

“DEL AMOR AL ODIO”

ARTEFACTOS ECOGRÁFICOS

María Rojo Trujillo, Cristina Lozano Cejudo, Cristina Gómez Vega, Carlos Ariza Molina, María José Rodríguez Muñoz, María Librada Rozas Rodríguez
HGUCR, Ciudad Real, España

- **OBJETIVO DOCENTE:**

El objetivo principal que persigue este trabajo es el de conocer los diferentes artefactos ecográficos existentes, originados mediante la utilización de la ecografía en modo B; para ser capaces de comprenderlos e intentar solventar aquellos que nos lleven a errar en su interpretación, así como aprovechar aquellos que nos ayudan a concretar nuestro diagnóstico.

- **REVISIÓN DEL TEMA:**

En la presente revisión, expondremos los conceptos básicos de la ecografía en modo B. En primer lugar, describiremos de forma breve sus bases físicas, que nos servirán de ayuda para entender el correcto y óptimo funcionamiento de dicha técnica de imagen. Posteriormente, nos centraremos en el desarrollo de cada uno de los artefactos, clasificados según su mecanismo de producción, con el objetivo de identificar y diferenciar aquellos que nos van a servir de ayuda para confirmar el diagnóstico, de los que, por el contrario, nos pueden conducir a error, al modificar la apariencia anatómica del órgano estudiado. Estos últimos se discutirán y se ofrecerán diferentes alternativas para solucionarlos.

1. EMISIÓN DEL ULTRASONIDO

El haz de ultrasonidos (US), originado a partir del transductor (*efecto piezoeléctrico*¹), se estrecha a medida que se acerca a la “zona focal” y, después, diverge (**Figura 1**). El ecógrafo presupone que todos los ecos que recibe, se originan dentro de la morfología que adopta el haz principal (**Figura 1**). [5].



Figura 1. Diagrama de la morfología que adopta el haz principal de US en relación a la zona focal. El rectángulo rojo indica el área de recepción de ecos que el equipo de US asume.

1. *Efecto piezoeléctrico*: fenómeno físico por el cual, al someter un cristal a una corriente eléctrica, la diferencia de potencial obtenida hace vibrar el interior del cristal y se genera un haz de ultrasonidos [4].

➤ ARTEFACTO DEL ANCHO DEL HAZ

- **Base física:** Este artefacto se produce debido a la presencia de estructuras altamente reflectantes situadas fuera y cercanas al área del haz principal de US predefinido, (representado por un rectángulo en la **figura 2 (A)**), cuyos ecos son captados por el transductor y se incluyen en la imagen final ecográfica (**B**) [5].
- **¿Cómo se ve en la imagen?:** Ecos internos hiperecogénicos dentro de una estructura anecoica o hipoeicoica [1]. (**Figura 3**).
- **¿Cómo se puede minimizar?** Ajustando la zona focal del transductor a la región anatómica a estudiar y colocar el transductor en el centro de dicha estructura [3].

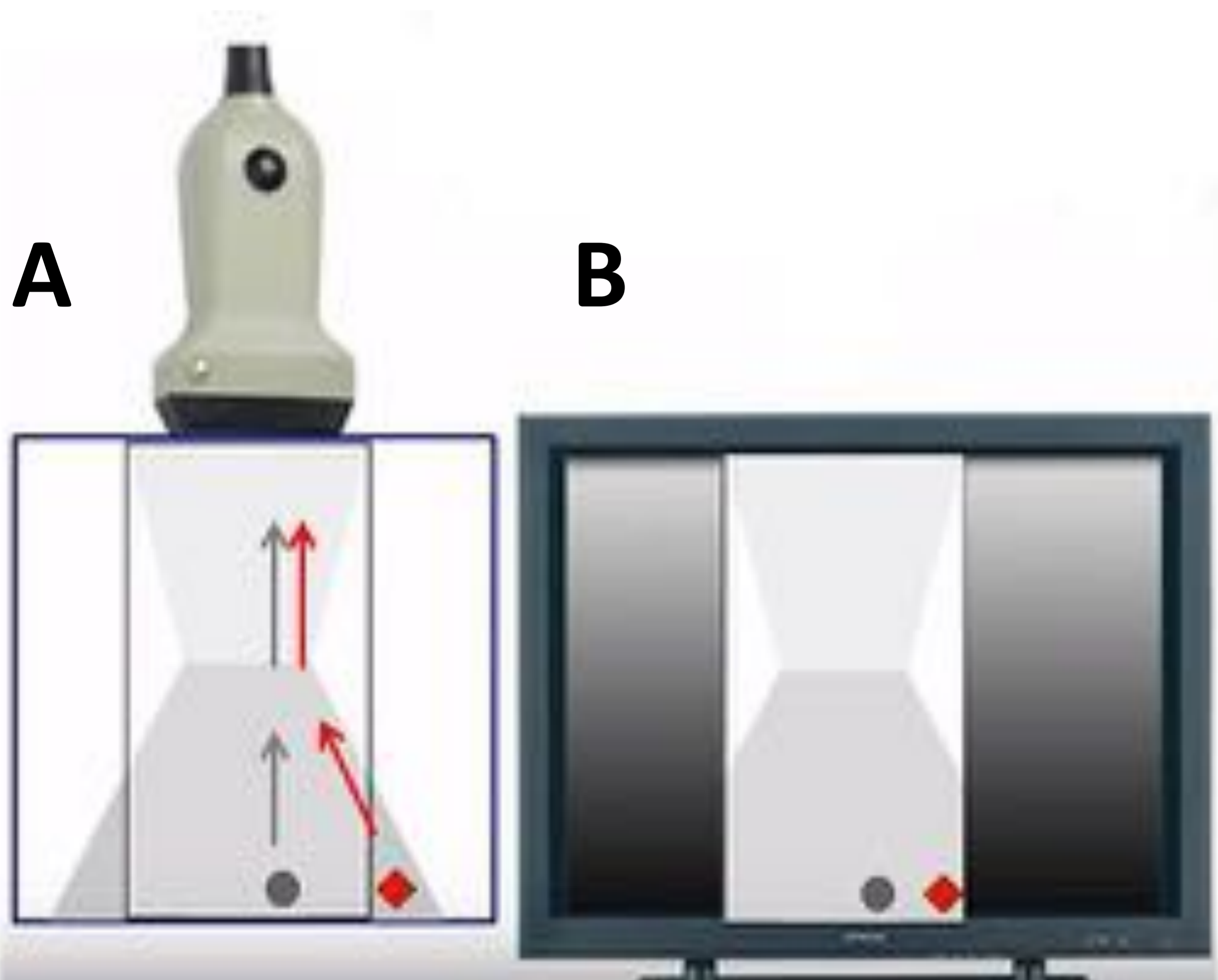


Figura 2. Representación gráfica del artefacto del ancho del haz, y cómo el “rombo rojo” queda incluido en la imagen final ecográfica, alterando la visualización real de las estructuras adyacentes (“punto gris”).

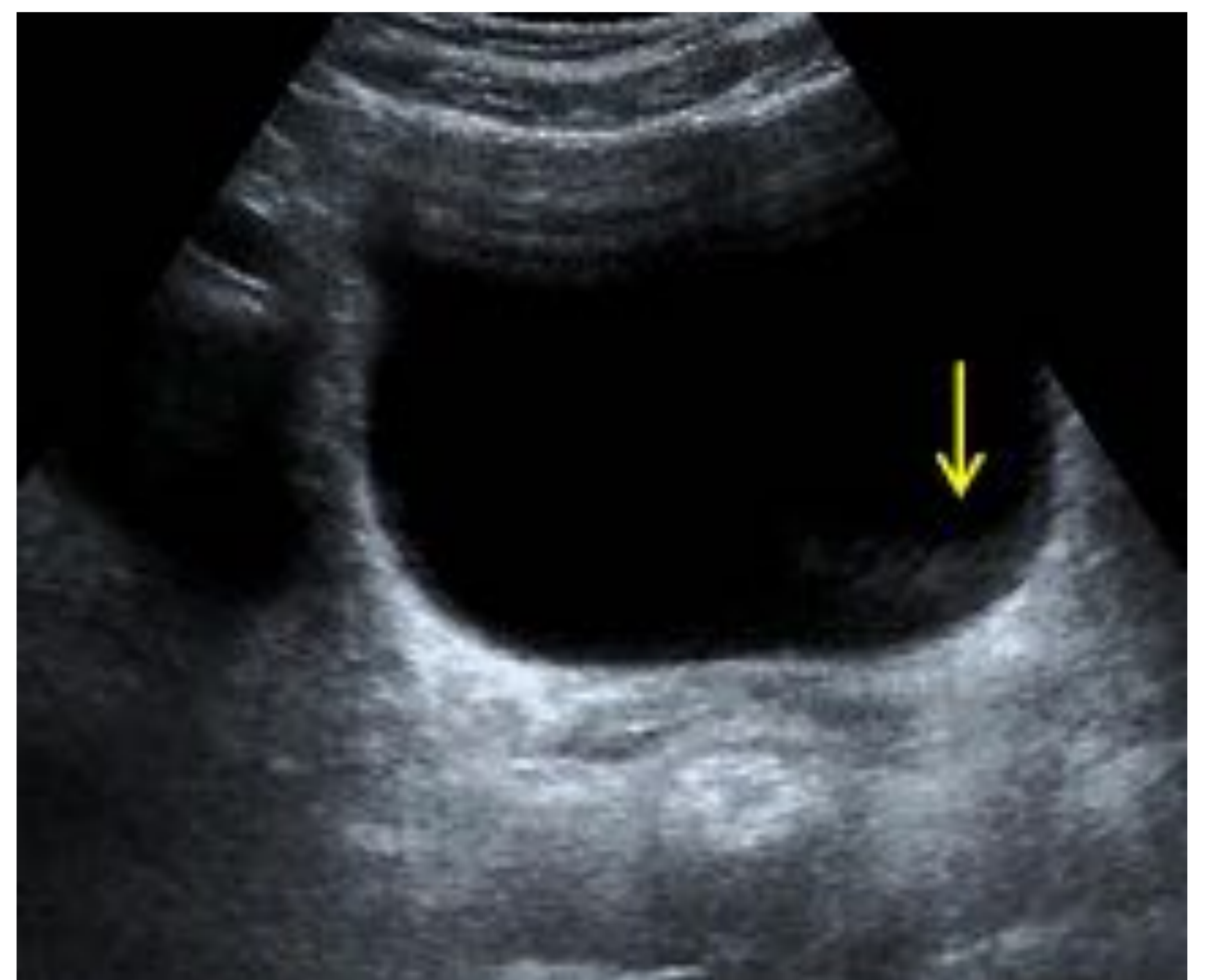


Figura 3. Vejiga con contenido hiperecogénico en su interior (flecha amarilla), cuando realmente se trata de una estructura anecoica (interfieren señales del intestino). Referencia: Imagen ecográfica obtenida del HGUCR (Hospital General Universitario de Ciudad Real).

➤ ANISOTROPÍA

- **Base física:** La anisotropía no es un artefacto como tal, sino que se debe a la propiedad que tienen algunos tejidos de variar su ecogenicidad dependiendo del ángulo de incidencia del ultrasonido. Es típico en la ecografía musculo-esquelética al explorar los tendones [2].
- **¿Cómo se ve en la imagen?** Un tendón puede mostrarse hiperecoico si el haz de US lo incide perpendicularmente e hipoecoico si lo incide en un ángulo diferente a los 90° (se producen menos ecos de retorno al transductor) [2]. **Figura 4 y Figura 5.**
- **¿Cómo se puede minimizar?** Realizando la exploración de la estructura objetivo (ej. tendón) con el transductor colocado lo más perpendicular posible (en caso de que incida de manera oblicua se verían áreas hipoecoicas que sería difícil de diferenciar de zonas de rotura).

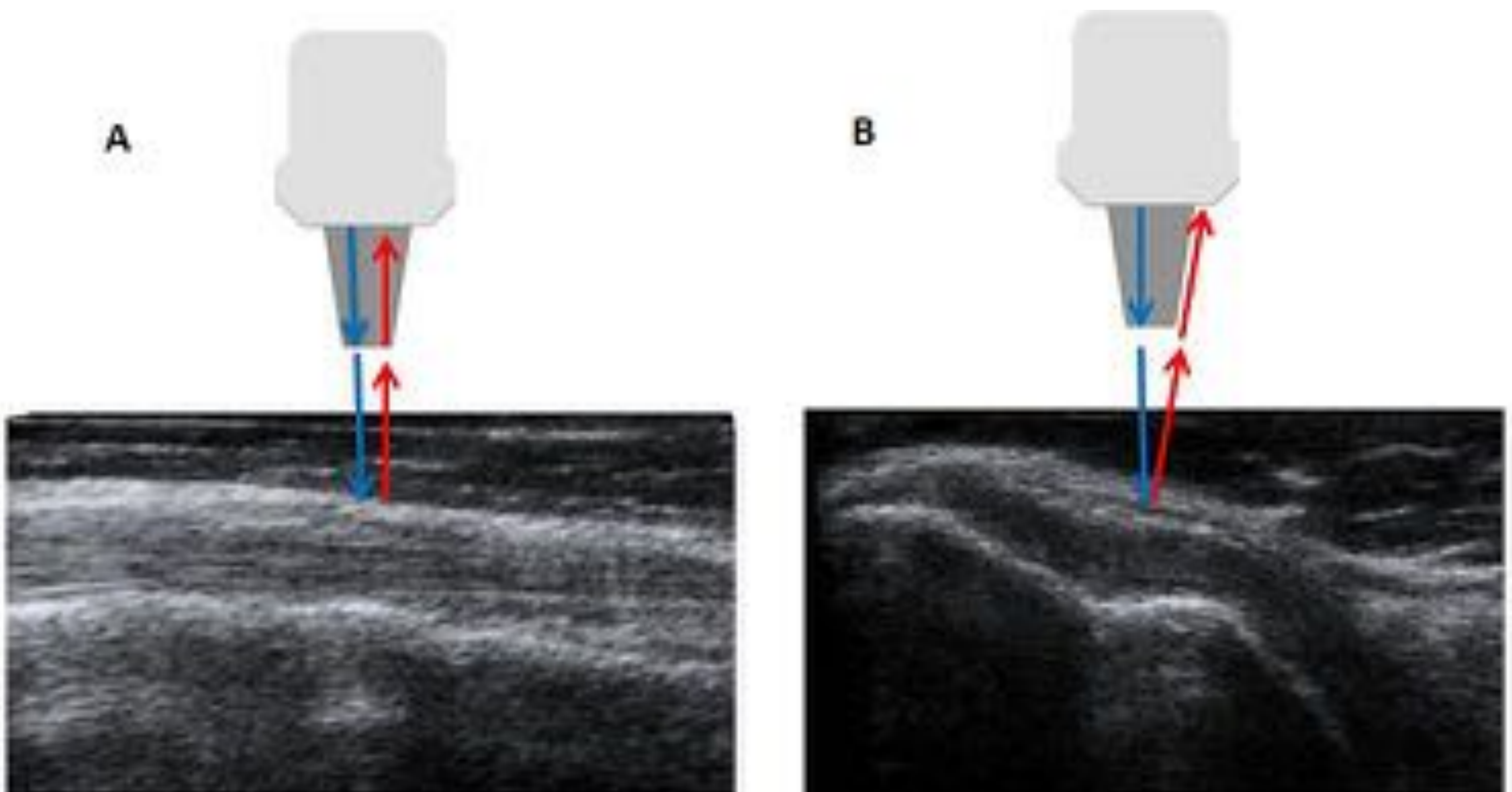


Figura 4. En la **imagen (A)** se esquematiza la forma en que inciden (flechas azules) y se reflejan (flechas rojas) los ecos en el tendón subescapular a un ángulo de 90° ; lo cual ecográficamente se observa como bandas hiperecogénicas paralelas con un patrón fibrilar. La anisotropía se evidencia al incidir el eco en un ángulo diferente a los 90° , lo que ecográficamente se traduce como una imagen hipoecoica **(B)**. Referencia: HGUCR

