

Focalización de apertura sintética en sistemas monotransductor para aumentar la profundidad de foco en imagenes ultrasónicas de alta frecuencia

Óscar Martínez-Graullera, Luis Elvira Segura, Carmén Durán Gómez,
Montserrat Parrilla Romero, Alberto Ibáñez Rodríguez, Carla de Leó
Morán, Ruslan Shaporin

Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

June 20, 2024

TECNIACUSTICA 2023 . CUENCA

Agradecimientos: PID2022-138013OB-I00/ MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE y PID2019-111392RB-I00/

MCIN/AEI/10.13039/501100011033/; UCRAN2022.

Contexto del trabajo

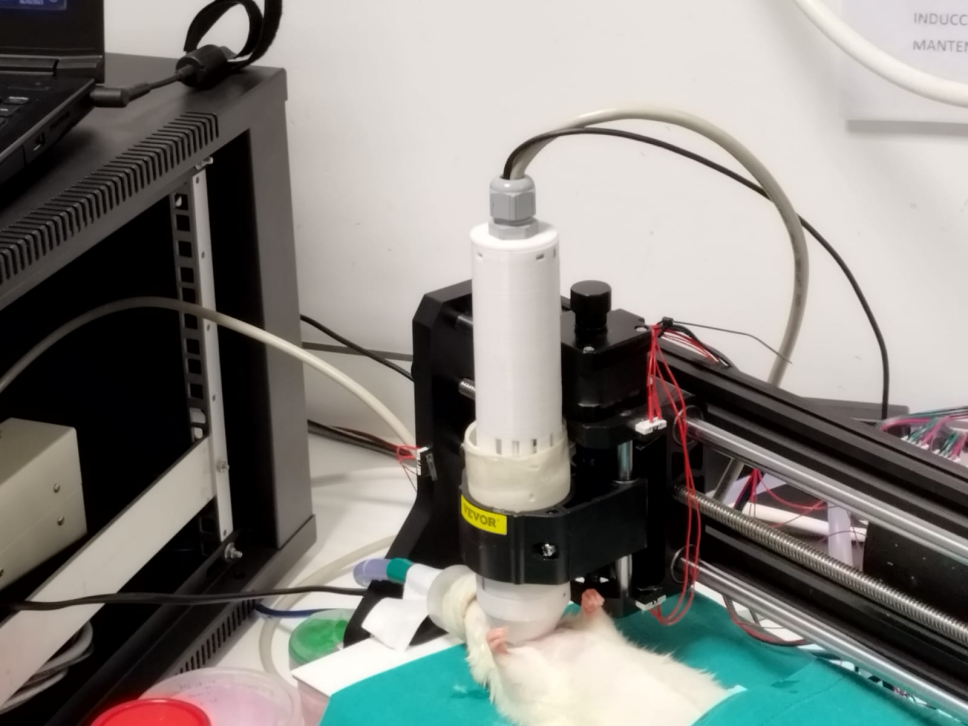
Desarrollo tecnológico de sistemas de imagen biomédica para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades neurológicas.

PID2019-111392RB-I00 Desarrollo de nuevas técnicas ultrasónicas cuantitativas para imagen médica basadas en algoritmos en el dominio de la frecuencia

UCRAN2022 Caracterización mecánica de fluidos y tejidos biológicos en el rango de resolución celular

PID2022-138013OB-I00 Imagen ultrasónica multimodal de alta resolución en enfermedades cerebrovasculares. Un enfoque preclínico hacia nuevas aplicaciones traslacionales.

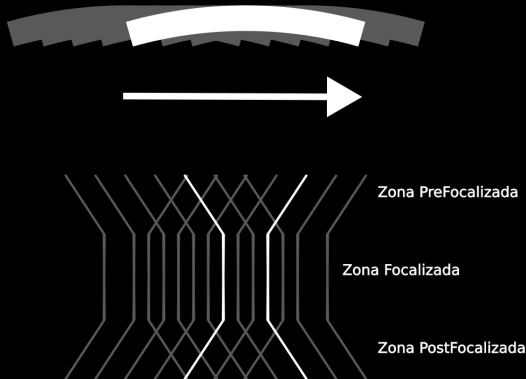
Desarrollar una plataforma multimodal de imagen por ultrasonidos adecuada para el estudio de enfermedades cerebrovasculares en investigación preclínica.



