

¿Para qué tiene tantos botones el ecógrafo?

Rodrigo Blanco Hernández¹, Isabel Alonso Diego¹,
Elena María Molina Terrón¹, Ignacio Martín García¹,
Bianca Prieto Hernández¹, Manuel Ángel Martín
Pérez¹.

¹ Complejo Asistencial de Zamora, Zamora.

Objetivo docente:

- Conocer qué factores afectan a la calidad de la imagen ecográfica.
- Describir los principios físicos de la ecografía y cómo influyen los diferentes parámetros en la formación de la imagen.
- Aprender a optimizar las opciones de nuestro ecógrafo.

Revisión del tema:

Introducción.

En ecografía las imágenes se obtienen mediante el procesamiento de los ecos reflejados por las estructuras corporales que se sitúan a lo largo de la trayectoria de pulsos de ondas ultrasónicas.

Normalmente se emplea el modo de visualización de brillo (“brightness mode” o modo B). Se reciben muchos ecos de distinta intensidad y mediante un convertidor de barrido los datos se muestran en una matriz similar a la de la TC o RM, que asigna a cada intensidad de eco un tono de gris.

Se trata de una exploración en tiempo real porque se reciben y borran muchas imágenes por segundo, de manera que parece una imagen continua. La velocidad de barrido mínima para que percibamos la imagen como continua es de 15 fotogramas por segundo (“frame rate”).

En la calidad de la imagen ecográfica existen variables que dependen:

- Del paciente: obesidad, meteorismo, piel, etc.
- Del ecografista: ángulo de incidencia, ventana acústica, interacción con el paciente.
- Del ecógrafo: transductor, frecuencia, profundidad, foco, ganancia, etc.

Dado que no podemos cambiar las dependientes del paciente y la habilidad para realizar la ecografía se adquiere con la práctica, es muy importante conocer algunos factores ecográficos desde el inicio de la residencia para aplicarlos correctamente.

Revisión del tema:

Es fundamental conocer los principios de la ecografía, pero también saber modificar los parámetros ecográficos básicos para optimizar la imagen a las necesidades de la patología sospechada y el fenotipo del paciente.

Tipos de transductores.

- Lineal: Elementos piezoeléctricos en línea. (Partes blandas y tejidos superficiales). [Imagen 1](#).
- Convexo: Similar a lineal, pero se disponen los emisores en una superficie convexa. Líneas del haz no paralelas. (Eco abdominal). [Imagen 2](#).
- Sectorial: Imagen muy estrecha en superficie y se ensancha progresivamente en profundidad. (Permiten examen a través de ventanas estrechas). [Imagen 3](#).
- Otros:
 - Anulares: Poseen múltiples elementos circulares dispuestos de forma concéntrica. (Eco endorrectal).
 - De fase: Se aplica el voltaje a todos los elementos piezoeléctricos, pero con pequeñas diferencias de tiempo, que se modifican con cada repetición cambiando así la orientación del haz, obteniendo imágenes sectoriales.

Revisión del tema:

Parámetros técnicos.

Ganancia.

Es la amplificación de la señal rebotada, equivaldría a “subir el volumen de nuestro equipo de música”. [Figura 4.](#)

Podemos ampliarlo o reducirlo de manera general, normalmente mediante una botón giratorio con las letras “2D”. O de forma sectorial con una columna de botones que oscilan lateralmente, de esta manera se compensa la atenuación del haz de manera independiente a diferentes profundidades, en este caso la transición debe ser gradual. [Figura 5.](#)

EcoConsejo: Es importante no confundirlo con la intensidad de la onda (potencia acústica o “acoustic power”), este parámetro es proporcional a la amplitud de la onda y se expresa en W/cm^2 o dB. En el caso de la ecografía con contraste la potencia acústica debe ser baja para no romper demasiadas microburbujas.

EcoConsejo: El botón de Auto-scan o Quick-scan ajusta automáticamente la ganancia general, la ganancia sectorial y la ganancia lateral (aumento en la dirección de exploración). Esto permite optimizar la imagen de una forma rápida. Si nuestro ecógrafo no lo hace automáticamente debemos actualizarlo cada vez que visualicemos estructuras diferentes.

Revisión del tema:

Parámetros técnicos.

Profundidad y zoom.

El botón de profundidad aumenta o reduce la profundidad en el barrido en todas las modalidades de imagen. Debemos seleccionar la adecuada a la estructura que estamos visualizando.

El botón de zoom nos permite seleccionar un área de la imagen y aumentarla de tamaño.

EcoConsejo: Si no seleccionamos la profundidad adecuada podemos no visualizar en su totalidad el órgano estudiado y al contrario incluir áreas anatómicas que no nos interesa visualizar en ese momento disminuiría la velocidad de barrido. [Figura 6.](#)

Foco.

La máxima concentración de energía es alcanzada en un lugar llamado punto focal, esto mejora la resolución lateral, visualizando con mayor nitidez las estructuras que se encuentran en él. [Figura 7.](#)

El número de puntos focales aumenta la resolución de la imagen, pero disminuye la velocidad de barrido.

En las aplicaciones donde nos interesa el movimiento de las estructuras (por ejemplo el peristaltismo intestinal), generalmente con dos focos es suficiente.

Revisión del tema:

Parámetros técnicos.

Frecuencia. [Figura 8.](#)

La resolución espacial es la capacidad de diferenciar como estructuras individuales dos objetos que se encuentran a corta distancia. Existen tres planos (los dos primeros se ven afectadas por la frecuencia):

- Resolución axial. Es la capacidad del equipo de identificar como distintos dos puntos a lo largo del eje del haz. Está determinado por la duración del pulso de ultrasonidos. A mayor frecuencia mayor resolución axial. [Figura 9.](#)
- Resolución lateral. Es la capacidad del equipo de identificar como distintos dos puntos perpendiculares a la dirección del haz. Está determinada por la anchura del haz de ultrasonidos y el foco. [Figura 9.](#)
- Resolución de elevación o azimut. Plano perpendicular al haz y al transductor. Depende del grosor del haz, del diseño del transductor. No se puede controlar por el operador.

Resolución de contraste.

También se denomina rango dinámico (DR) o gama dinámica. Es la capacidad del equipo de reconocer dos ultrasonidos reflejados con una pequeña diferencia de intensidades, lo que permitirá asignar diferentes tonos de gris entre las estructuras. Podría decirse que es la distribución correcta de la escala de grises. [Figura 10.](#)



Revisión del tema:

Parámetros técnicos.

Resolución temporal.

Es el número de veces por segundo que el transductor realiza un barrido de un haz de ultrasonidos.

Depende de la velocidad de barrido y la profundidad del área examinada, porque si la profundidad es muy grande el ecógrafo tendrá que procesar más información y tardará más tiempo en generar la imagen y realizar otro barrido, por eso es importante ajustar la profundidad al órgano que estamos visualizando.