➤ ANISOTROPÍA

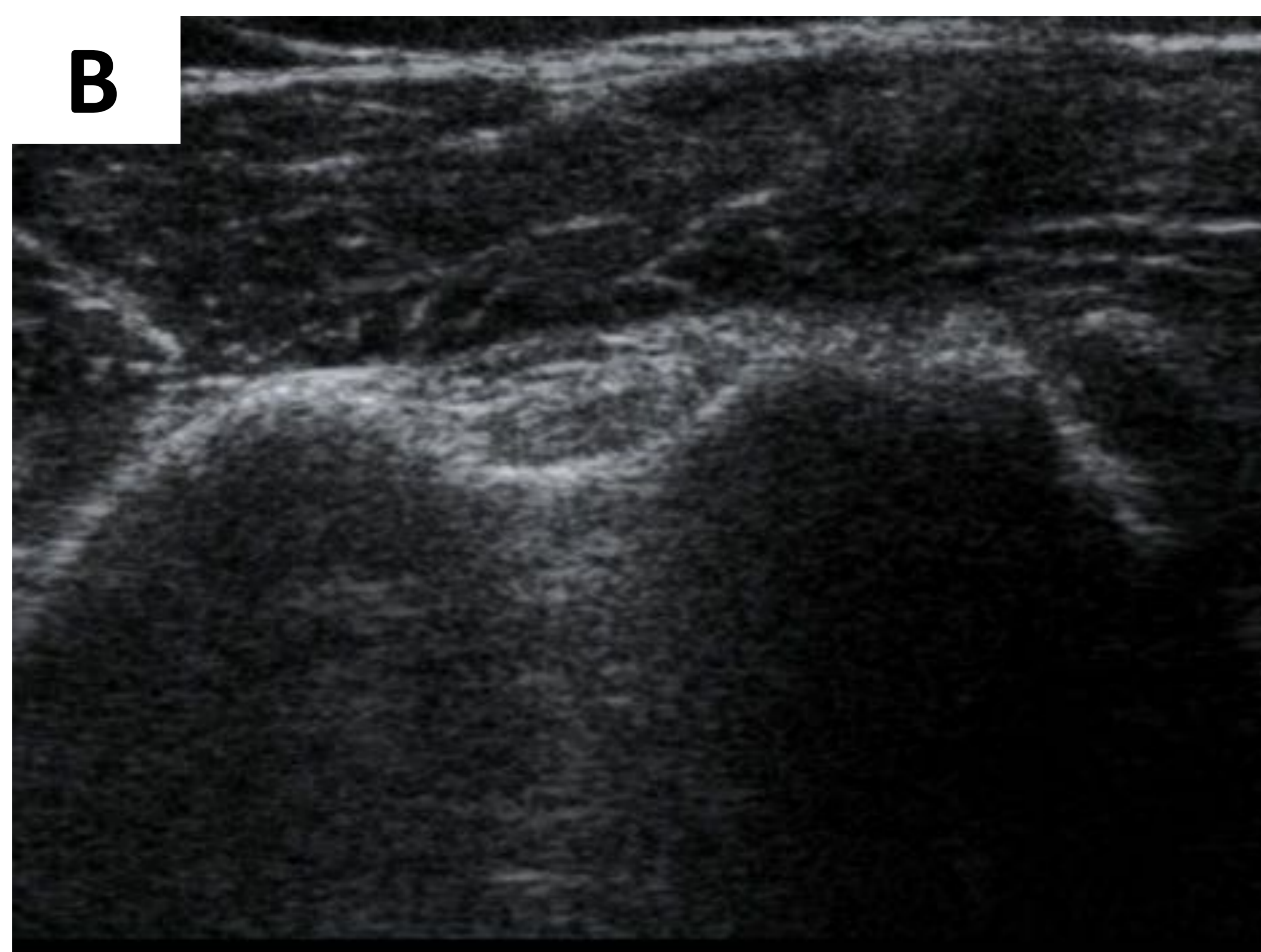
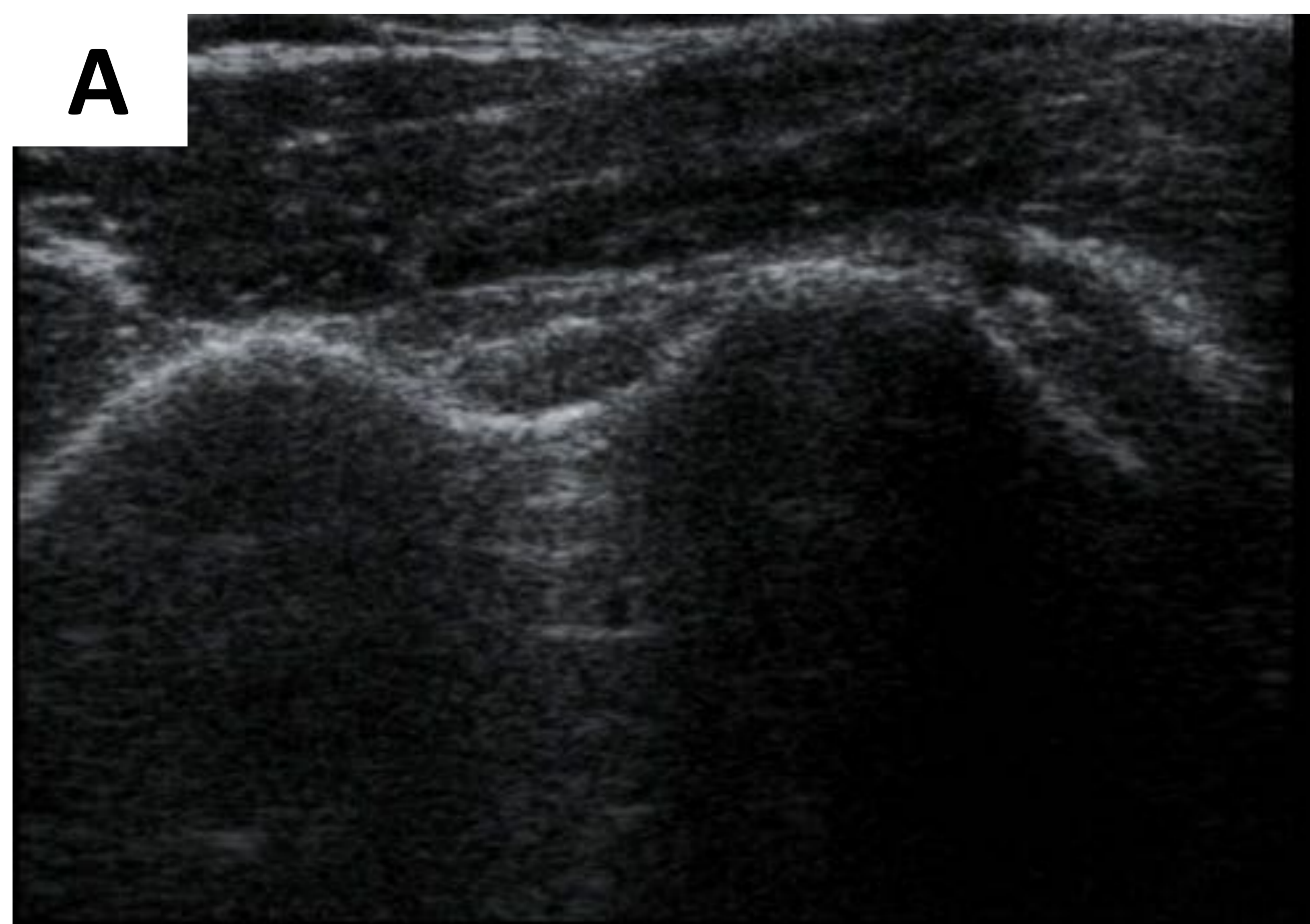


Figura 5. Ambas imágenes están realizadas en el mismo paciente a nivel de la cabeza humeral derecha, en plano axial. En la **imagen (A)** al incidir el haz de ultrasonidos con cierta angulación, no se visualiza correctamente la porción larga del tendón del bíceps, apareciendo en dicha imagen una “falsa” impresión de corredera bicipital vacía. Al rectificar dicha posición y situar el transductor de forma más perpendicular (**imagen B**), puede observarse como el tendón se presenta más hiperecogénico y se visualiza dentro de su corredera. Referencia: HGUCR

➤ ARTEFACTO POR RUIDO ELÉCTRICO

- **Base física:** Se produce por interferencia electromagnética de algunos transformadores y otros equipos [3].
- **¿Cómo se ve en la imagen?** Degradan la calidad y nitidez de la imagen (“bandas de ruido”), planteando problemas diagnósticos.
- **¿Cómo se puede minimizar?** Utilizando una toma de corriente específica para el aparato de ultrasonidos, con el fin de disminuir que otras señales eléctricas puedan interferir [5]. Ej. No conectar a la misma toma de corriente que un respirador cuando éste se vaya a utilizar. Este tipo de artefacto es muy habitual encontrarlo en las ecografías intraoperatorias cuando al mismo tiempo de la evaluación ecográfica se está utilizando un bisturí eléctrico.

➤ ARTEFACTO POR MOVIMIENTO

- **Base física:** La imagen ecográfica es la media de los datos de varias adquisiciones. El movimiento del paciente o cuando movemos el transductor con cierta velocidad, otorgan dinamismo a la imagen que se manifiesta de mala calidad [3].
- **¿Cómo se ve en la imagen?** Borrosidad de la imagen, limitando su valor diagnóstico. **Figura 5 (A).**

➤ ARTEFACTO POR MOVIMIENTO

- **¿Cómo se puede minimizar?** Para minimizar este artefacto, los equipos modernos poseen una función conocida como “*cine-loop*”, mediante la cual el operador puede regresar manualmente y escoger aquella imagen, antes del movimiento, que presente mejor resolución y calidad [2]. **Figura 5 (B)**. Ej. Artefacto frecuente en los estudios ecográficos pediátricos

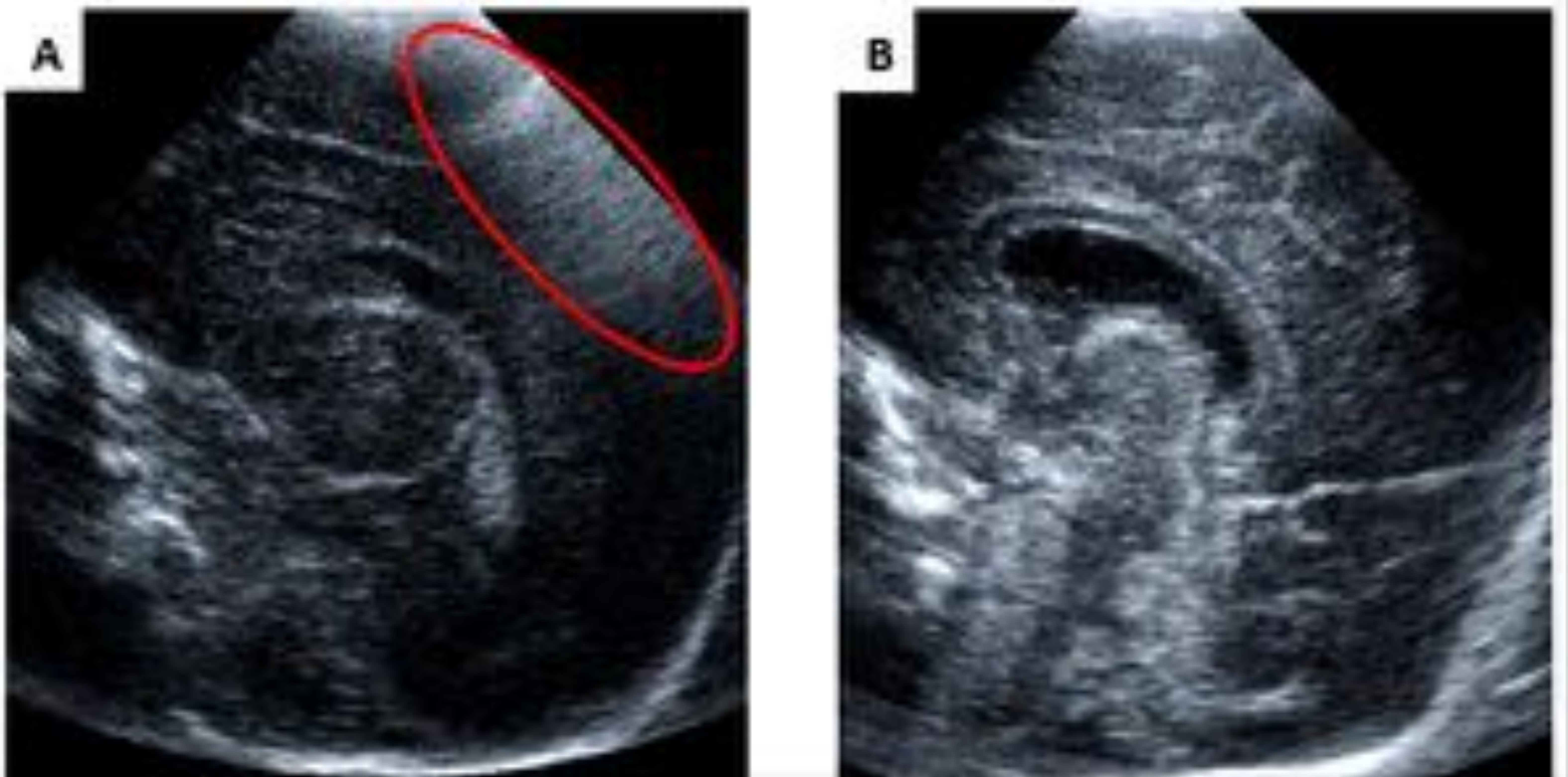


Figura 5. Ecografía transfontanelar pediátrica. En la imagen (A) podemos diferenciar un área de borrosidad en la imagen (óvalo rojo) secundaria al movimiento del paciente, que puede limitar la valoración de patología en dicha zona. La imagen B representa un corte sagital en la zona media cerebral con mayor nitidez que la anterior, obtenida mediante la utilización del modo “cine”. Referencia: HGU CR

2. TRANSMISIÓN DEL ULTRASONIDO

2.1 VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO

Los ecógrafos determinan la distancia de un objeto al transductor midiendo el tiempo transcurrido desde que se origina el pulso sónico hasta que regresa al transductor [3]. Si se multiplica este tiempo por la velocidad de transmisión del sonido en el tejido que queremos estudiar y dividimos esa cifra entre dos, obtendremos la distancia a la que se encuentra dicho tejido del transductor [6].