INDUCED
MANTER



Imagen con barrido lineal.



Inconvenientes: Lento, mecánico, capacidad de procesamiento limitada.

Ventajas: Bajo coste, sistema adaptable, transductores especiales

Transductor de alta frecuencia focalizado

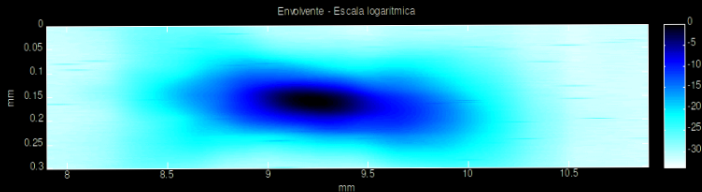
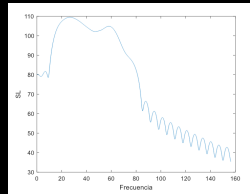
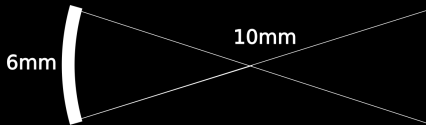
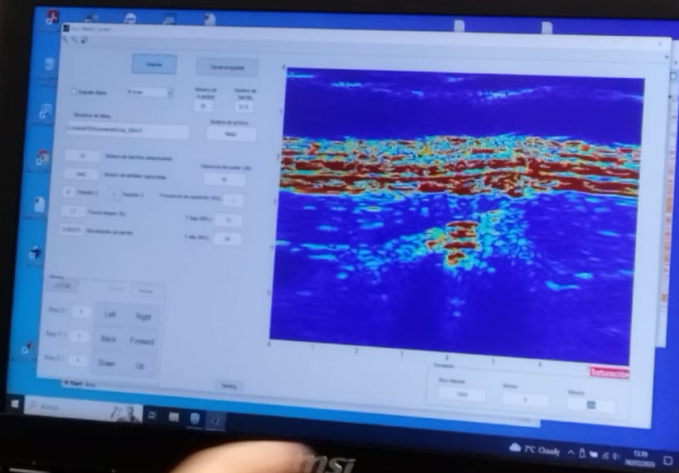
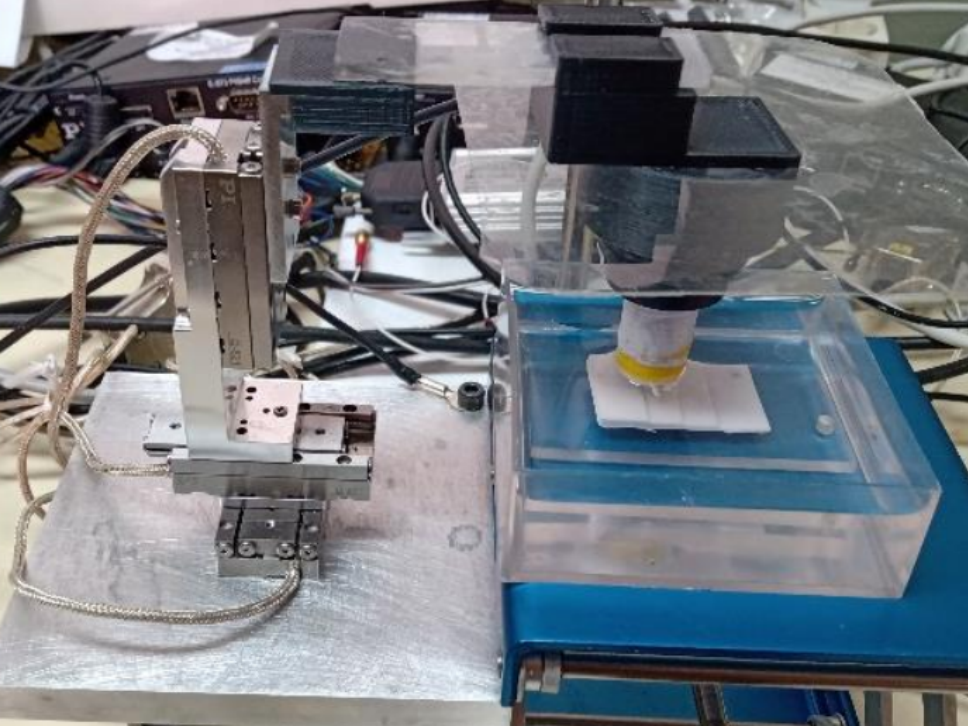