La resolución temporal mínima para que el ojo humano perciba la imagen como continua es de 15 fotogramas por segundo. En las aplicaciones donde nos interesa el movimiento de las estructuras necesitamos una velocidad de barrido mayor.

Revisión del tema:

Parámetros técnicos.

Imagen armónica tisular (THI: tissue harmonic imaging). [Figura 11](#).

Al tener activa esta opción se mejora la resolución axial y lateral porque:

- Disminuye la atenuación de la onda original.
- Mejora la resolución de imagen:
 - Se reciben ondas con doble frecuencia.
 - La onda armónica sólo atraviesa la pared abdominal una vez, desde el tejido hasta el transductor.
- Disminuye los artefactos debidos a ondas de baja frecuencia, porque son filtradas al procesar únicamente el segundo armónico.

Con todo ellos se consigue mejor definición de márgenes y el aumento de contraste.

Reducción del ruido. [Figura 12](#).

Se trata de un posproceso de la imagen con las que cuentan muchos de los ecógrafos modernos. Consigue:

- Mejorar la resolución de contraste.
- Mejorar la claridad general.
- Aumentar la relación señal-ruido.
- Suavizar las regiones donde no existe ninguna información.
- Mantener o incluso mejorar bordes.
- En teoría no elimina ninguna información.

Revisión del tema:

Parámetros técnicos.

Crossbeam o sono CT. [Figura 13.](#)

Se trata de un haz de ultrasonidos cruzado, de esta manera se obtiene información del tejido en múltiples ángulos y se mejora la señal porque el ángulo de insonación es perpendicular al órgano. Consigue:

- Aumenta la definición de bordes.
- Menor dependencia del ángulo.
- Disminuye el ruido.
- Mejora la visualización de agujas.
- Peor visualización de las litiasis porque disminuye la sombra acústica posterior.

Información en pantalla. [Figura 14.](#)

Tenemos que interpretar toda la información que nos muestra el monitor del ecógrafo, no solo la imagen ecográfica.

Es fundamental identificar al paciente correctamente con nombre y apellidos antes de comenzar la prueba.

Además en la pantalla se muestra información muy útil para un correcto uso de los parámetros explicados: la escala de profundidad, el foco, la resolución temporal, el rango dinámico, la frecuencia, etc.

Revisión del tema:

Protocolos.

EcoConsejo.

Es fundamental conocer los ajustes preseleccionados o protocolos de nuestro ecógrafo.

Existirán distintos protocolos para diferentes transductores, estructuras, fenotipos, etc.

Por una parte los ajustes más “complicados” del ecógrafo se protocolizan, por lo que no tienen que ser ajustados durante cada exploración. Pero además podemos volver a los parámetros preseleccionados de un protocolo si hemos variado tantos parámetros que al final hemos “empeorado” la imagen con respecto al inicio de la exploración.

Mantenimiento.

Nos referimos al cuidado diario del aparato, no al mantenimiento periódico que debe realizar el experto de la casa comercial para mantener actualizado y funcional el ecógrafo. Simplemente proponemos un uso responsable exponiendo que debemos y que no debemos hacer.

Qué se debe hacer:

- Apagar el ecógrafo después de su uso (como cualquier ordenador necesita reiniciarse).
- “Congelar” la imagen cuando no se esté trabajando para evitar un consumo de energía innecesario (a nadie se le ocurre que la TC esté emitiendo radiación en los periodos en los que no se esté realizando la exploración) .

Revisión del tema:

- Manejar el transductor con cuidado (si se cae se pueden romper las cerámicas piezoeléctricas).
- Limpiar y desinfectar el transductor después de cada uso utilizando productos adecuados (la goma se puede corroer con otros productos).

Qué NO se debe hacer:

- Golpear el transductor (obvio!).
- Conectar o desconectar el transductor que se está utilizando con el ecógrafo en funcionamiento (igual que retirar una memoria USB sin seguridad).
- Pillar los cables del ecógrafo o el transductor con las ruedas (los ecógrafos son pesados y al final se machacan los cables).
- Formar bucles o tener en tensión los cables del transductor.

Conclusiones:

- Es fundamental conocer nuestro ecógrafo para poder optimizar la imagen obtenida, principalmente en aquellos casos en los que las variables del paciente no ayudan.
- Es básico ajustar la profundidad, enfocar la estructura a estudiar y adaptar la ganancia.
- Hay que jugar con el ecógrafo, probar distintas opciones y si no encontramos el camino de vuelta siempre podemos reiniciar el protocolo y empezar de nuevo.

Figuras.