La velocidad de transmisión del sonido (T) varía según las siguientes propiedades del tejido [4].

- **Densidad (D)**: mayor o menor proximidad entre sus moléculas.
- **Impedancia (Z)**: resistencia que ofrece un medio al paso de los ultrasonidos. Se calcula multiplicando la velocidad de transmisión del sonido en ese medio por su densidad ($Z = T \times D$).

TEJIDO	VELOCIDAD (m/s)	DENSIDAD (g/cm ²)
Aire	332	0.001
Grasa	1470	0.97
Agua	1492	0.99
Cerebro	1530	1.02
Hígado	1540	1.05
Músculo	1568	1.04
Hueso	3600	1.7

Figura 6. Relación entre la velocidad de transmisión del sonido y el tipo de tejido². Referencia: imagen adaptada de *Gonzalo García de Casasola, Juan Torres Macho. Manual de ecografía Clínica. SEMI.*

2. Tradicionalmente, para homogeneizar estos datos, los equipos de US crean imágenes basadas en la suposición de que el sonido viaja a través de los tejidos a una velocidad constante de **1540 m/s** [7].

➤ ARTEFACTO SÓNICO DE VELOCIDAD

- **Base física:** Se produce cuando los ecos emitidos por el transductor atraviesan un tejido con elevada densidad, de forma que la velocidad de transmisión de los ecos a través del mismo se enlentece. Esto hace que los ecos reflejados por estas estructuras tarden más en ser enviados al receptor, por lo que el equipo asume que los ecos que recibe proceden de estructuras situadas en profundidad [7]. **Figura 7**

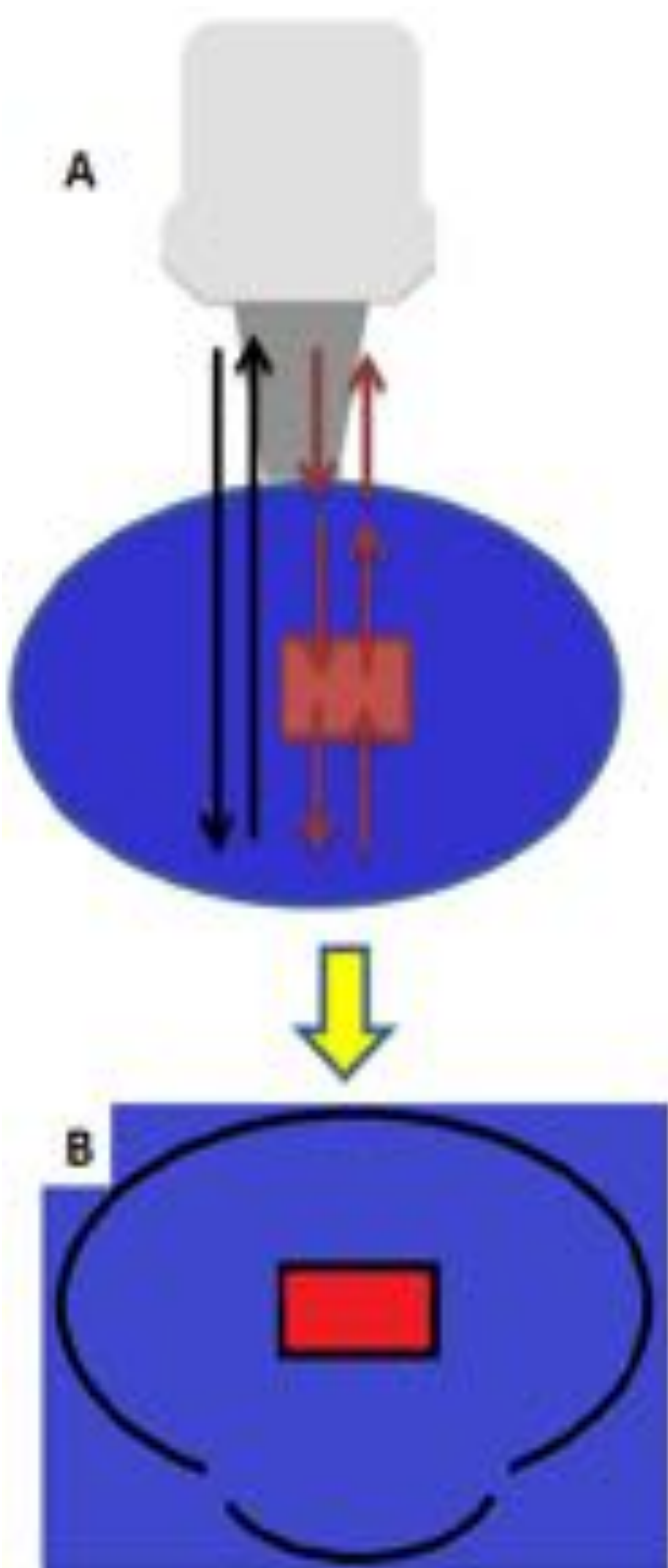


Figura 7. Artefacto sónico de velocidad. En la imagen (A) las **flechas negras** representan la trayectoria y velocidad esperada por el haz de US tanto de su ida como de los ecos reflejados. Las **flechas rojas** representan el retardo en la velocidad del haz de US cuando se encuentra con una estructura gruesa, por lo que los ecos reflejados tras esa estructura tardan más en llegar al transductor, visualizándose en la imagen erróneamente como estructuras más profundas (**imagen B**).

➤ ARTEFACTO SÓNICO DE VELOCIDAD

- **¿Cómo se ve en la imagen?** El equipo mostrará las imágenes de estas estructuras como si estuvieran más profundas de lo que en realidad están (posición incorrecta).
- **¿Cómo se puede minimizar?** Este artefacto ocurre con estructuras que contienen grasa. Una posible solución sería ajustar la escala “ganancia-tiempo” para solventar el problema del retardo en los ecos reflejados por estas estructuras [6].

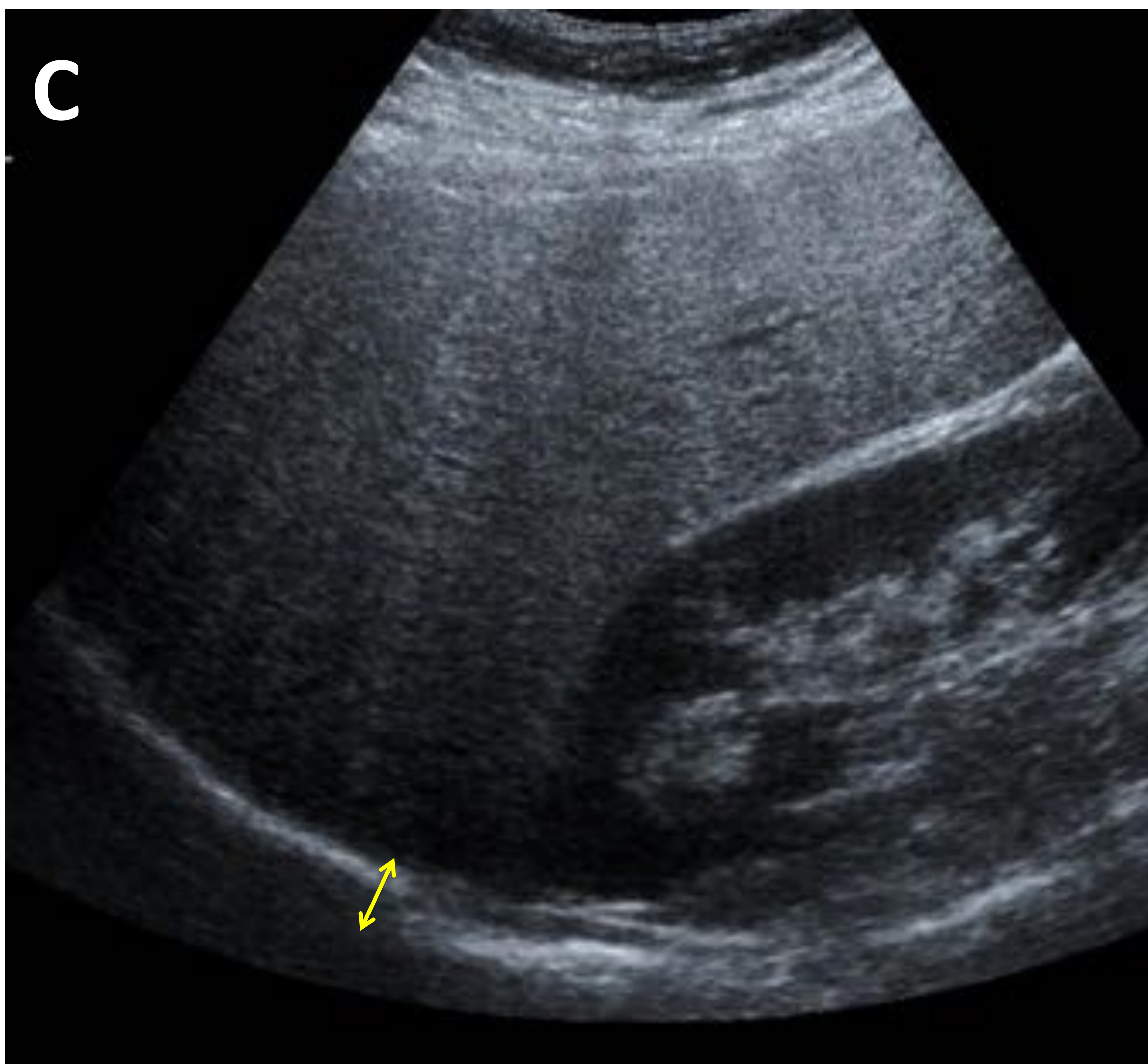


Imagen C. Discontinuidad en la línea diafrágica (flecha amarilla) por presencia de grasa focal a nivel hepático inmediatamente superior a la misma (“imagen del diafragma partido”). Referencia: HGUCR

2.2 FENÓMENOS FÍSICOS

La onda de US, a medida que avanza a través de los tejidos experimenta una serie de cambios físicos:

2.2.1 REFLEXIÓN

Cuando un sonido llega a una interfase (separación entre dos medios), una parte de la onda es reflejada y la otra continua avanzando. La amplitud de las ondas de los ecos reflejados, varía dependiendo de la diferencia de impedancia entre los dos medios, tal y como queda reflejado en la **figura 8** [4].

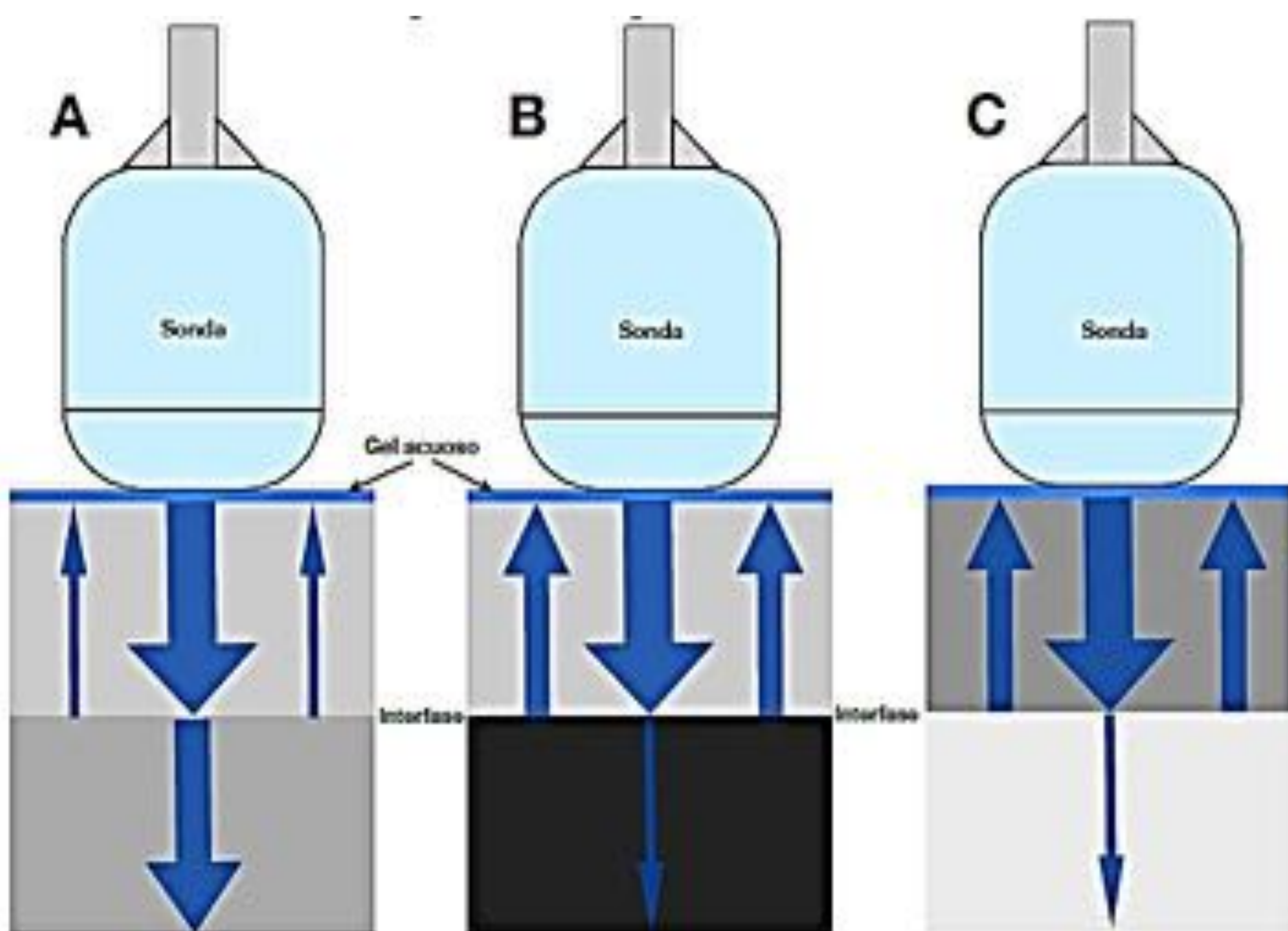


Figura 8. A menor diferencia de impedancias entre dos medios (A), los ultrasonidos atravesarán mejor la interfase y menor será la amplitud de las ondas reflejadas. Por el contrario, a mayor diferencia de impedancia entre dos medios (B y C) los ultrasonidos tendrán más difícil atravesar la interfase y las ondas reflejadas tendrán mayor amplitud; lo que dificulta la obtención de las imágenes. Referencia: Gonzalo García de Casasola, Juan Torres Macho. *Manual de ecografía Clínica. SEMI.*

2.2.2 REFRACCIÓN

Se produce cuando el sonido atraviesa tejidos con distinta velocidad de transmisión, lo que provoca una desviación en ángulo oblicuo de las ondas sonoras en relación con la dirección del haz principal (**Figura 9**).

