendimiento diagnóstico de una versión modificada de CEUS LIRADR para identificar CHC y OM	Ultrasonido: Logiq E9, GE Healthcare RM: 3.0 T (General Electric )	<b>Para diagnóstico de CHC en IRM: MRI LR-M criterio:</b> Sensibilidad 90.4%, Especificidad 83%, VPP 72.3%, VPN 94.6%. <b>MRI LR-5:</b> Sensibilidad 79.2%, Especificidad 90.4%, VPP 94.4%, VPN 68.1% <b>Para diagnóstico de CHC en CEUS: CEUS LR-M criterio:</b> Sensibilidad 98.1%, Especificidad 84.0%, VPP 92.7%, VPN 94.6%. <b>CEUS LR-5</b> Sensibilidad 78.3%, Especificidad 98.1%, VPP 98.8%, VPN 68.9% <b>Para diagnóstico de CHC en CEUS modificado: CEUS LR-M mod:</b> Sensibilidad 98.1%, Especificidad 96.2%, VPP 92.7%, VPN 99%. <b>CEUS LR-5 mod:</b> Sensibilidad 87.7%, Especificidad 98.1%,	Ambos métodos de estudios tanto CEUS como MRI-LIRADS son eficaces para distinguir entre OM y CHC. En pacientes con alto riesgo de CHC el diagnostico puede mejorar con CEUS modificado, para lesiones de LR.M y LR-5
--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	------------------------------	------------	-------	----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

								(106): Edad media (años)= 53 ±DE = ± 12				VPP 98.9%, VPN 79.7%.	
<b>15</b>	Diagnosis of hepatic nodules 20 mm or smaller in cirrhosis : Prospective validation of the noninvasive diagnostic criteria for hepatocellular	Fornet A, Vilana R., Carmen Ayuso, Bianchi L., Solé M., Ayuso J., Boix L., Sala M., Varela M., Llovet J., Bruix J. / 2007	Estudio retrospectivo	Inglés	Estados Unidos	Pacientes adultos asintomáticos con cirrosis Child-Pugh AB sin antecedentes de CHC en quienes se detectó un nuevo nódulo sólido, solitario y bien definido	89 pacientes	Edad media (años)= 65	59,5% Hombres y 40,4% Mujeres	El estudio busca evaluar la precisión diagnóstica de CEUS y la IRM para el diagnóstico de nódulos solitarios <= 20 mm. Con el algoritmo diagnóstico AASLD y la vigilancia de pacientes con cirrosis.	Ultrasonido: Siemens Acuson Sequoia 512, Mountain View, CA). RM: 1,5 T (Symphony, Siemens Medical Systems, Erlangen, Alemania) gadolinio (gadodiamida 0,5 mmol/L Ominscan-Amersham) a una dosis de 0,2 mL/kg	Perfil concluyente: <b>MRI:</b> La sensibilidad 61,7%, especificidad 96,6%, VPP 97,4% y VPN 54,9%. <b>CEUS:</b> Sensibilidad 51,7%, Especificidad 93,1%, VPP 93,9% y VPN 50,9%. Combinación <b>ambas técnicas</b> fueron de la sensibilidad 33,3 %, especificidad 100 %, VPP 100 % y VPN 42 %	El diagnóstico de CHC de 20 mm o menos puede establecerse sin una biopsia positiva si tanto la Ultrasonido con contraste como la resonancia magnética son concluyentes.