Imagen limitada al foco



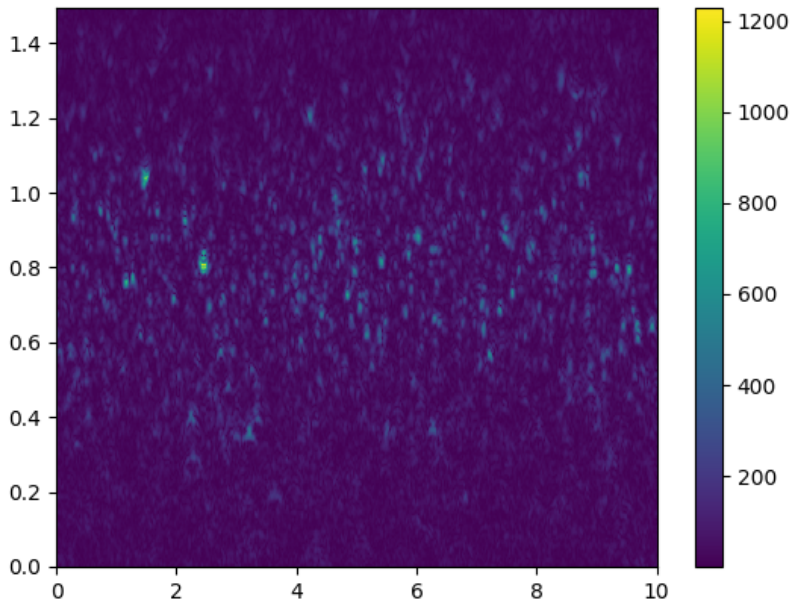


Experimento

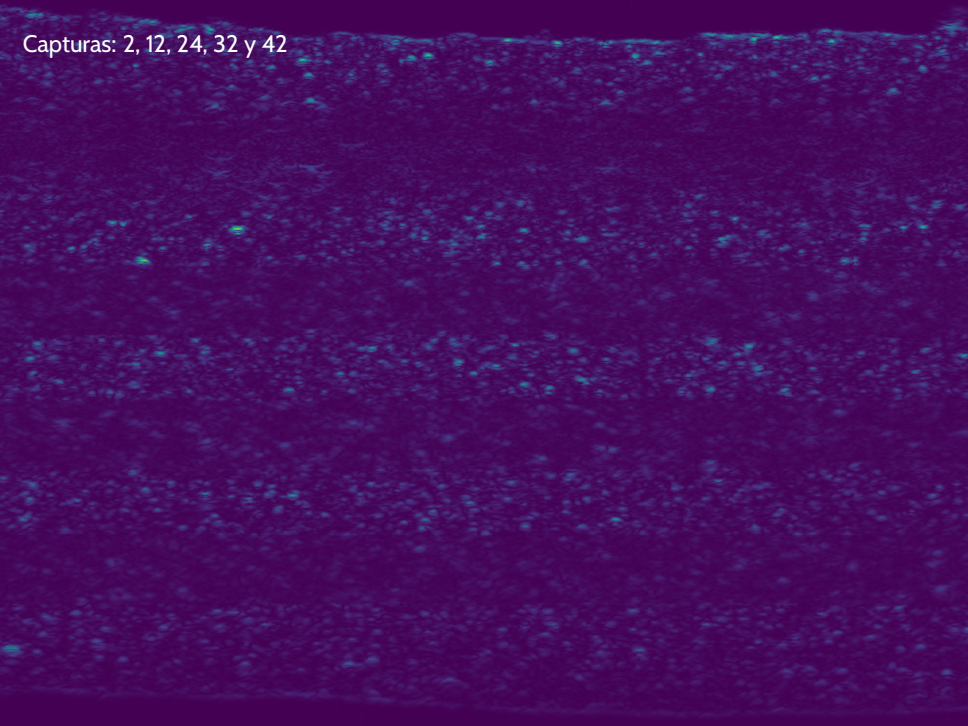
- ▶ Phantom de tejido (PVA 10%, alumina 3%)
- ▶ Paso en X $3\mu m$ resolución lateral $20\mu m$
- ▶ $f_s = 313\text{MHz}$.
- ▶ Imagen de 625×1900 ($2\text{ mm} \times 6\text{ mm}$)
- ▶ 47 imagenes. (paso de $120\mu m$)
- ▶ Zona completa de $7\text{ mm} \times 6\text{ mm}$