El grado de este cambio en la dirección depende tanto del ángulo de incidencia del haz como de la diferencia de velocidad entre los dos medios (*Ley de Snell*) [1].

Este fenómeno tiene repercusión sobre la imagen final ecográfica, ya que puede suponer un artefacto, al ensanchar, duplicar o posicionar mal determinadas estructuras.

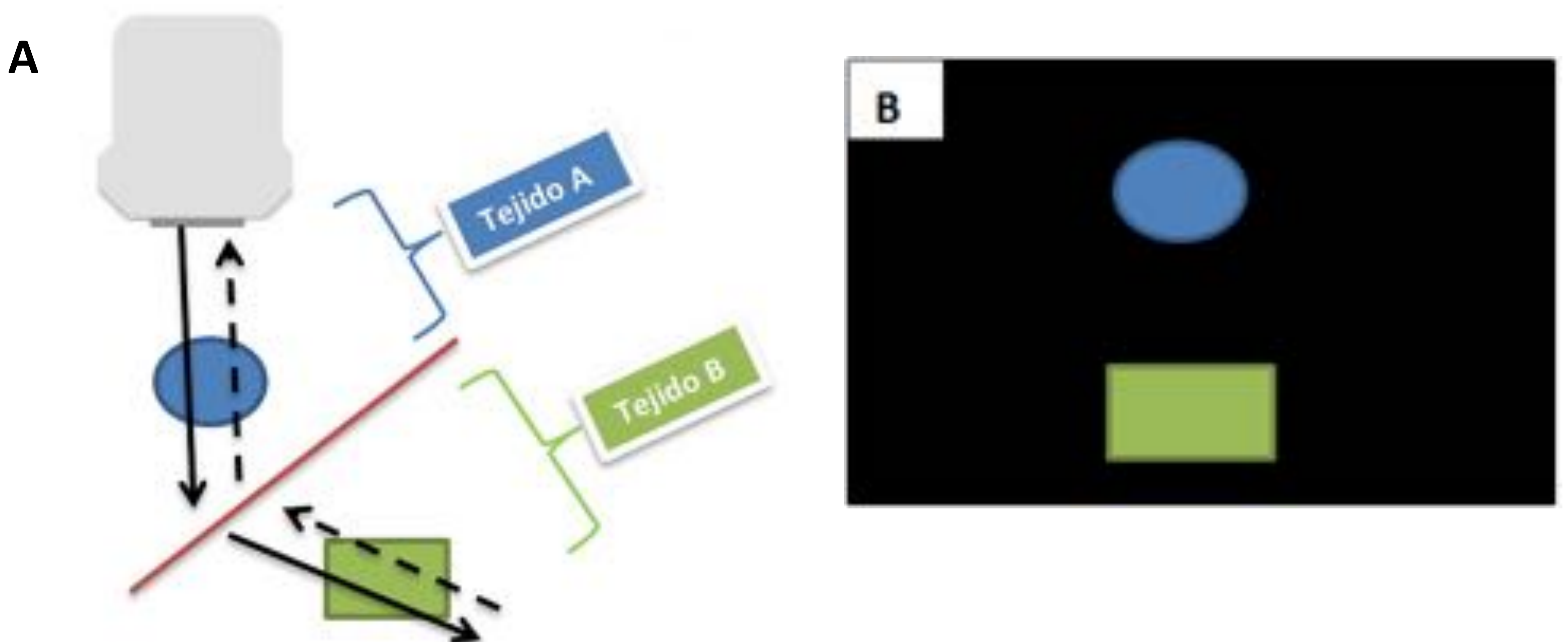


Figura 9. Imagen A: esquema representativo del principio físico de refracción en US (línea roja: interfase). **Imagen B:** representación de la imagen final ecográfica obtenida, la cual interpreta erróneamente la localización de dichas las estructuras.

La intensidad de los fenómenos físicos de **reflexión** y **refracción** que experimentan los ultrasonidos, es proporcional a la diferencia de impedancia entre los tejidos que componen la interfase (a mayor diferencia, mayor refracción y reflexión) y varía según el ángulo de incidencia del haz de US sobre dicha interfase. Para evitarlos, es importante mantener el haz lo más perpendicular posible a la estructura que queremos explorar [4].

➤ ARTEFACTO DEL LÓBULO LATERAL O ÁNGULO CRÍTICO

- **Base física:** este artefacto se presenta cuando se evalúan estructuras de superficie muy curva y el haz ultrasónico contacta con la interfase en un ángulo muy oblicuo. Debido a los fenómenos de reflexión y refracción, ninguno de los ecos incidentes regresa al transductor, produciendo una sombra anecoica [1,2]. **Figura 10**
- **¿Cómo se ve en la imagen?** Sombra o banda anecoica en los bordes laterales de una estructura de superficie curva. **Figura 11**
- **¿Cómo se puede minimizar?** Cambiando el ángulo de incidencia del haz de US. Ej. Grandes arterias, tráquea, diáfisis de huesos largos, muñones de tendones rotos, entre otros.

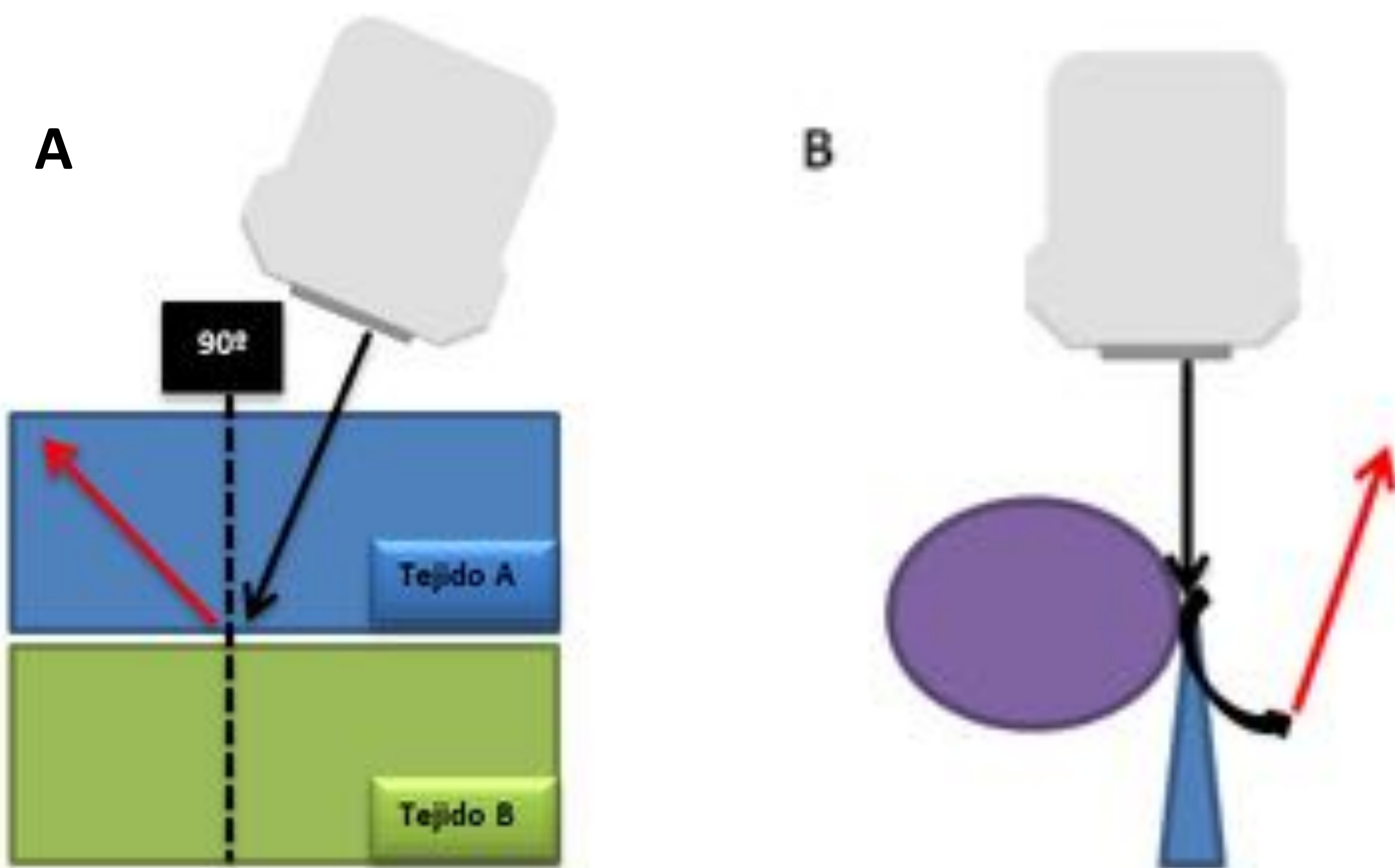


Imagen 10. En el esquema **A** se ejemplifica el mecanismo de producción del artefacto en ángulo crítico, en el que el transductor incide con cierta angularidad sobre la interfase y el eco reflejado no llega a alcanzar el transductor (flecha roja). En el esquema B se representa el artefacto de lóbulos laterales, en el cual, el haz de US principal sufre una desviación al contactar con la superficie curva, cuyo eco reflejado no llega al transductor provocando una sombra (vacío de señal).

➤ ARTEFACTO DEL LÓBULO LATERAL O ÁNGULO CRÍTICO

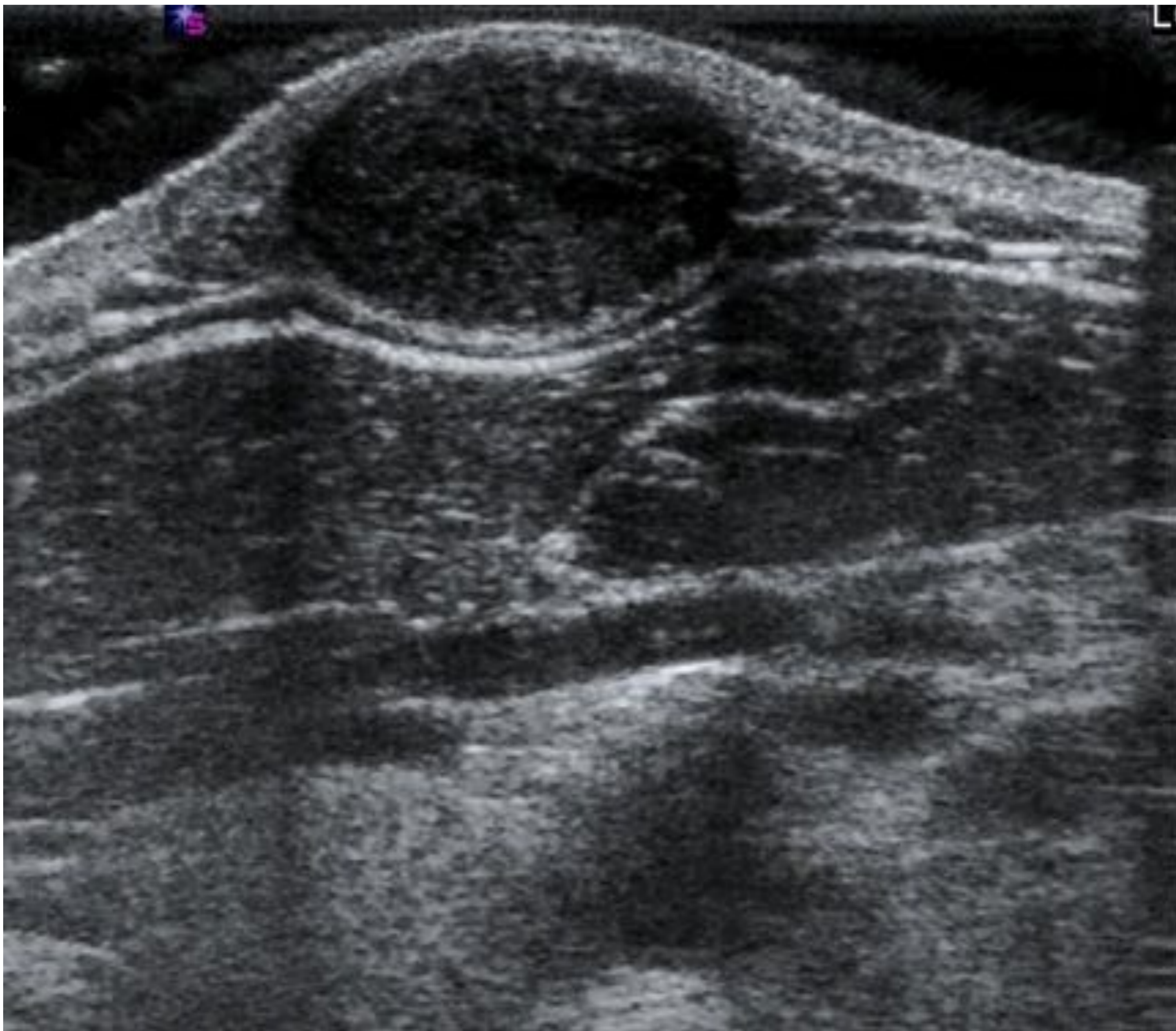


Imagen 11. Imagen ecográfica de un quiste de inclusión epidérmico, en la que podemos evidenciar la buena transmisión sónica de la lesión, así como el artefacto del lóbulo lateral (sombras anecoicas a los lados de la lesión redondeada). Referencia: HGUCR