carcinoma  
de entre  
5 y 20  
mm  
mediante  
Ultrasonido de  
cribado

<b>16</b>	The diagnostic and economic Impact of contrast imaging techniques in the diagnosis of small hepatocellular carcinoma in cirrhosis	Sangiovanni A, Manini M, Lavaroni R, Forzenigo L, Fraquelli M, Massironi S, Cortes Ronchi G,	Estudio prospectivo	Inglés	Italia	Pacientes adultos con cirrosis compensada bajo vigilancia ecográfica.	64 pacientes	Edad mediana (años)= 65	73% Hombres y 27% Mujeres	El estudio busca evaluar la política de modificación en comparación con el rendimiento del algoritmo de AASLD. Como criterio secundario, también se evaluó la precisión diagnóstica y costes económicos de las modalidades	Ultrasonido: Philips iU22 (Philips Ultrasound) RM: 1.5T MRI system (Avanton, Siemens Medical Systems) CT: 64 Multidetector (MDCT, Definition Siemens, Erlange)	Para diagnóstico de HCCs detectado en 55 pacientes con nódulos de 1-2cm: Hipervascularización Arterial: <b>CEUS</b> (sensibilidad 68%, especificidad 76%, VPP 82%, VPN 59%), <b>TC</b> (sensibilidad 65%, especificidad 81%, VPP 85%, VPN 59%) y <b>IRM</b> (sensibilidad 66%, especificidad 62%, VPP 72%, VPN 54%). Venoso portal: <b>CEUS</b> (sensibilidad 38%, especificidad	Identificación confiable de CHC en pacientes cirróticos con un nódulo de 1 a 2 cm, detectados solo en la vigilancia. Teniendo en cuenta el patrón vascular típico de CHC.
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	--------	--------	-----------------------------------------------------------------------	--------------	-------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		Rumi M, Biondeti P, Colombo M. / 2009								de imágenes con contraste.		95%, VPP 93%, VPN 49%), <b>TC</b> (sensibilidad 53%, especificidad 100%, VPP 100%, VPN 57%) y <b>IRM</b> (sensibilidad 59%, especificidad 95%, VPP 95%, VPN 61%). Patrón vascular típico: <b>CEUS</b> (sensibilidad 26%, especificidad 100%, VPP 100%, VPN 46%), <b>TC</b> (sensibilidad 44%, especificidad 100%, VPP 100%, VPN 52%) y <b>IRM</b> (sensibilidad 44%, especificidad 100%, VPP 100%, VPN 54%).	
<b>17</b>	The added diagnostic value of 64-row Multidetector CT combined with contrast-enhance	Quaia E, Alaimo V, Baratella E, Medcotta A, Midiri M, Cova A. / 2008	Estudio prospectivo	Inglés	Italia	Pacientes adultos con diagnóstico definitivo de cirrosis hepática /viral, alcohol,	180 pacientes	Edad mediana (años)= 71 ±DE : ± 7	66.67 % Hombres y 33.33 % Mujeres	El objetivo de este estudio fue evaluar el valor diagnóstico añadido de CEUS combinada con CT de 64 detectores, evaluando la vascularidad de los nódulos	Ultrasonido: Sequoia, Acuson, Siemens, Mountain View. CT: Aquilion, Toshiba de 64 detectores.	<b>Reader 1: CEUS:</b> Sensibilidad 88%, Especificidad 69%, VPP 81%, VPN 80%. <b>TC:</b> Sensibilidad 74%, Especificidad 71%, VPP 79%, VPN 64%. <b>CEUS y TC:</b> Sensibilidad 97%, Especificidad 71%, VPP 83%, VPN 94%. <b>Reader 2: CEUS:</b>	La evaluación combinada de la vascularidad de los nódulos hepatocelulares mediante CT de 64 detectores y CEUS mejoro la sensibilidad en el diagnóstico de malignidad. La mayoría de HCC

---

d US in  
the  
evaluati  
on of  
hepatoc  
ellular  
nodule  
vascular  
ity:  
Implicat  
ions in  
the  
diagnosi  
s of  
maligna  
ncy in  
patients  
with  
liver  
cirrhosis

obtenid  
os en  
biopsia.

hepatocelulares  
en pacientes  
con cirrosis  
hepática

Sensibilidad 87%,  
Especificidad 63%,  
VPP 77%, VPN 77%.  
**TC:** Sensibilidad 71%,  
Especificidad 71%,  
VPP 78%, VPN 62%.  
**CEUS y TC:**  
**Sensibilidad** 97%,  
Especificidad 69%,  
VPP 82%, VPN 94%

diagnosticados  
fueron con CEUS o  
CT y combinados de  
interpretaron con  
hipervascularidad  
inequívoca durante la  
fase arterial y/o  
hipovascularidad

---

## Anexo 6. Aprobación de Comité de Ética



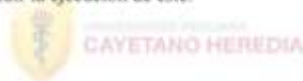
VICERECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**CAR-DUARI-O-534-25**  
Lima, 17 de Octubre del 2025

Señor(a) investigador(es)  
**CARBAJAL GUEVARA ANDREA JASMIN**  
**CUARITE CACERES STEPHANO JESUS**  
**QUISPE REYES YOSSELIN LO-AMMI**  
Presente.

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo y a la vez informarle que hemos recibido el proyecto de investigación titulado: **"PRECISIÓN DIAGNÓSTICA DEL ULTRASONIDO CON CONTRASTE (CEUS) PARA LA EVALUACIÓN DE CARCINOMA HEPATOCELULAR, EN COMPARACIÓN CON LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA O LA RESONANCIA MAGNÉTICA: UNA REVISIÓN DE ALCANCE"** SIDISI 219419, el cual ha sido revisado y registrado en la Dirección Universitaria de Asuntos Regulatorios de la Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia debido a que por sus características no requiere evaluación por el Comité Institucional de Ética en Investigación en Humanos ni por el Comité Institucional de Ética para Uso de Animales.

Este proyecto puede iniciar su ejecución. Los cambios o enmiendas al protocolo presentado solo deben ejecutarse luego de una nueva evaluación y autorización por esta dirección. Adicionalmente, agradecemos tenga a bien presentar el informe de cierre del proyecto al concluir la ejecución de este.



Atentamente,



Dra. Cinthia Hurtado Esquén  
Directora  
Dirección Universitaria de Asuntos  
Regulatorios de la Investigación

www.cayetano.edu.pe  
vriinv@oficina-upch.pe  
319 0000 Anexo 204355  
Apartado postal 4314  
San Martín de Porres  
Av. Honorio Delgado 430