- ▶ Susceptible al balanceo y a desajustes mecánicos.
- ▶ Ganancia ajustada a ojo
- ▶ Atenuación de las altas frecuencias.

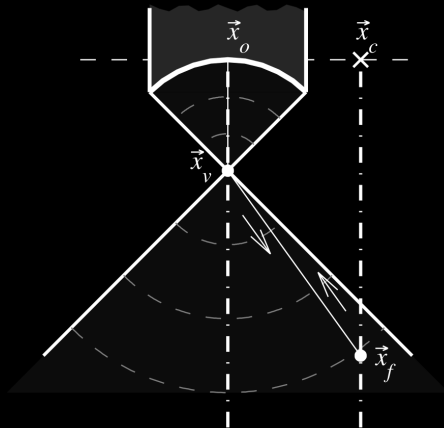
Reducir el número de adquisiciones



Capturas: 2, 12, 24, 32 y 42



Virtual Source



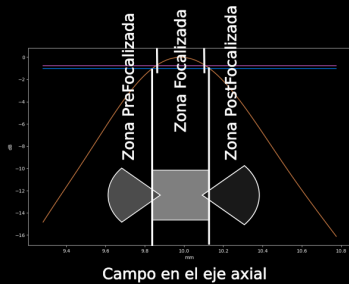
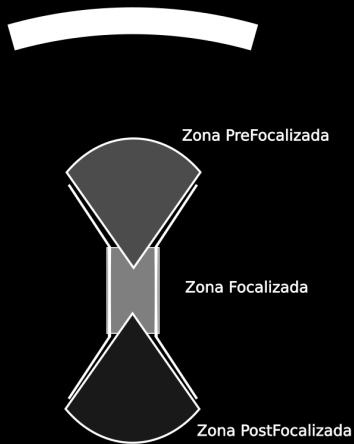
OBJETIVO: AUMENTAR LA ZONA FOCAL