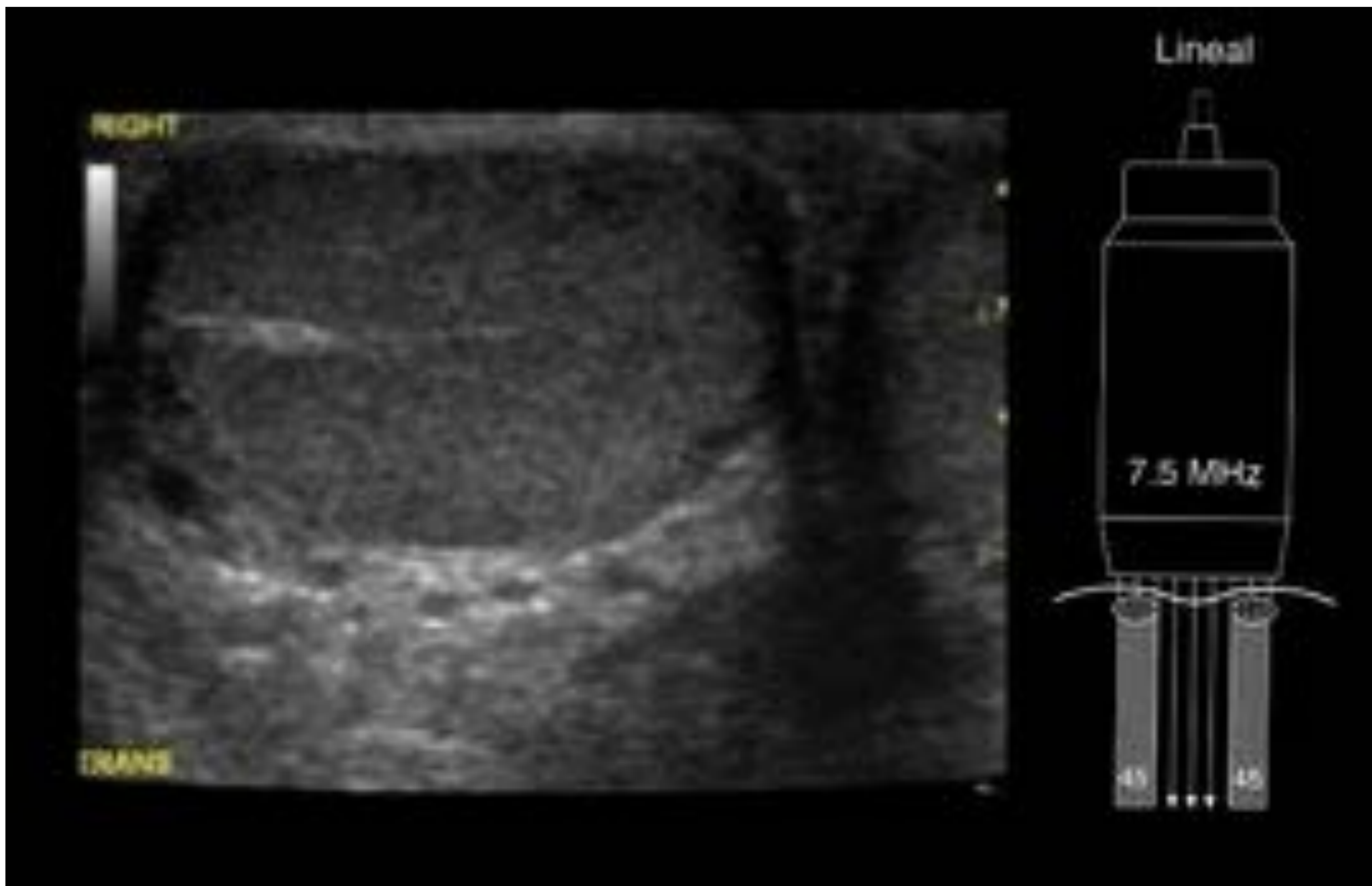


Figura 1. Transductor lineal.

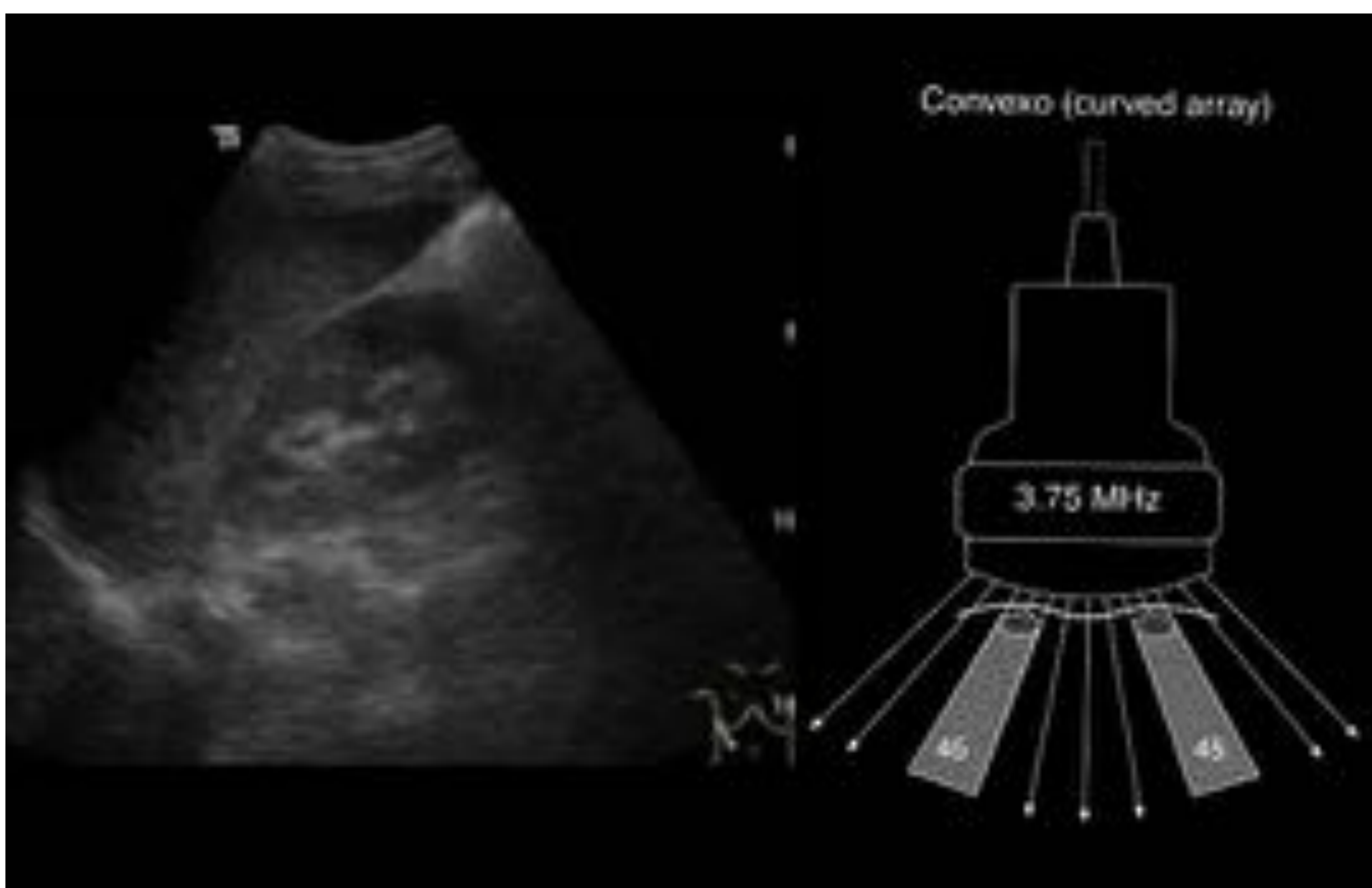


Figura 2. Transductor convexo.

Figuras.