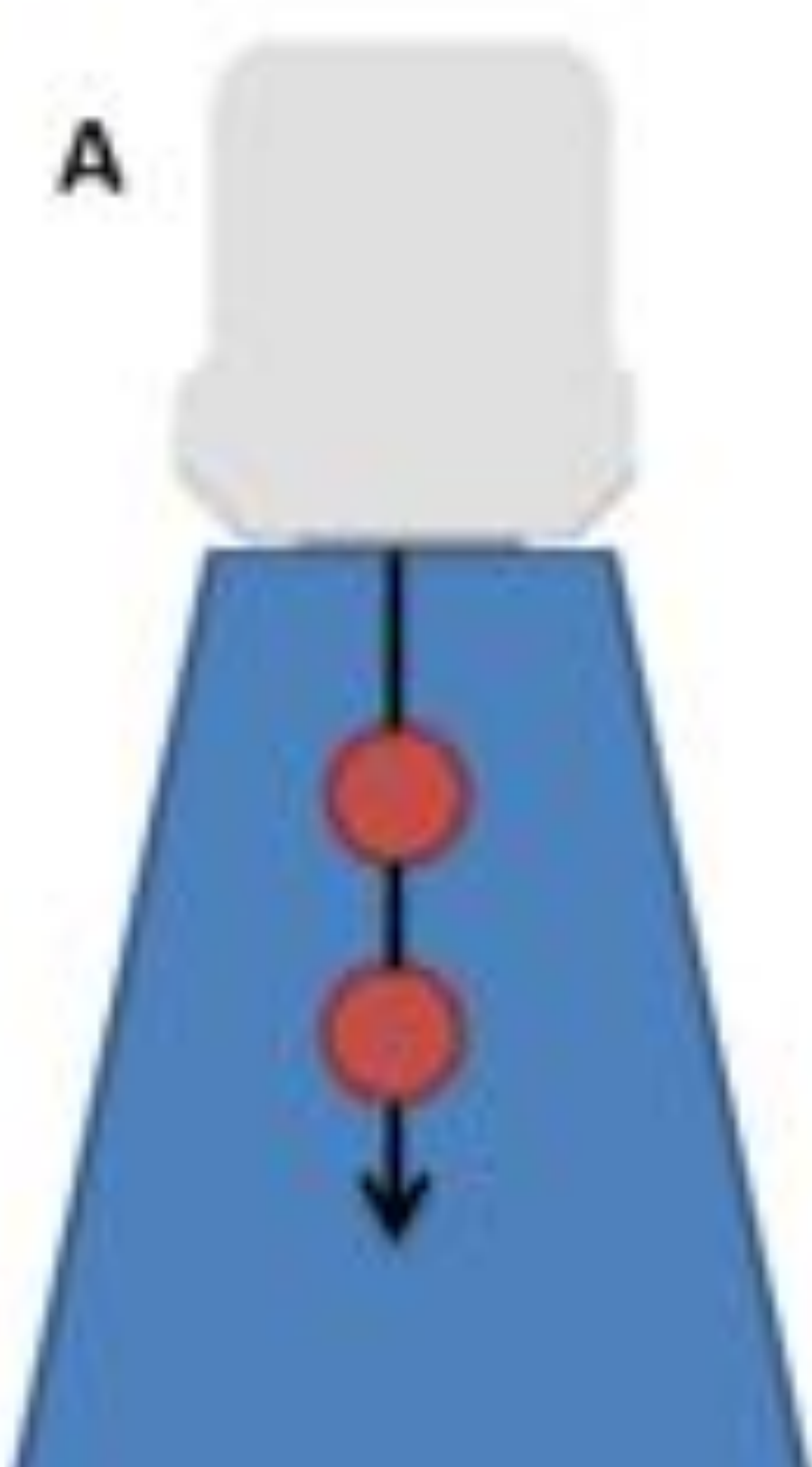
2.2.3 ABSORCIÓN Y ATENUACIÓN

Ambos términos hacen referencia a la pérdida de ondas sonoras al atravesar los tejidos. La absorción implica la transformación de las ondas sonoras en calor mientras que la atenuación consiste en la pérdida de amplitud de las ondas sonoras al atravesar los distintos tejidos [6]. Por lo tanto, un eco que viaja una mayor distancia presentará una mayor atenuación que otro eco de energía similar que recorre un camino más corto.

La **atenuación** depende de la frecuencia de la onda sonora y del coeficiente de atenuación del tejido que atraviesa. En este sentido, es directamente proporcional a la frecuencia del transductor, por tanto si utilizamos frecuencias altas, la atenuación será alta y la penetración de los ultrasonidos será baja. De ahí que utilicemos transductores de frecuencias altas para evaluar tejidos superficiales (*mayor resolución axial*) y para los profundos utilizamos sondas de frecuencias más bajas (*mayor resolución lateral*) [1,8]. **Figura 12.**

2.2.3 ABSORCIÓN Y ATENUACIÓN

Para disminuir este fenómeno, el aparato de US realiza un procesamiento en la recepción de los ecos, consistente en una amplificación compensatoria de los ecos que regresan después con una menor energía, para que la imagen no pierda calidad (esta compensación puede ser automática o determinarla el usuario) [5].



Resolución Axial



Resolución Lateral

Figura 12. Esquemas representativos de los tipos de resolución según la sonda de frecuencia utilizada. **Imagen A:** Resolución axial (se incrementa al evaluar estructuras cercanas con sondas de alta frecuencia). **Imagen B:** Resolución lateral (mayor al analizar estructuras profundas con sondas de menor frecuencia).

➤ ARTEFACTO DE SOMBRA ACÚSTICA POSTERIOR

- **Base física:** está producido por tejidos que tienen una gran capacidad de absorción del haz de ultrasonidos, provocando tras ellos una gran atenuación de los mismos, y por tanto, que los ecos recibidos por debajo sean de muy baja energía cuando llegan al transductor [1].
- **¿Cómo se ve en la imagen?** Sombra o banda anecoica profunda a una estructura de gran atenuación/altamente reflectante. Desde el punto de vista de la imagen, se pueden diferenciar varios tipos de sombras: sombra limpia o señal anecoica (ej. Cálculos localizados cerca de la zona focal y de tamaño cercano a 1 cm), sombra parcialmente limpia o señal hipoecoica (ej. Calcificaciones y litiasis de aprox. 0.5 mm), sombra sucia (Ej. Existencia de múltiples ecos en su interior secundaria a los fenómenos de reverberación y/o reflexión, presente en estructuras con gas) [1,2].

Figura 13.

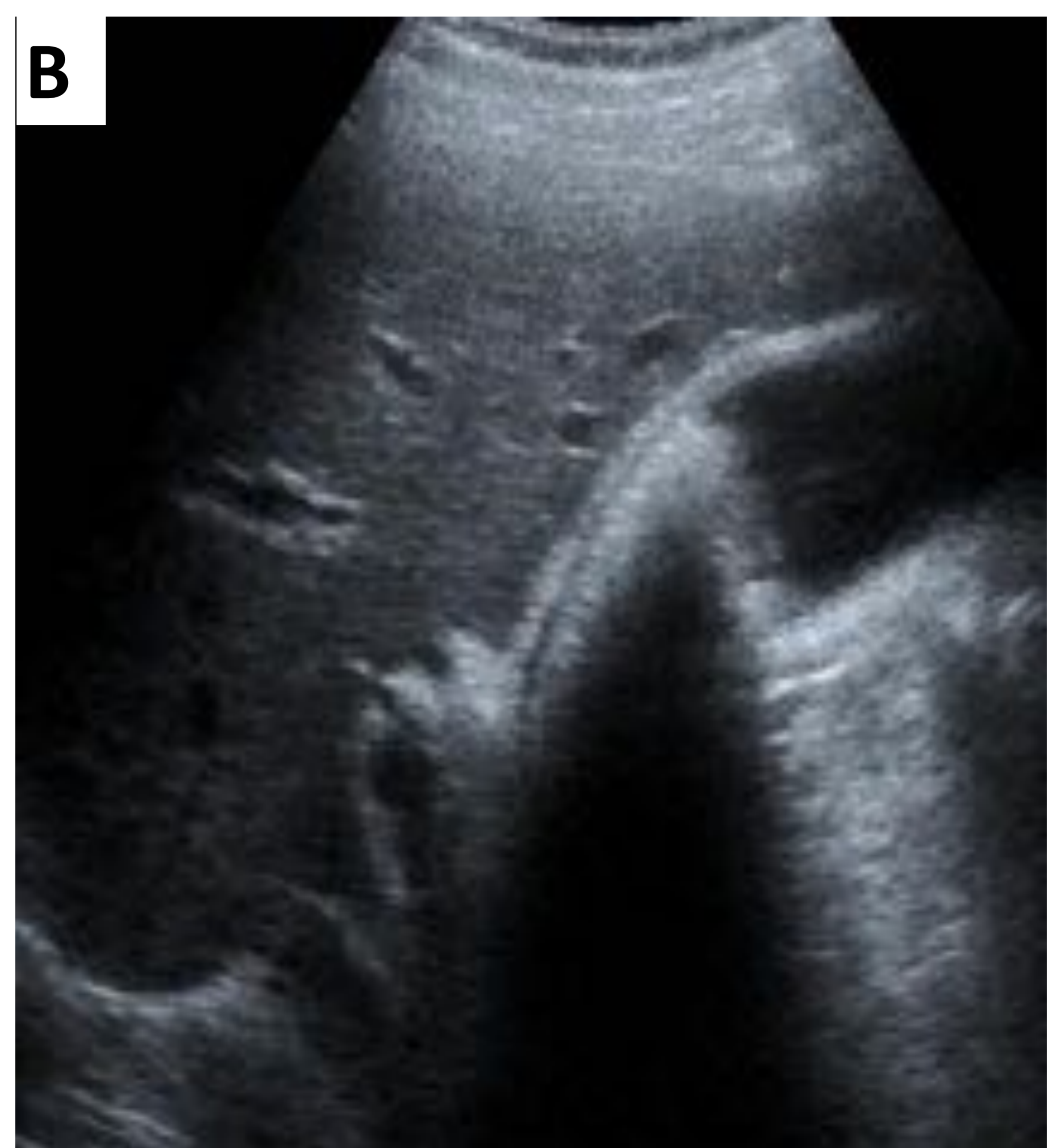


Figura 13. Imagen A: corte axial de vesícula biliar con imagen ecogénica en su interior que provoca sombra acústica, y que corresponde a una litiasis. **Imagen B:** corte longitudinal de vesícula biliar en la que se identifican múltiples imágenes ecogénicas de pequeño tamaño en su interior que dejan sombra acústica, sugerentes de microlitiasis. Referencia: HGUCR

➤ ARTEFACTO DE SOMBRA ACÚSTICA POSTERIOR

● **¿Cómo se puede minimizar?** Este artefacto puede limitar la visualización de los tejidos subyacentes a las costillas o en caso de gran meteorización abdominal por lo que para minimizarlo, se recomienda explorar el órgano o estructura en diferentes planos con diferente grado de inclinación del transductor y seleccionar adecuadamente la frecuencia del transductor (el grado de atenuación aumenta al utilizar sondas de frecuencia mayor) [6]. Sin embargo, este artefacto también resulta de gran ayuda en el diagnóstico, pues detecta la presencia de estructuras con calcio y de cálculos.

➤ ARTEFACTO DE REFUERZO ACÚSTICO POSTERIOR

● **Base física:** Las estructuras que contienen líquido, atenúan el sonido mucho menos que las estructuras sólidas, por lo que, en las primeras, la fuerza del haz de US es mayor tras atravesarlas que en las sólidas. Por lo tanto, las interfaces profundas a las estructuras quísticas producirán reflexiones de los ecos más intensas y aparecerán más ecogénicas en la imagen [1].

➤ ARTEFACTO DE REFUERZO ACÚSTICO POSTERIOR

- **¿Cómo se ve en la imagen?** En la imagen, reconocemos el aumento de transmisión del US como una banda brillante que se extiende tras la estructura de baja atenuación [1]. **Figura 14**
- **¿Cómo se puede minimizar?** Dado que es un artefacto que ayuda al diagnóstico de lesiones quísticas, muchas veces no será necesario corregirlo, pero para visualizar con nitidez los tejidos localizados distales al refuerzo acústico, debemos modificar la distancia focal, elegir el transductor con la frecuencia adecuada y ajustar la función de “compensación del tiempo de ganancia” del equipo [2,6].