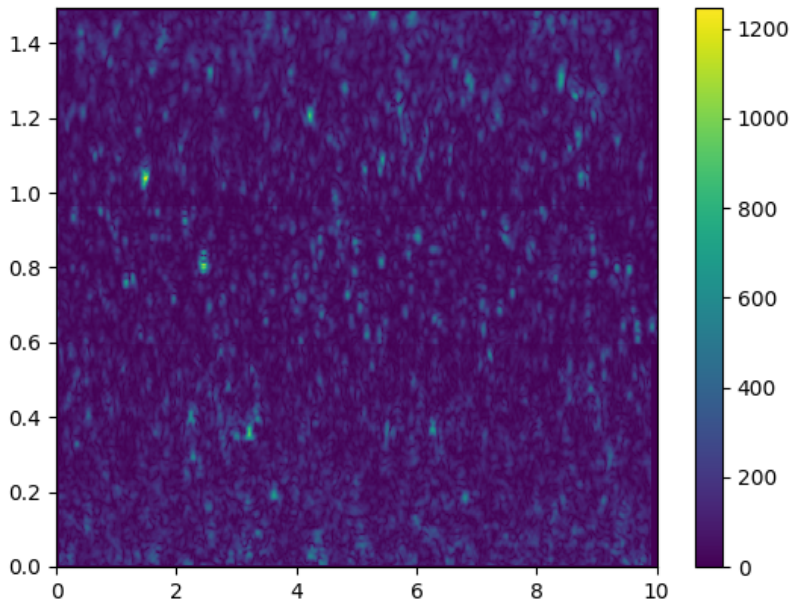
Aumentar la zona focal

Reducir el número de adquisiciones

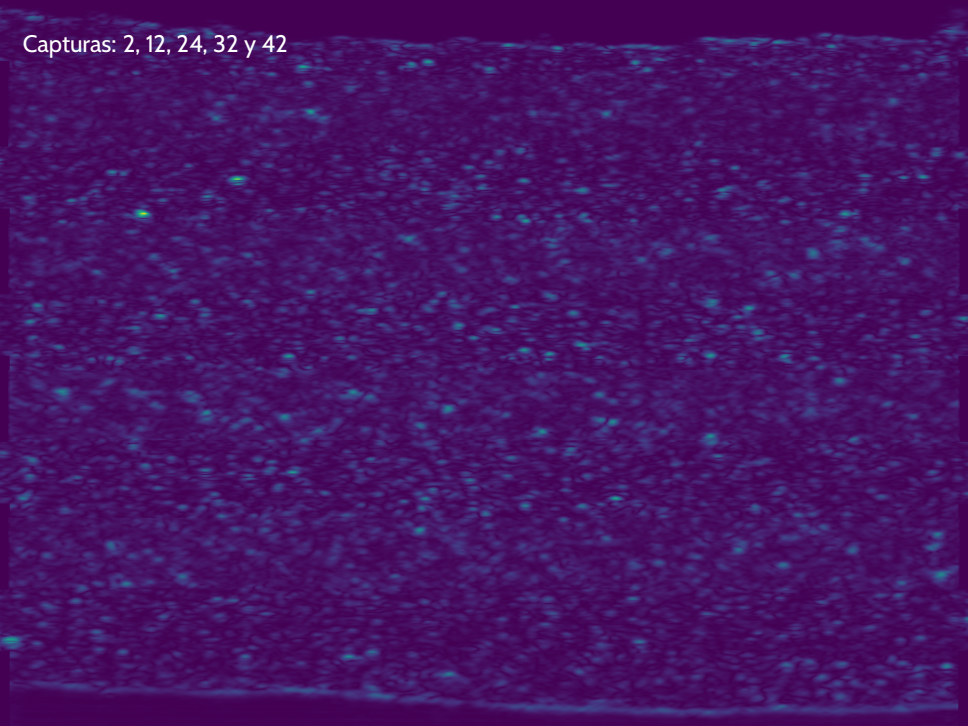
- ▶ Efecto reloj de arena.
 - ▶ Balanceo y a desajustes mecánicos.
 - ▶ Atenuación de las altas frecuencias.
 - ▶ Ajuste entre imágenes.
-
- ▶ Ajuste de ganancia según la curva de campo y atenuación.
 - ▶ Ajuste dinámico de apertura.
 - ▶ Apodización y filtrado espacial.
 - ▶ Posicionamiento de la fuente virtual.

Focalización por zonas





Capturas: 2, 12, 24, 32 y 42



Conclusiones:

Resultados:

- ▶ Podemos aumentar la zona focalizada en la imagen.
- ▶ Aumentamos la velocidad de obtención de la imagen.

En desarrollo:

- ▶ Es posible introducir algunas otras mejoras?
- ▶ Implementación.