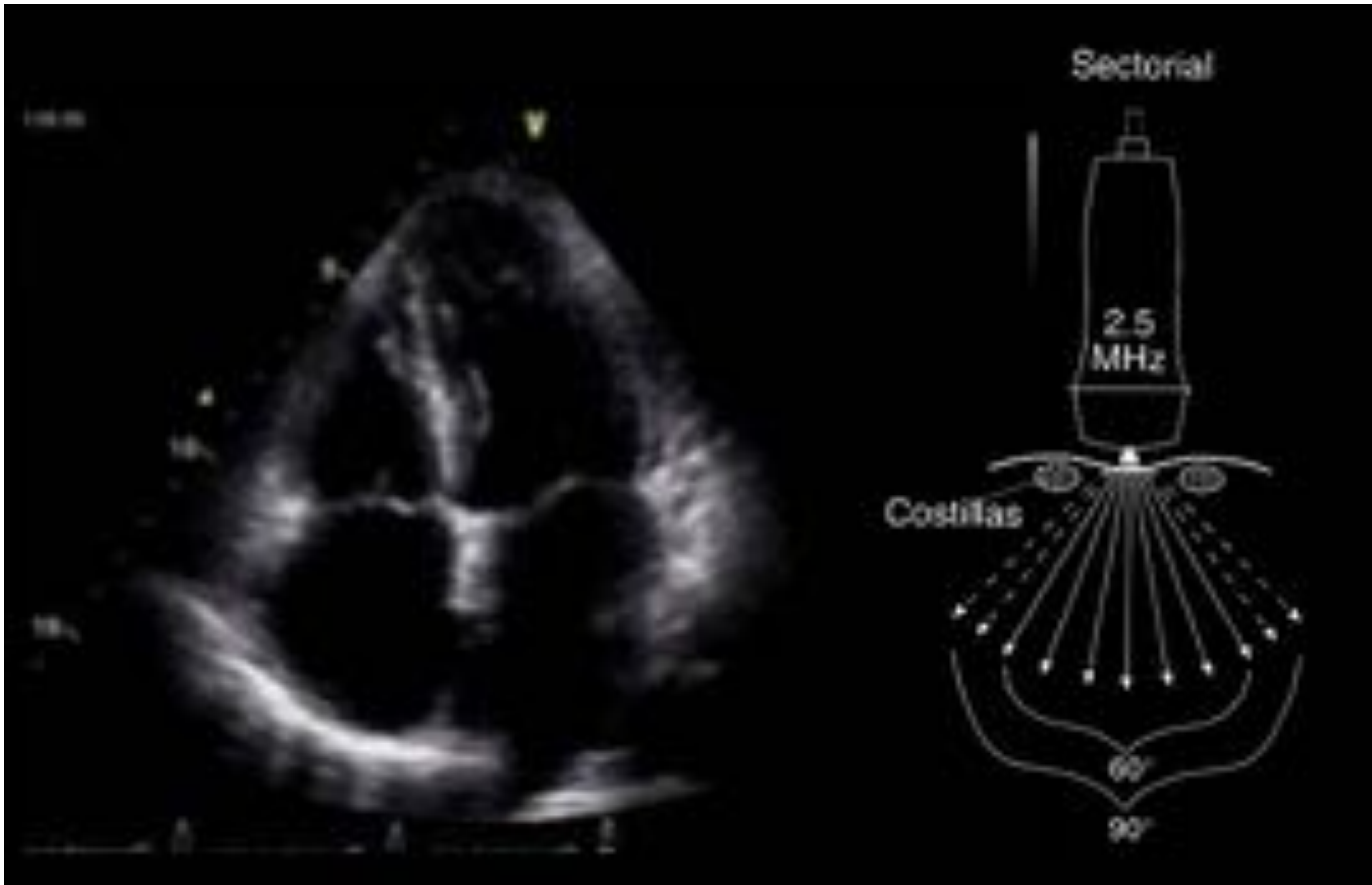


Figura 3. Transductor sectorial.

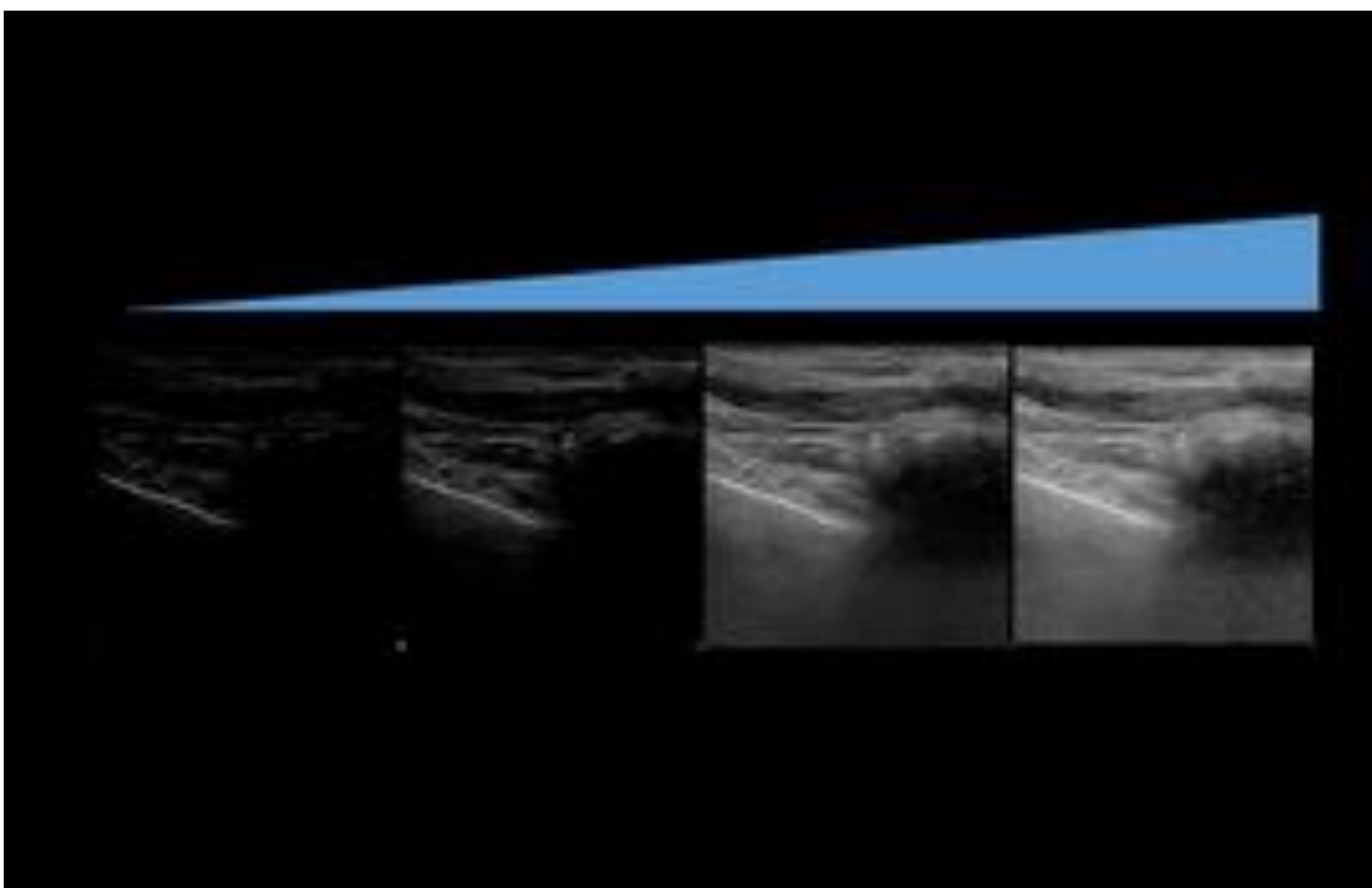


Figura 4. Ganancia.

Figuras.