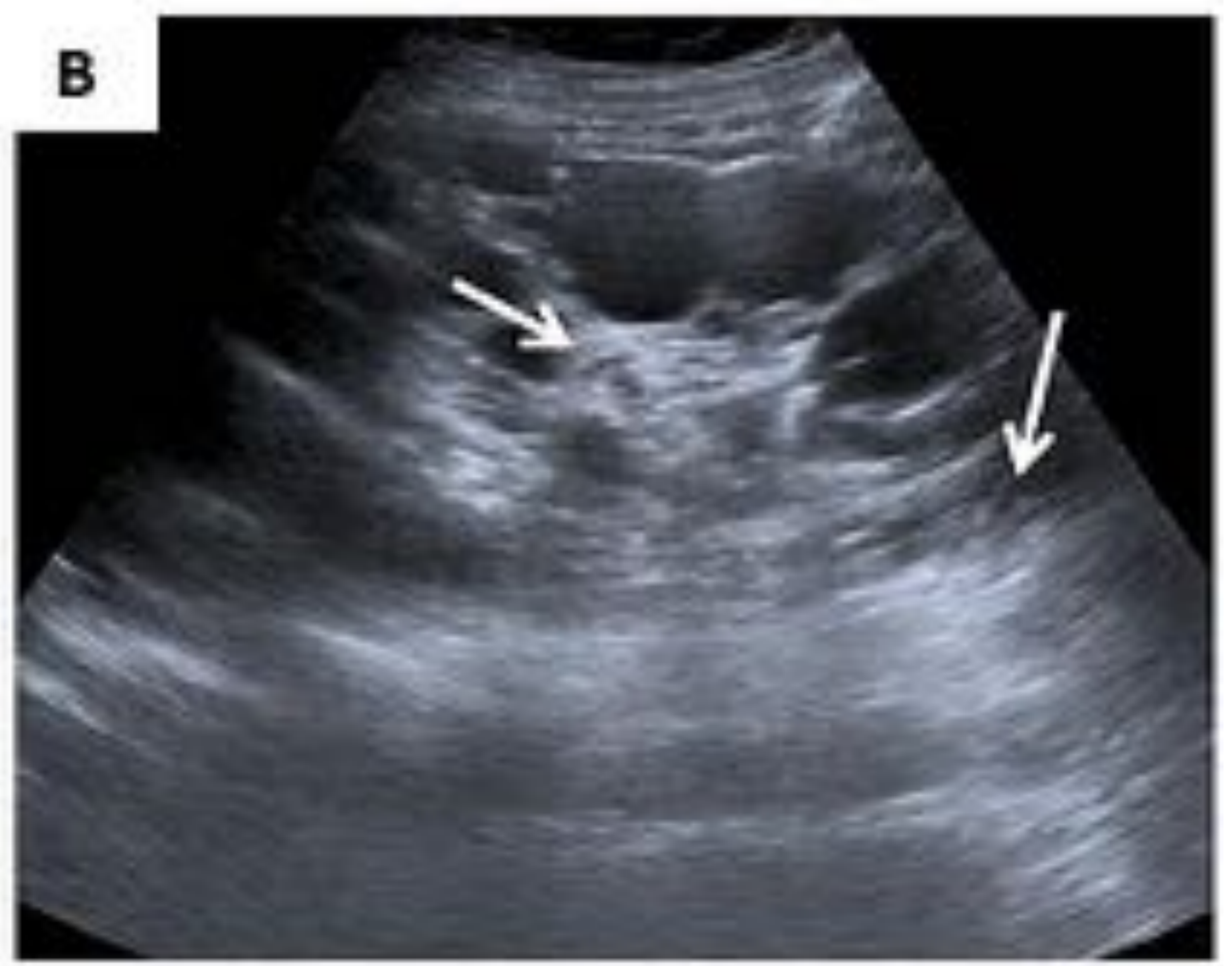
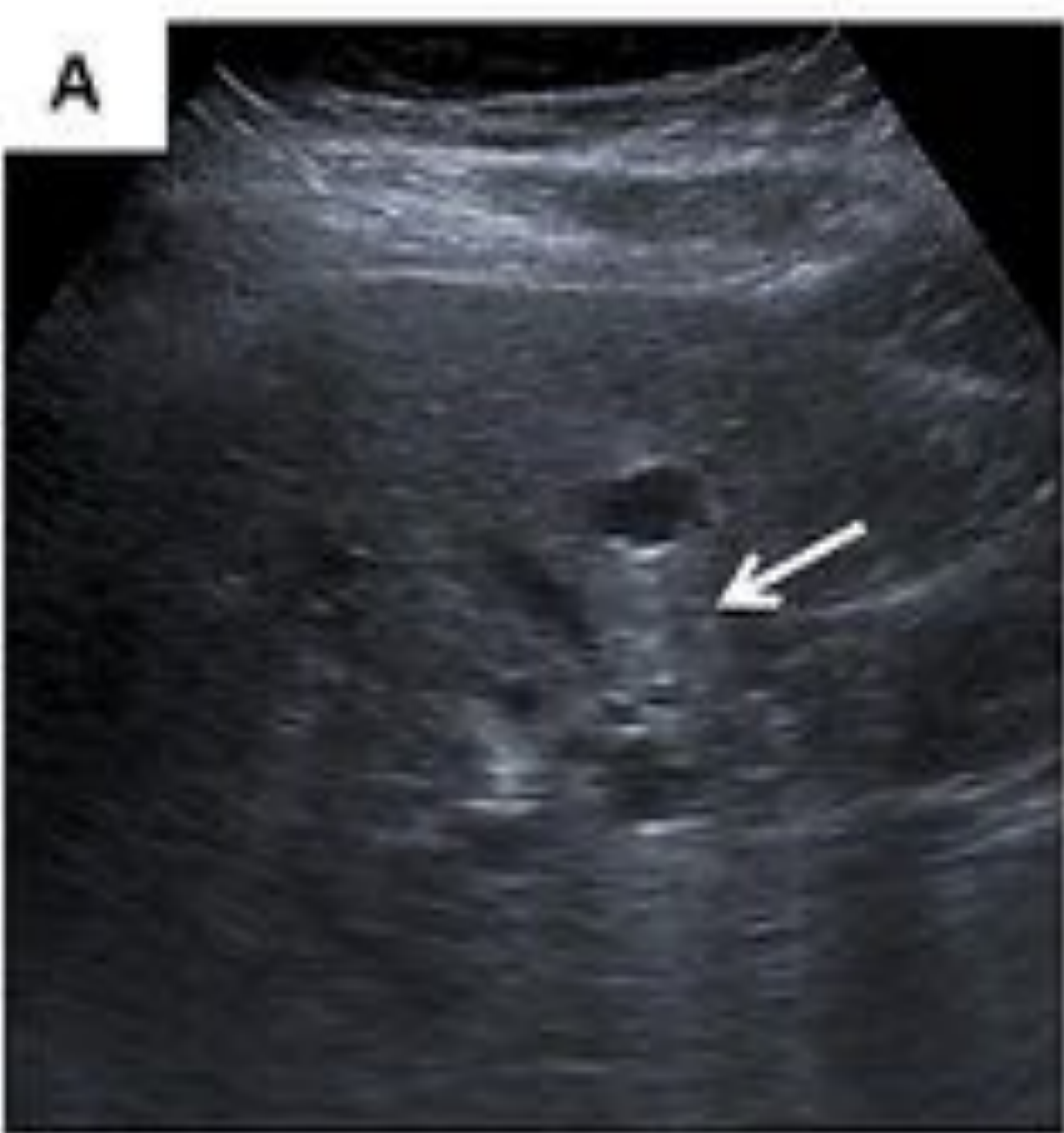


Imagen 14. Imágenes ecográficas obtenidas del HGUCR en las que se aprecia el artefacto de refuerzo acústico posterior (flechas blancas). **Imagen A:** Quiste hepático simple. **Imagen B:** Múltiples imágenes quísticas corticales renales en paciente con poliquistosis renal. Referencia: HGUCR

3. RECEPCIÓN DEL ULTRASONIDO

El impulso mecánico, originado del transductor, llega al tejido y este refleja ecos donde encuentra estructuras o interfases. Estos ecos son recibidos por el transductor y mediante el efecto piezoeléctrico transforma la vibración mecánica en impulsos eléctricos que son enviados al procesador del ecógrafo para formar la imagen final.

3.1 RECEPCIÓN DE MÚLTIPLES ECOS

➤ ARTEFACTO POR REVERBERACIÓN

- **Base física:** Son artefactos lineales que se producen por múltiples reflejos entre dos interfases altamente reflectoras. Esto provoca que los ecos que alcanzan dicha interfase sufran un proceso de ida y vuelta sucesivo hasta que retornan finalmente al transductor. Esto hace que el equipo interprete erróneamente dichos ecos como procedentes de una estructura o tejido situado a gran distancia [6]. **Figura 15**
- **¿Cómo se ve en la imagen?** El equipo mostrará imágenes que contengan numerosas líneas ecogénicas y paralelas entre sí. **Figura 16**
- **¿Cómo se puede minimizar?** Dado que es un artefacto muy frecuente y dificulta el diagnóstico, debemos reconocerlo y tratar de solucionarlo modificando la dirección del haz de ultrasonidos para que éste no incida de forma directa con la interfase altamente reflectante causante del artefacto [6].

➤ ARTEFACTO POR REVERBERACIÓN

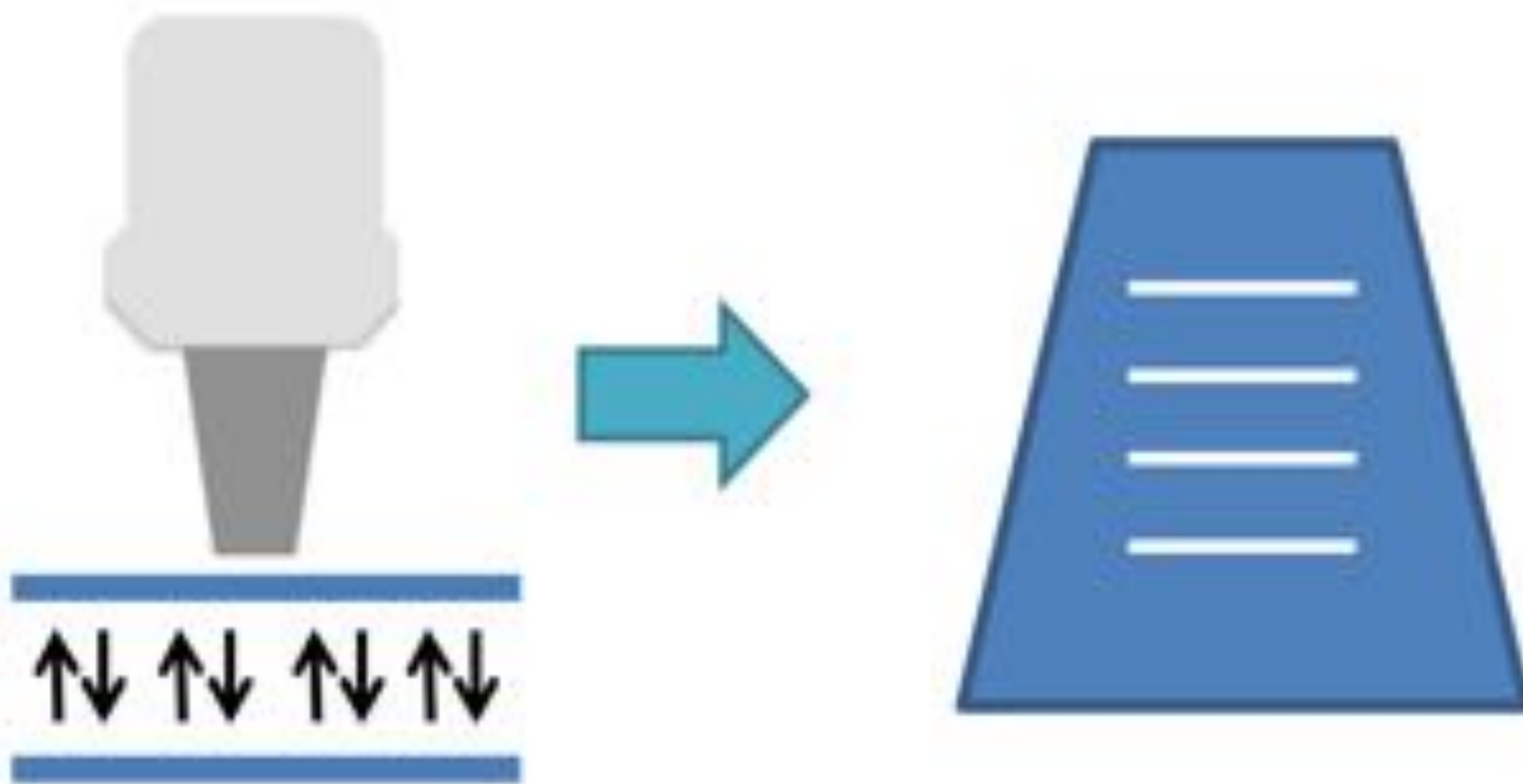


Figura 15. Representación gráfica del artefacto de reverberación.



Figura 16. En dicha imagen ecográfica se evidencia el artefacto de reverberación, en este caso, ocurrido por una interfase curva ecogénica como es el diafragma (flecha amarilla). Referencia: HGUCR

Dentro de los artefactos producidos por múltiples ecos, se encuentran el artefacto en cola de cometa y el de ring-down. Clásicamente, se pensaba que el segundo era una variante del primero, y ambos términos se usaban de forma indistinta, como sinónimos. No obstante, pese a sus similares apariencias, está demostrado que sus mecanismos de producción son diferentes, como se verá a continuación [9].

✓ Artefacto en cola de cometa:

El artefacto en cola de cometa es una forma de reverberación, y por tanto obedece a las mismas bases de producción, es decir, viajes repetidos entre el transductor y dos superficies reflectantes [6]. En este artefacto, hay muy poco espacio entre las dos interfases reflectantes y por consecuencia, también entre los ecos generados. Además, los ecos más tardíos tendrán menor amplitud, secundario al proceso de atenuación; esta disminución de la amplitud se mostrará como una anchura de los ecos cada vez más disminuida, que le confiere una forma cónica o triangular (**Figura 17**).

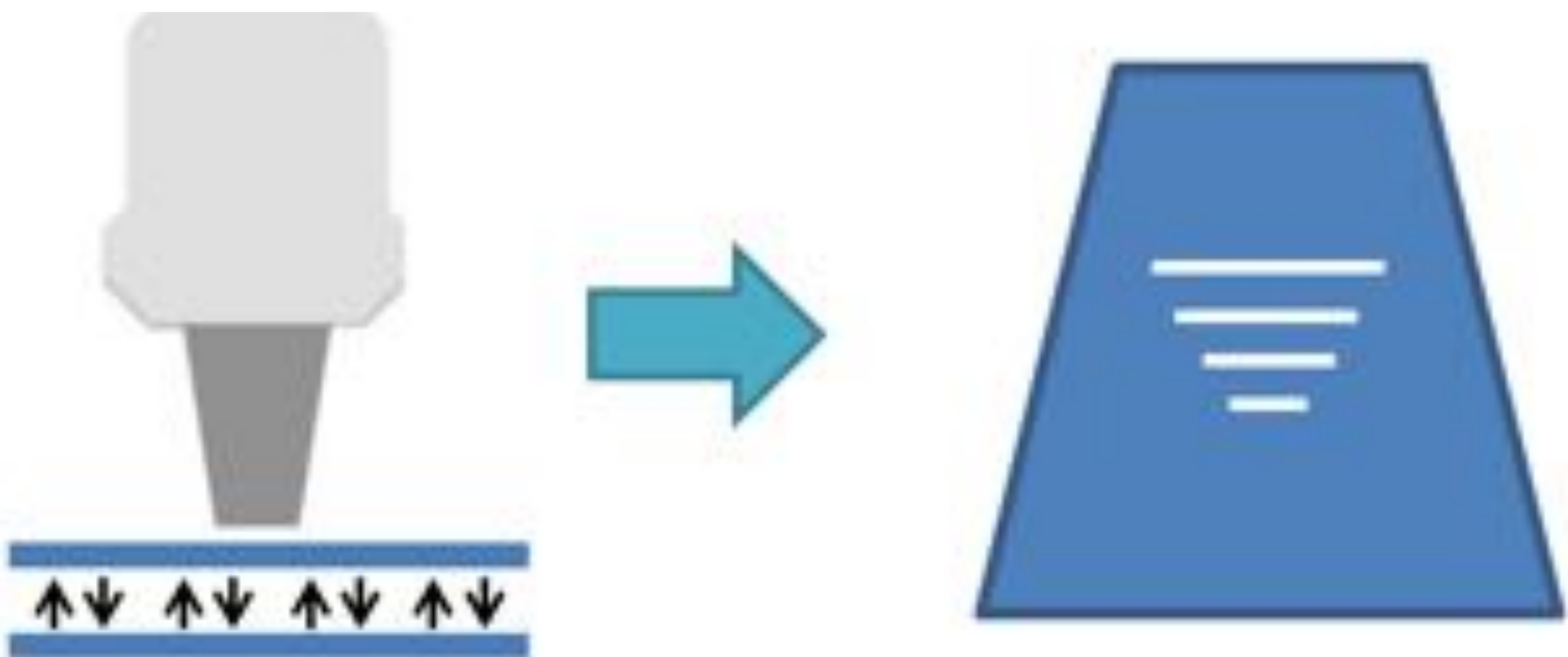


Figura 17. Representación gráfica del artefacto en cola de cometa. Mismo principio físico que el de reverberación, pero con las interfases altamente reflectantes a menor distancia.