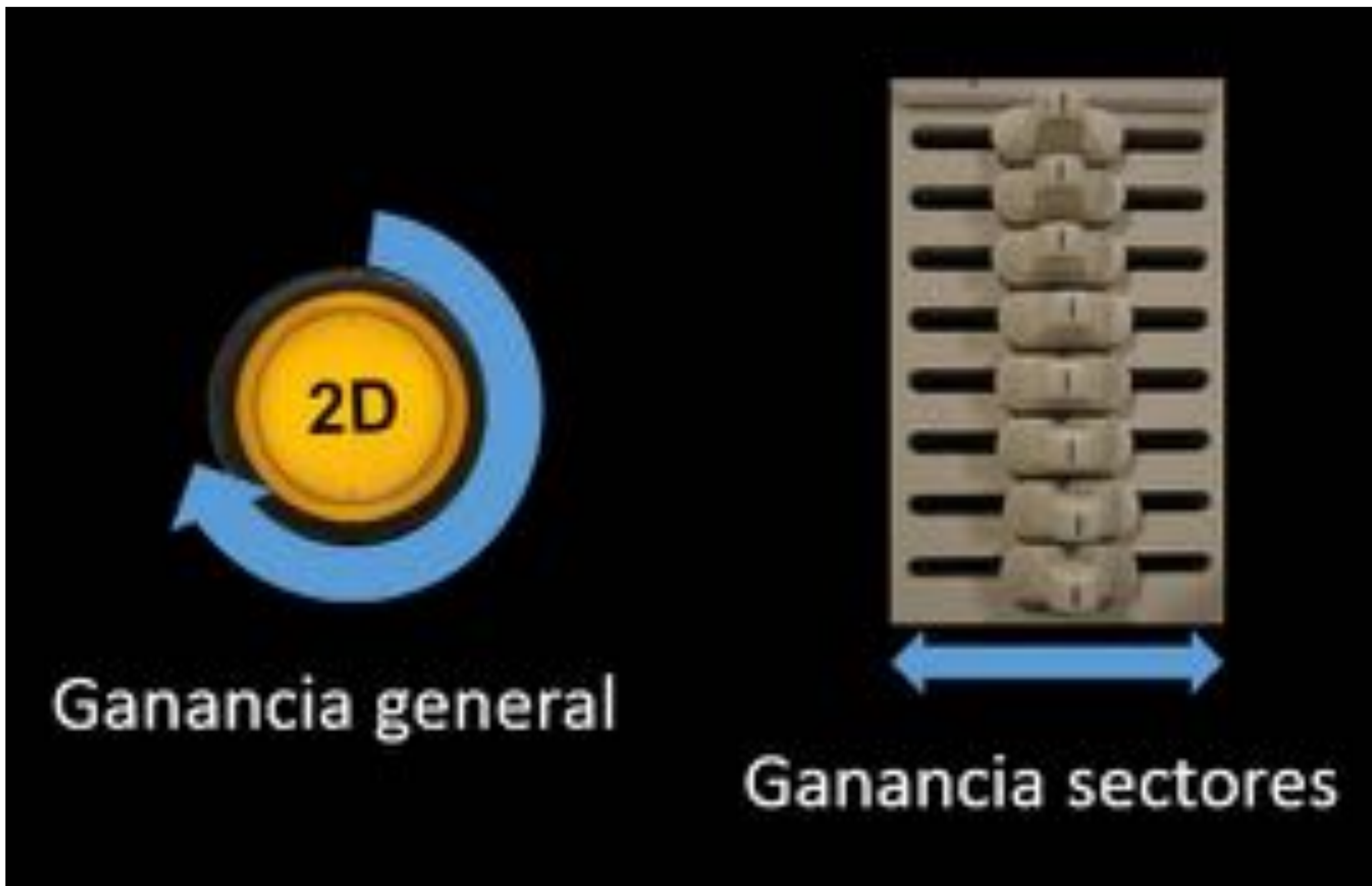


Figura 5. Botones de ganancia.



Figura 6. Profundidad correctamente ajustada.

Figuras.

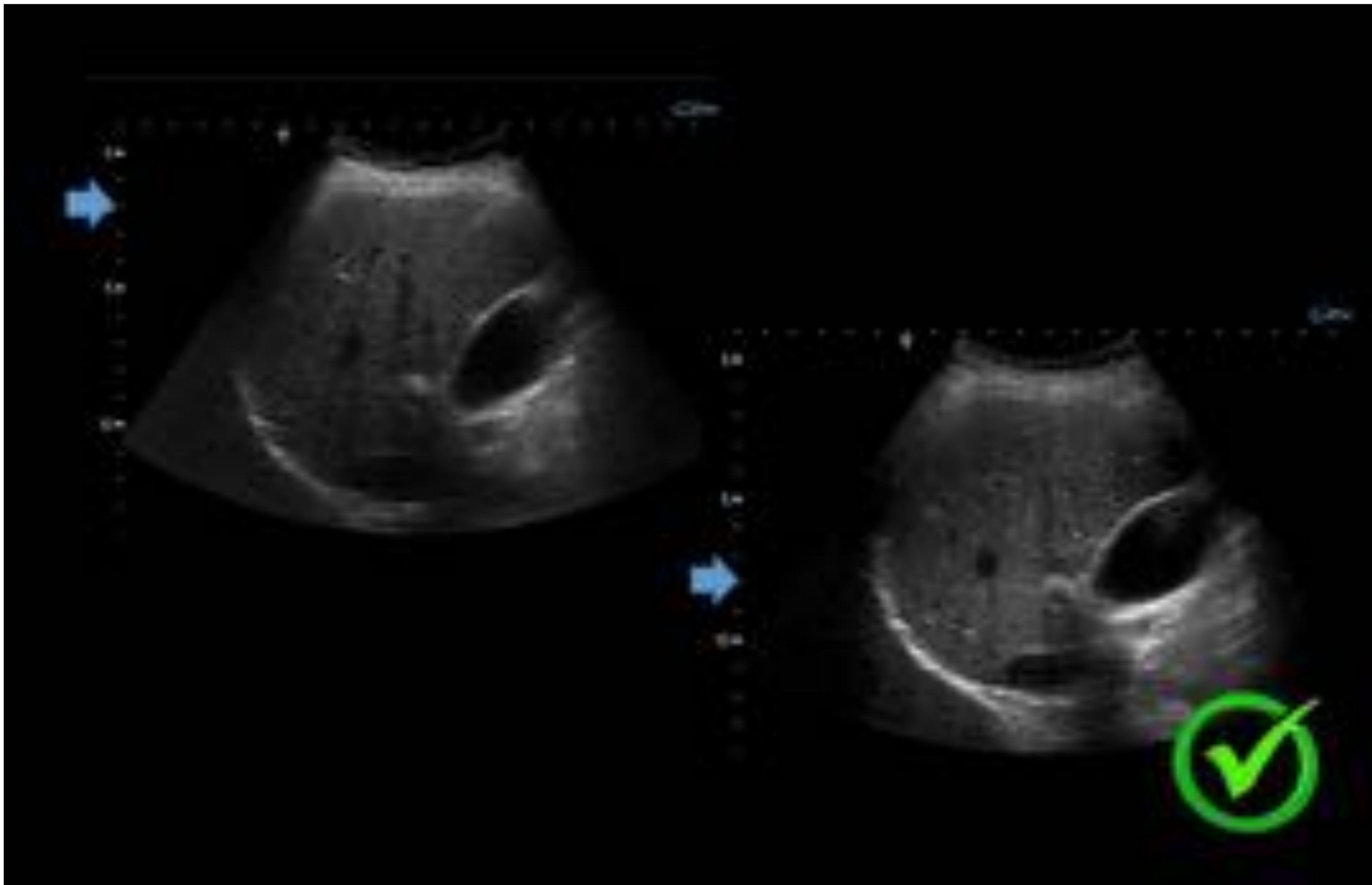


Figura 7. Foco correctamente posicionado para visualizar la vesícula biliar.



Figura 8. Frecuencia.

Figuras.

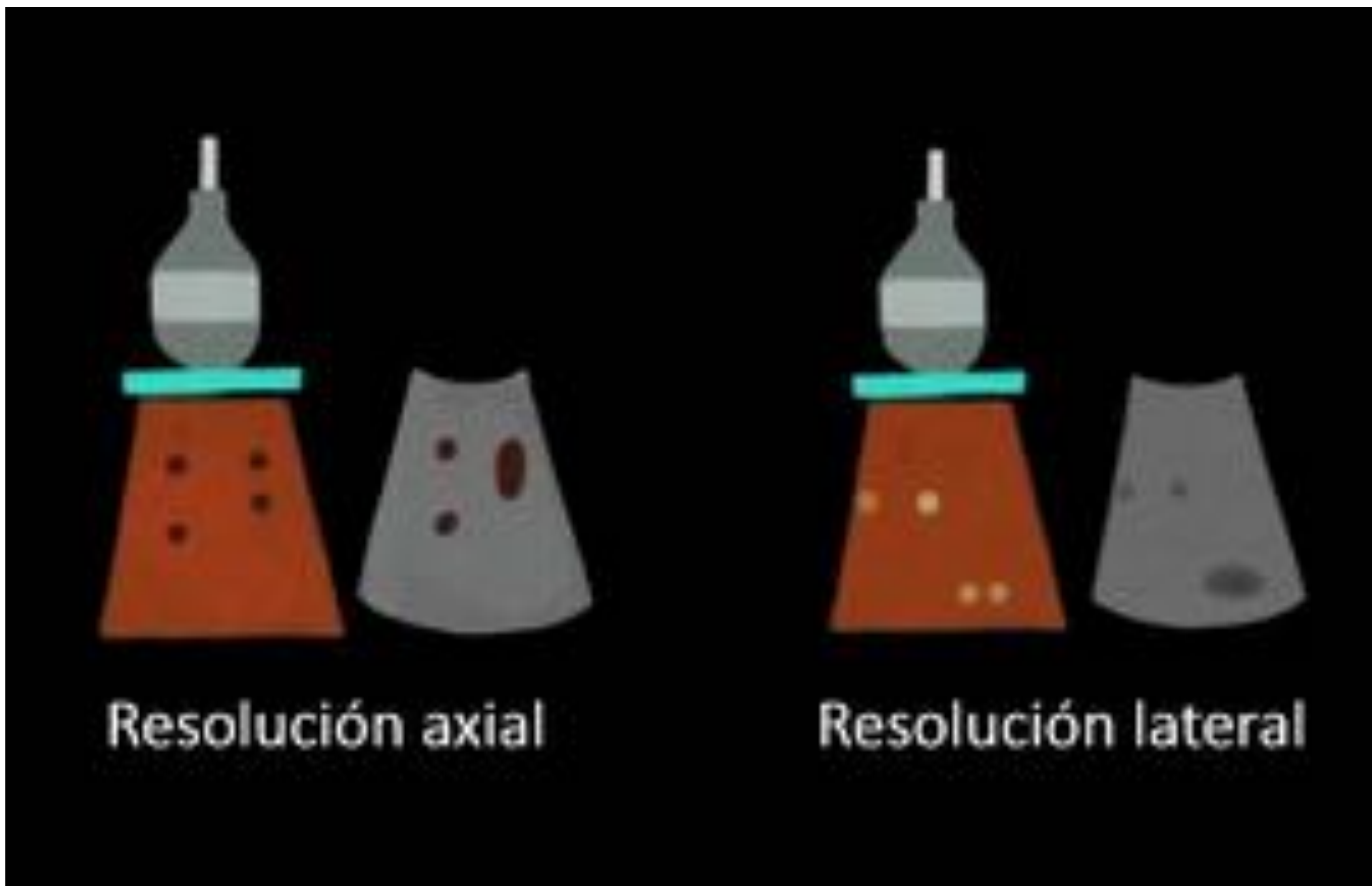


Figura 9. Resolución axial y lateral.