✓ Artefacto en cola de cometa:

Este fenómeno se produce cuando el haz incide en objetos metálicos (clips metálicos de sutura, agujas, cuerpos extraños), calcificaciones (granulomas, colesterosis en pared vesicular, miomas calcificados, nefrolitiasis) y en el material coloide precipitado en nódulos tiroideos [9] (**Figura 18**).

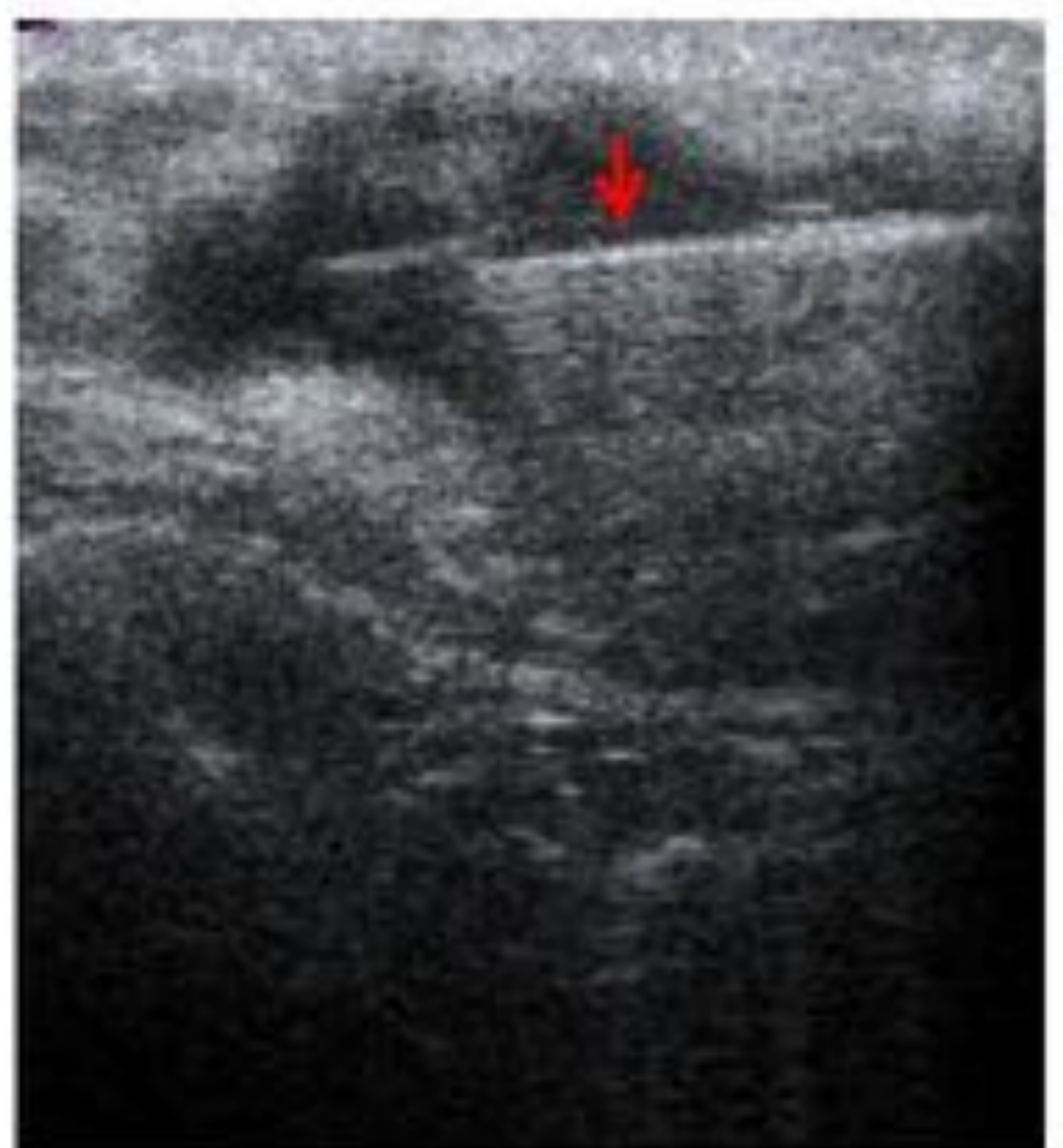
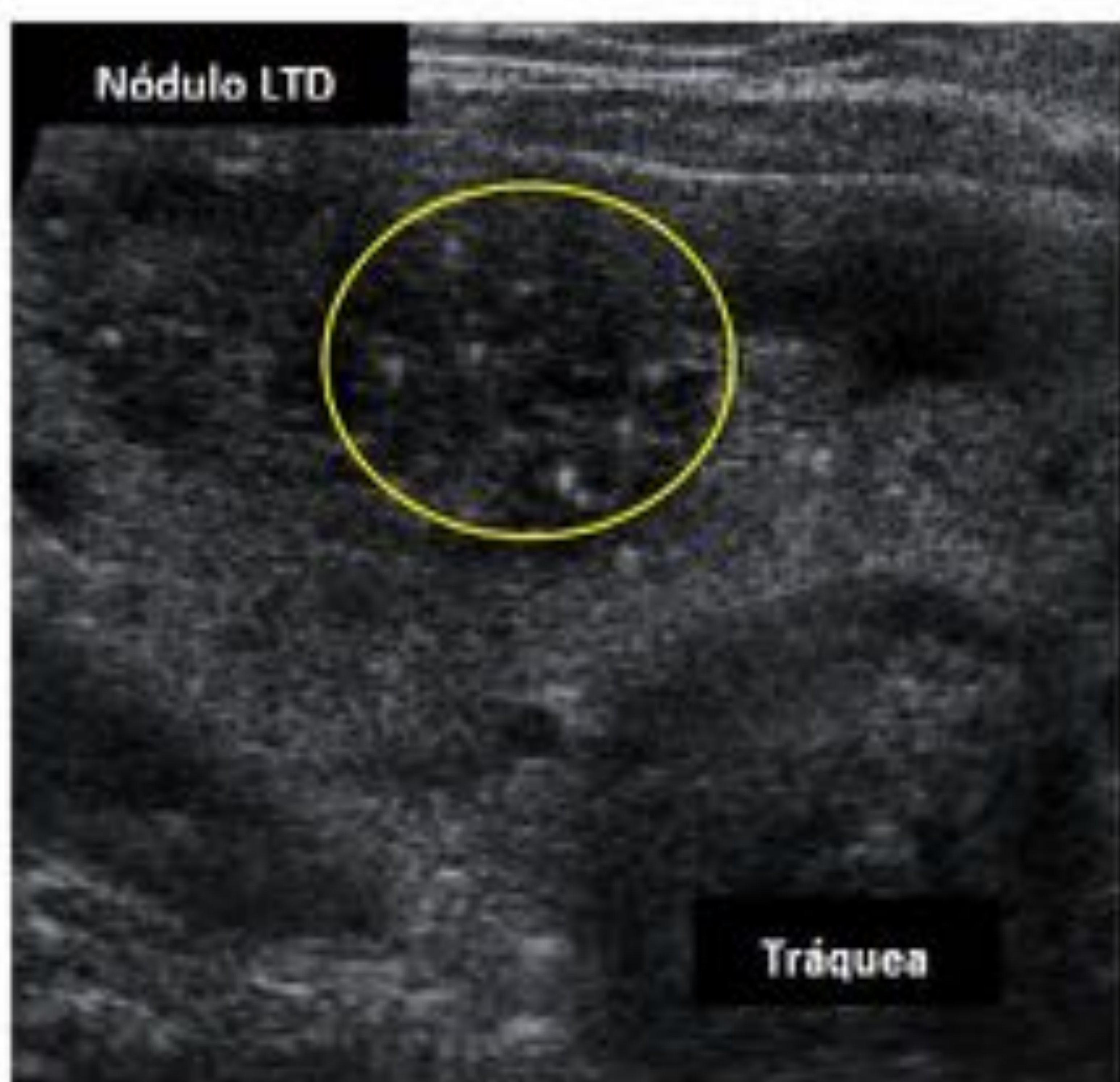


Figura 18. En la imagen de la izquierda, se puede observar un corte axial del lóbulo tiroideo derecho en el cual se identifica un nódulo de gran tamaño, heterogéneo y en el que evidencia el artefacto en cola de cometa que corresponde al coloide precipitado (círculo amarillo). En la imagen de la izquierda, se visualiza una biopsia con aguja gruesa (BAG) de un nódulo mamario (flecha roja), observándose el mismo artefacto al tratarse de una estructura metálica. Referencia: HGUCR

✓ Artefacto Ring-down:

Se produce cuando el haz de ultrasonidos excita el líquido atrapado entre burbujas de gas, haciendo que dicho líquido vibre o resuene. Estas vibraciones crean una onda de sonido continuo que es transmitido vuelta al receptor. Este fenómeno se muestra como una línea o serie de bandas paralelas que se extienden tras la imagen correspondiente a gas [9].

Figura 19.

La interposición de gas es el responsable del ring-down, por lo que su visualización puede traducir desde gas que podemos encontrar de manera fisiológica (en el interior de asas intestinales, **figura 20**), tras procesos quirúrgicos (aerobilia tras colecistectomía o hepaticoyeyunostomía), o en procesos patológicos (neumatosis intestinal, colecistitis enfisematosa...). Es necesario recalcar que el conocimiento de los datos clínicos y los antecedentes del paciente son fundamentales para orientarnos en la etiología.

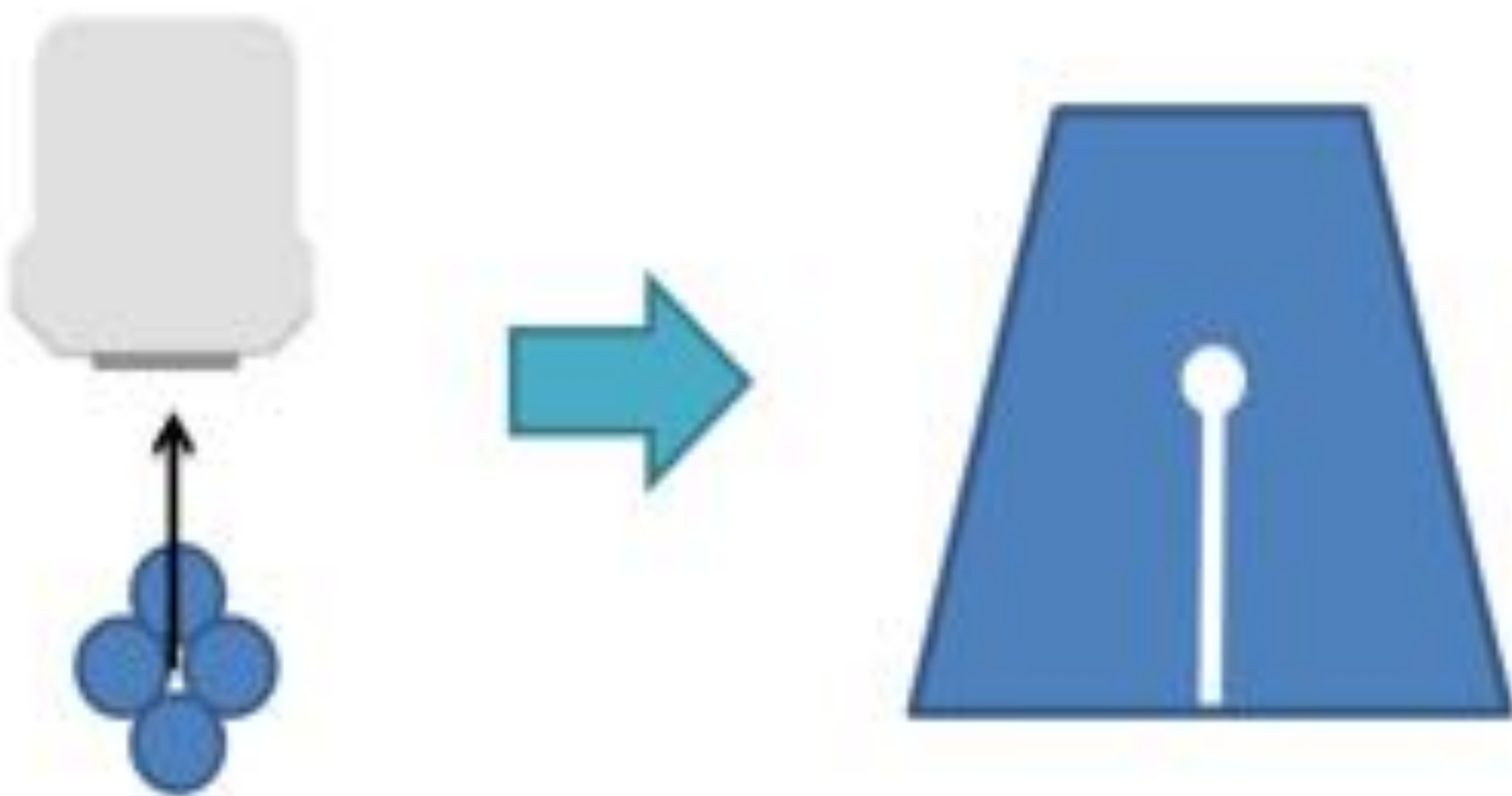


Figura 19. Representación gráfica del artefacto “Ring – down”.