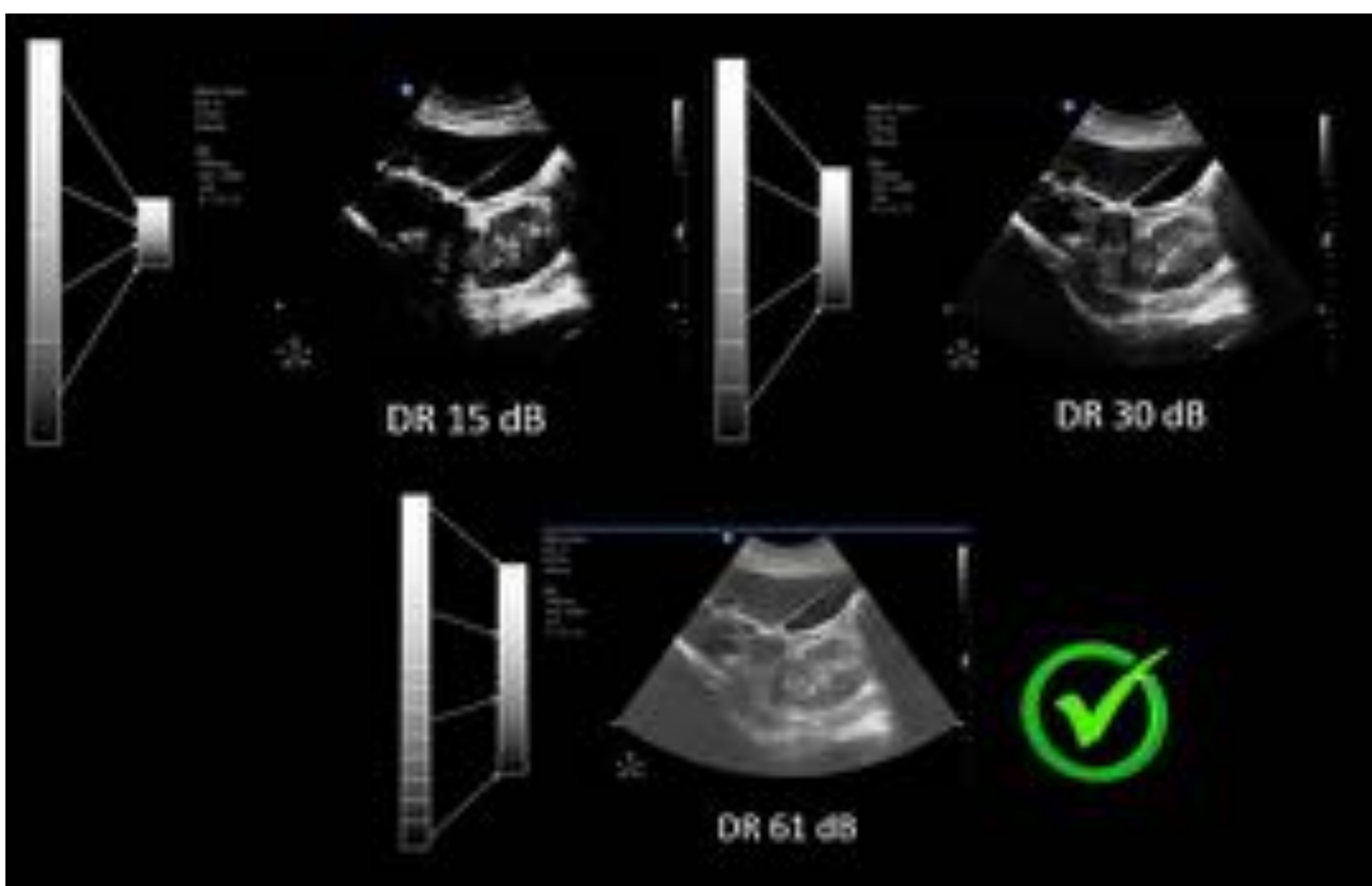


Figura 10. Rango dinámico.

Figuras.

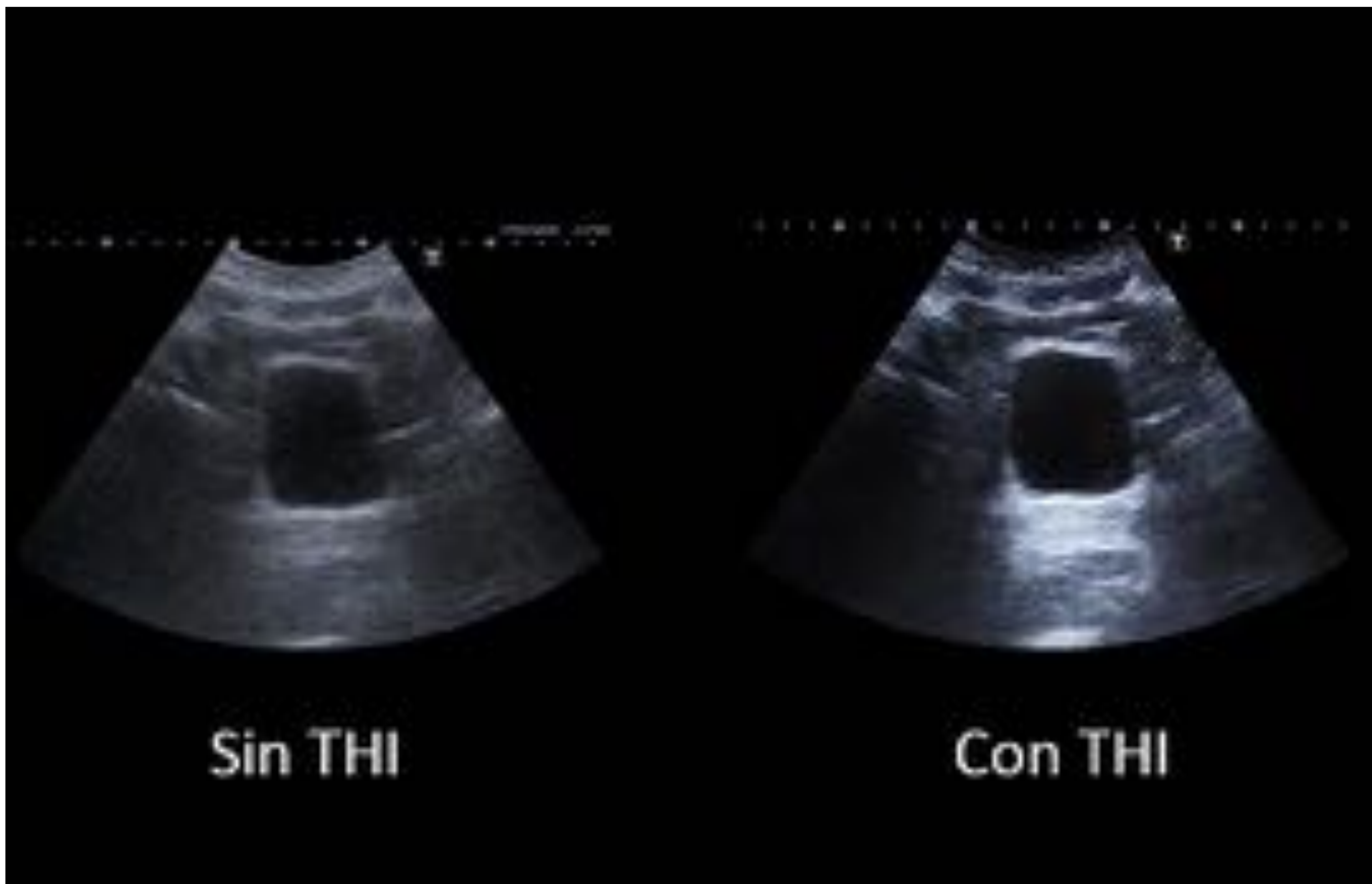


Figura 11. Imagen armónica tisular.



Figura 12. Reducción de ruido.

Figuras.