✓ Artefacto Ring-down:

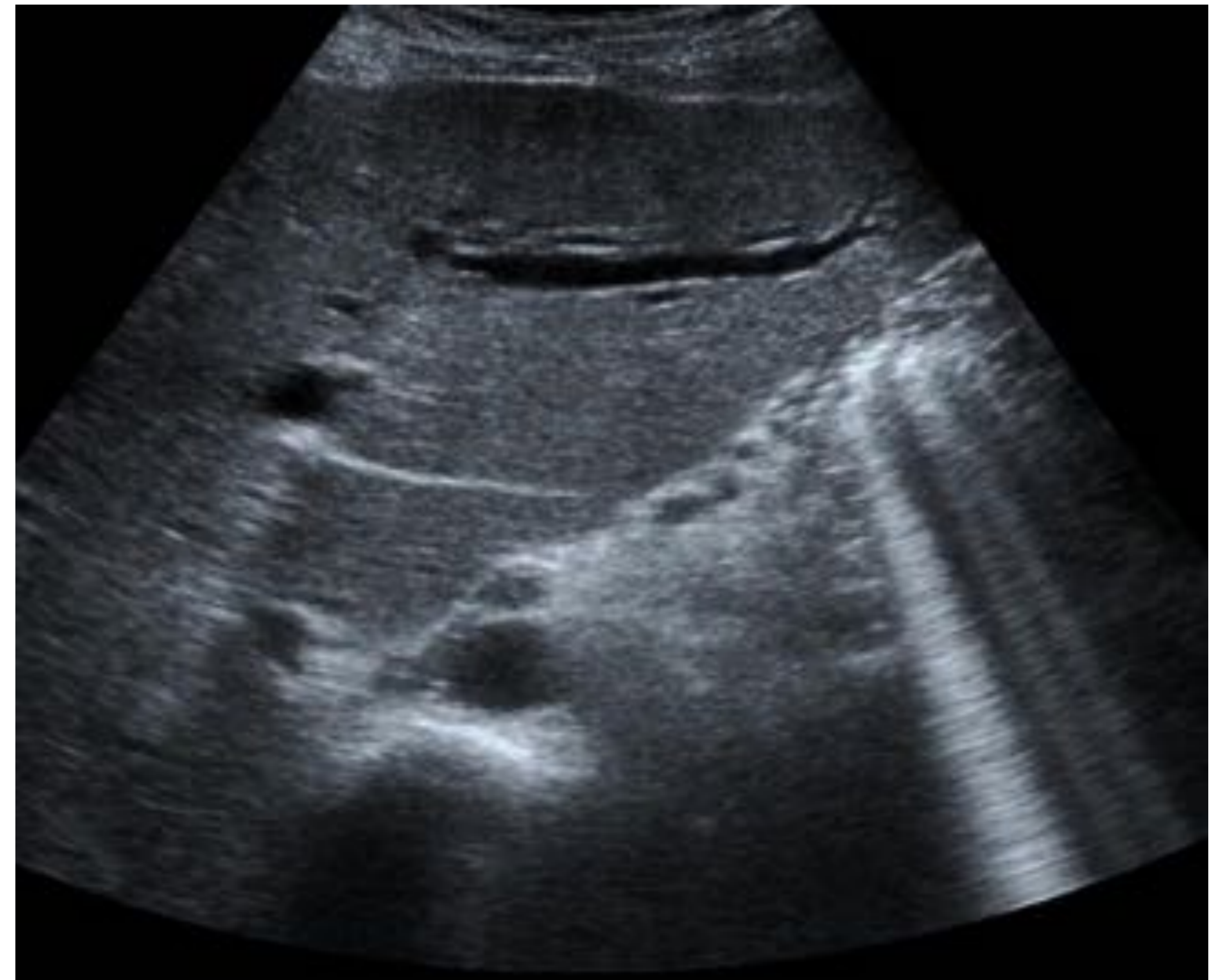
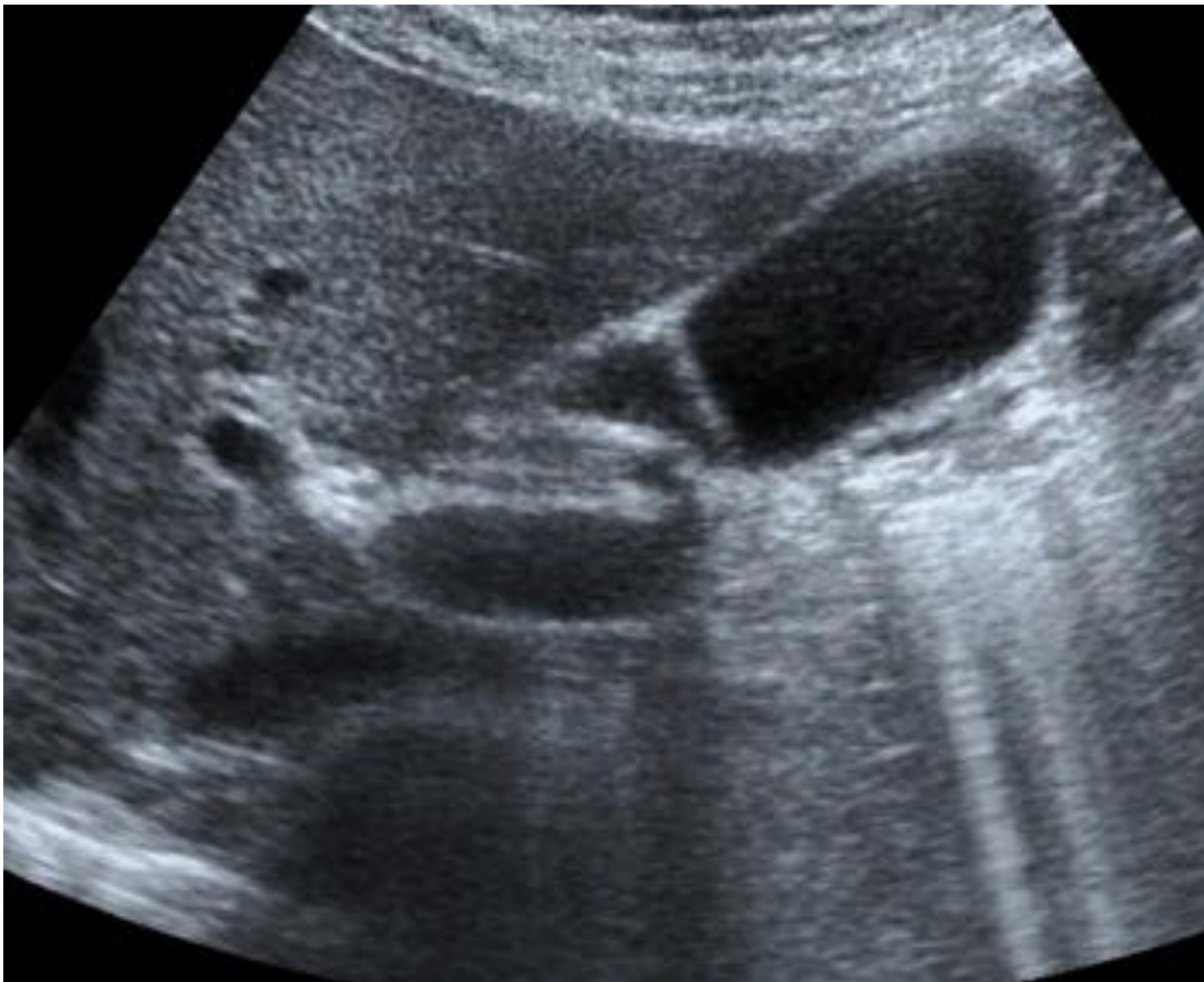


Figura 20. En ambas imágenes ecográficas se ejemplifica dicho artefacto en este caso provocado por el gas en el interior del duodeno. Referencia: HGUCR.

➤ ARTEFACTO POR IMAGEN EN ESPEJO

- **Base física:** En este artefacto, el retorno de los haces de US se retrasa y, por lo tanto, las estructuras desde las que se reflejan estos haces diferidos, se muestran a una profundidad mayor que su verdadera profundidad anatómica (“imagen duplicada falsa”). Este retraso se produce en presencia de una estructura curvilínea altamente reflectante que actúa como interfaz especular [1]. Ej. Interfaz diafragma/base del pulmón (**Figura 21**).
- **¿Cómo se ve en la imagen?** Estructura duplicada equidistante de una interfaz profunda reflectante (imagen real y su reflejo especular) [1]. **Figura 22.**

➤ ARTEFACTO POR IMAGEN EN ESPEJO

- **¿Cómo se puede minimizar?** A veces suele bastar con movilizar al paciente y examinarlo desde otra posición para eliminar el artefacto [6].



Figura 21. Representación gráfica del artefacto “en espejo”. Flechas rojas: indica el retraso de los ecos reflejados, que en la imagen de la derecha se traduce en una duplicación de la estructura en localización más profunda.

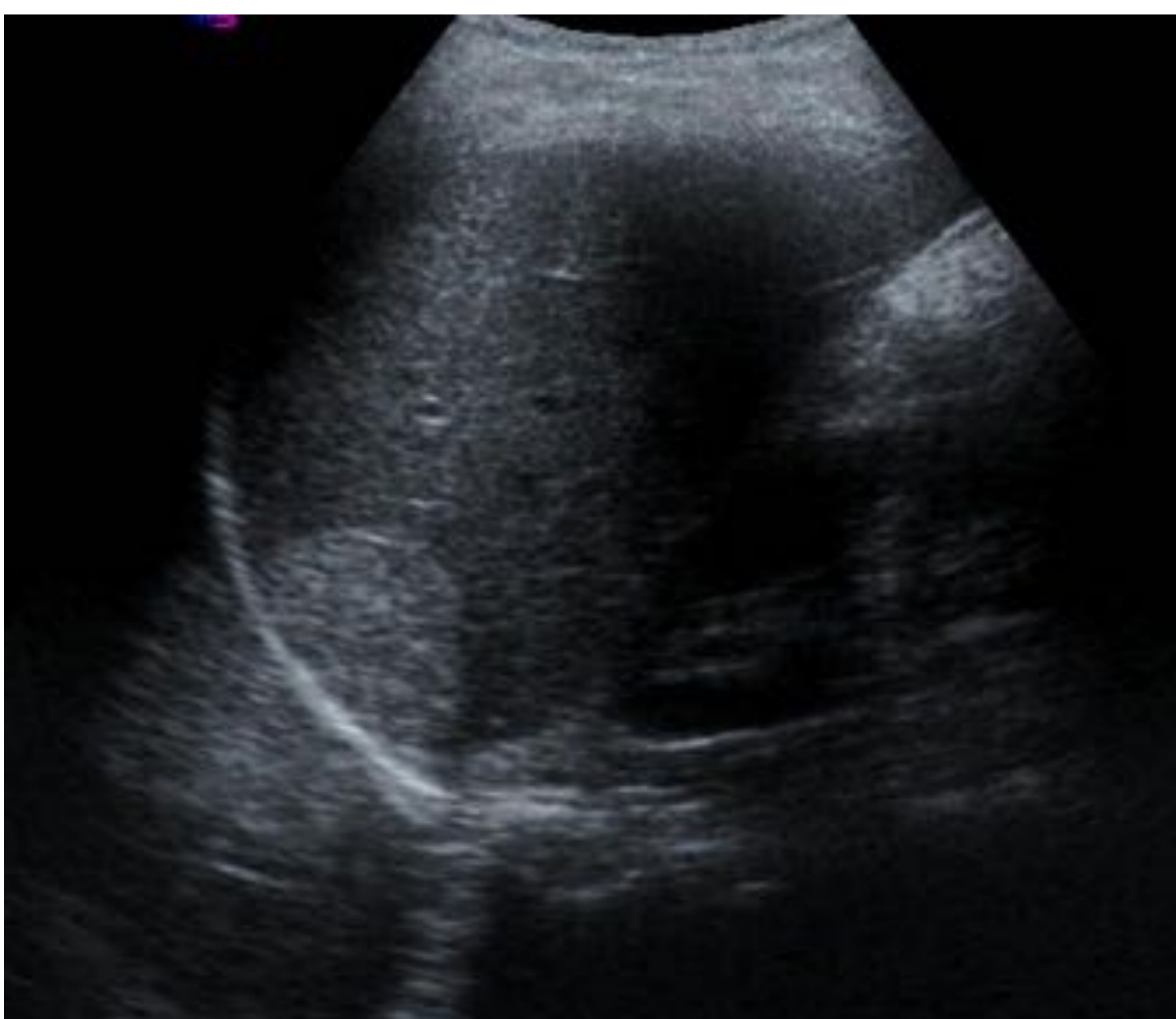


Figura 22. Imagen ecográfica en la que se identifica un hemangioma en la región superior del parénquima hepático, que contacta con el diafragma, el cual actúa de interfaz especular, provocando la duplicación del mismo al otro lado del diafragma (“imagen fantasma”). Referencia: HGU CR

- **CONCLUSIONES:**

Debemos ser conscientes de que los especialistas en imagen ecográfica, a menudo, se encuentran con diversos artefactos que no siempre resultan de gran ayuda para llegar finalmente a un diagnóstico correcto. No obstante, es obligación del mismo conocerlos e intentar resolverlos, para así evitar diagnósticos erróneos o el uso complementario de otras pruebas de imagen, entre otros perjuicios.

- **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

1. Ammar Hindi, Cynthia Peterson, Richard G Barr. Artifacts in diagnostic ultrasound. Review. Reports in Medical Imaging 2013;6 29–48
2. Angélica Vargas et al. Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. ACTA ORTOPÉDICA MEXICANA 2008; 22(6): 361-373
3. Díaz-Rodríguez N, et al. Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. SEMERGEN. 2007;33(7):362-9
4. Gonzalo García de Casasola, Juan Torres Macho. Manual de ecografía Clínica.SEMI.
(https://www.tauli.cat/hospital/images/SubSites/ServeiUrgencies/documents/PautesActuacio/Radiologia/Manual_Ecografia_clinica.pdf)
5. I. Abreu, et al. B-mode ultrasound artifacts. DOI: 10.1594/ecr2015/C-2135
6. Itziar Bañales Arnaiz, et al. ¿Ángeles o Demonios? Artefactos ecográficos. SERAM2010
(http://seram2010.seram.es/modules/posters/files/angeles_o_demonios_2007.pdf)
7. Myra K. Feldman, MD, et al. US Artifacts. RadioGraphics 2009; 29:1179–1189.

- **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

8. M. Pausth David, M.D, FACR, FAIUM, FSAR. Primer and Clinical Significance of Artifacts in Ultrasound. The University of Chicago Medicine & Biological Sciences. RSNA/AAPM 2015. (https://radiology.uchicago.edu/sites/radiology.uchicago.edu/files/uploads/Lectures/1505012_UCCME%20Radiology_Review.pdf)

9. S. Méndez Garrido, J. Arce Duran, A. Talegón Meléndez. Ring-down Vs Cola de cometa: dos artefactos al descubierto. (DOI: 10.1594/seram2012/S-1161).