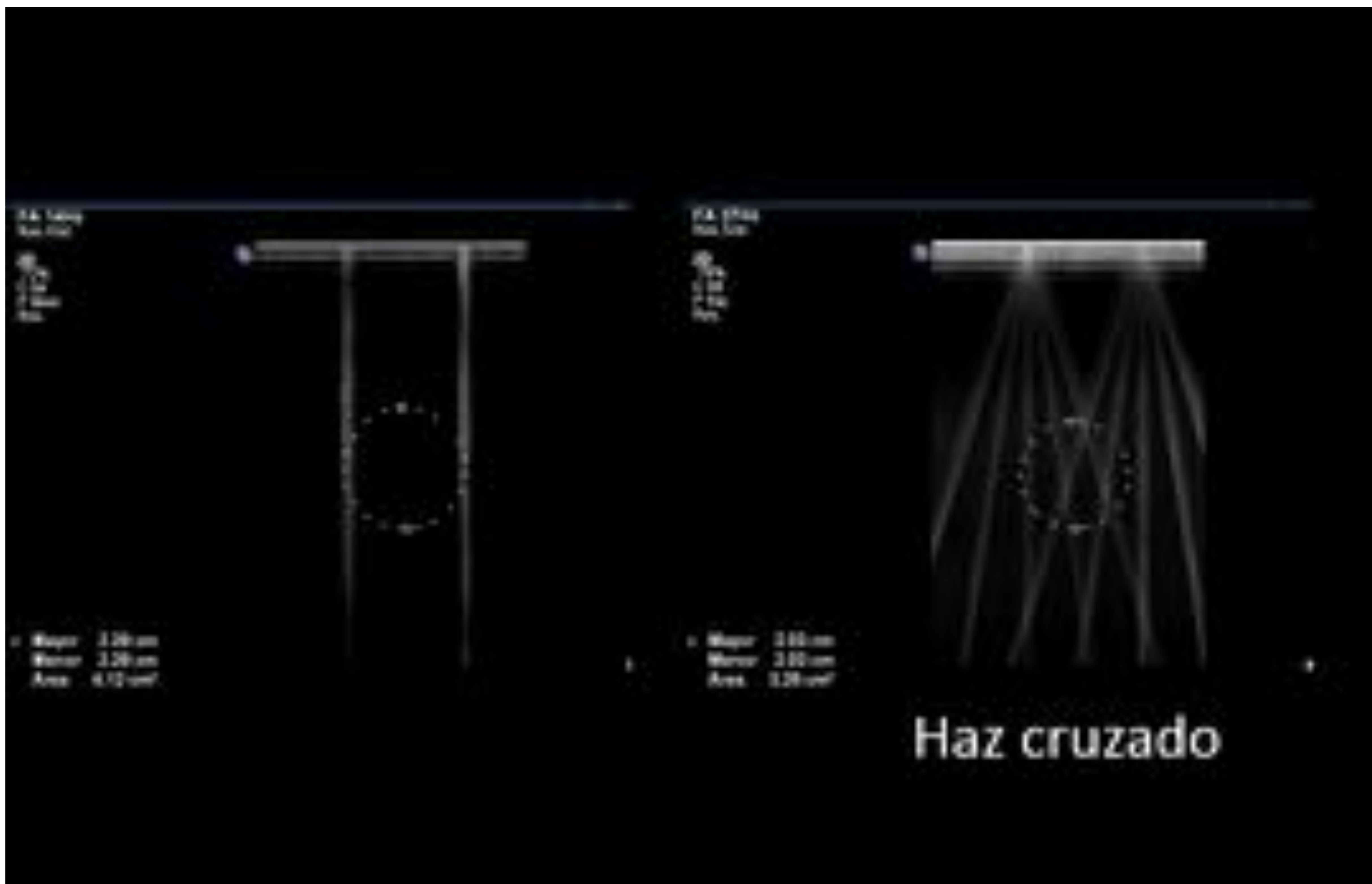


Figura 13. Crossbeam o sono CT.

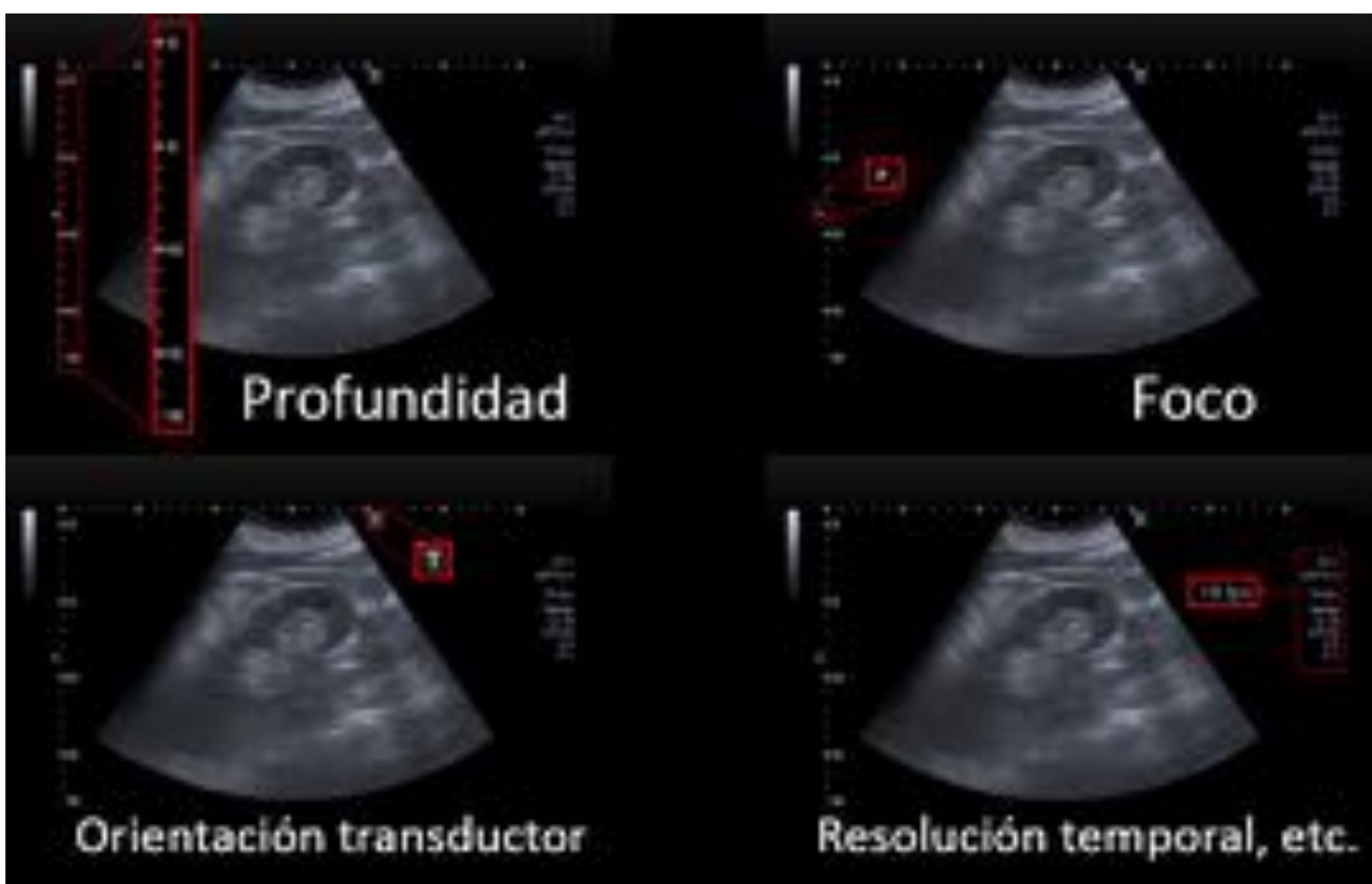


Figura 14. Información en pantalla.