Análisis y evaluación de algoritmos de reconstrucción avanzados en un sistema experimental de tomografía fotoacústica

Irene Pi-Martín, Alejandro Cebrecos, Juan José García-Garrigós, Noé Jiménez, Francisco Camarena

Universitat Politècnica de València / CSIC, Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular (I3M), València, Spain

Introducción

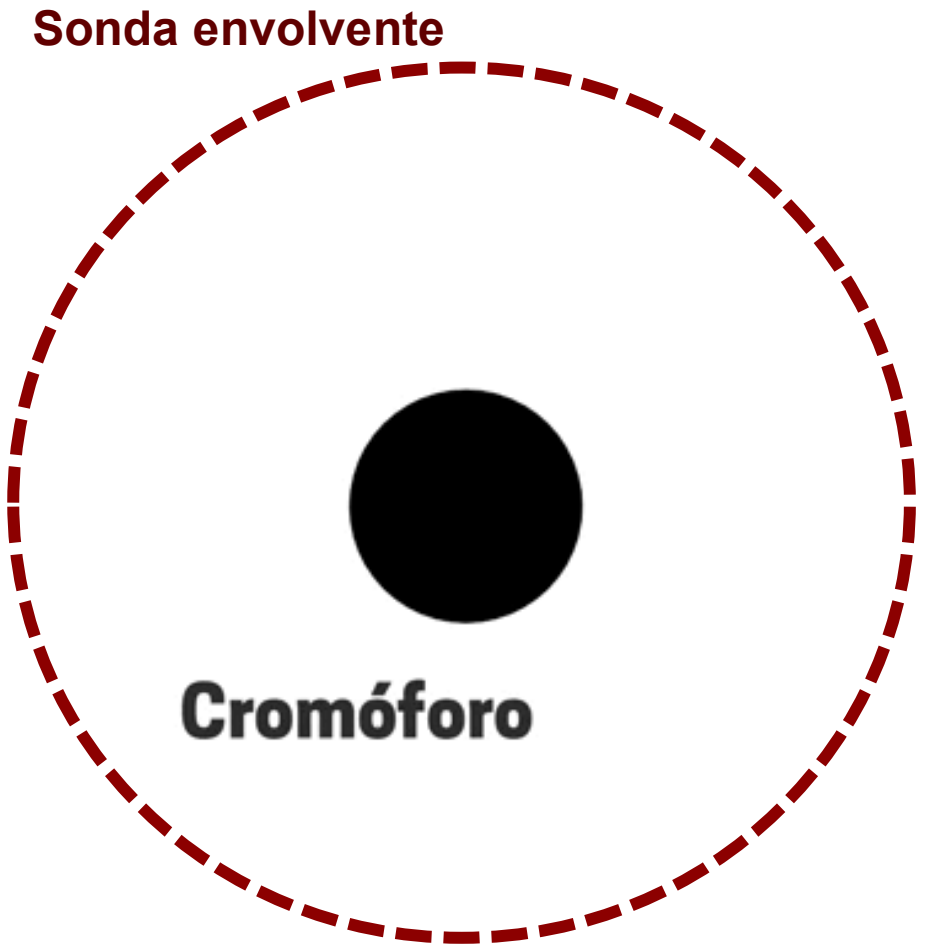
Efecto fotoacústico (PA)



Introducci‘ n

Registro de señales PA

- ☑ Registro de todos los componentes angulares
- ☒ Alto coste



Introducción

Registro de señales PA

Sonda lineal



- ☑ Simple
- ☑ Económica
- ☑ Manejable
- ☒ Falta de componentes angulares

↓

Reconstrucciones parcialmente innestables

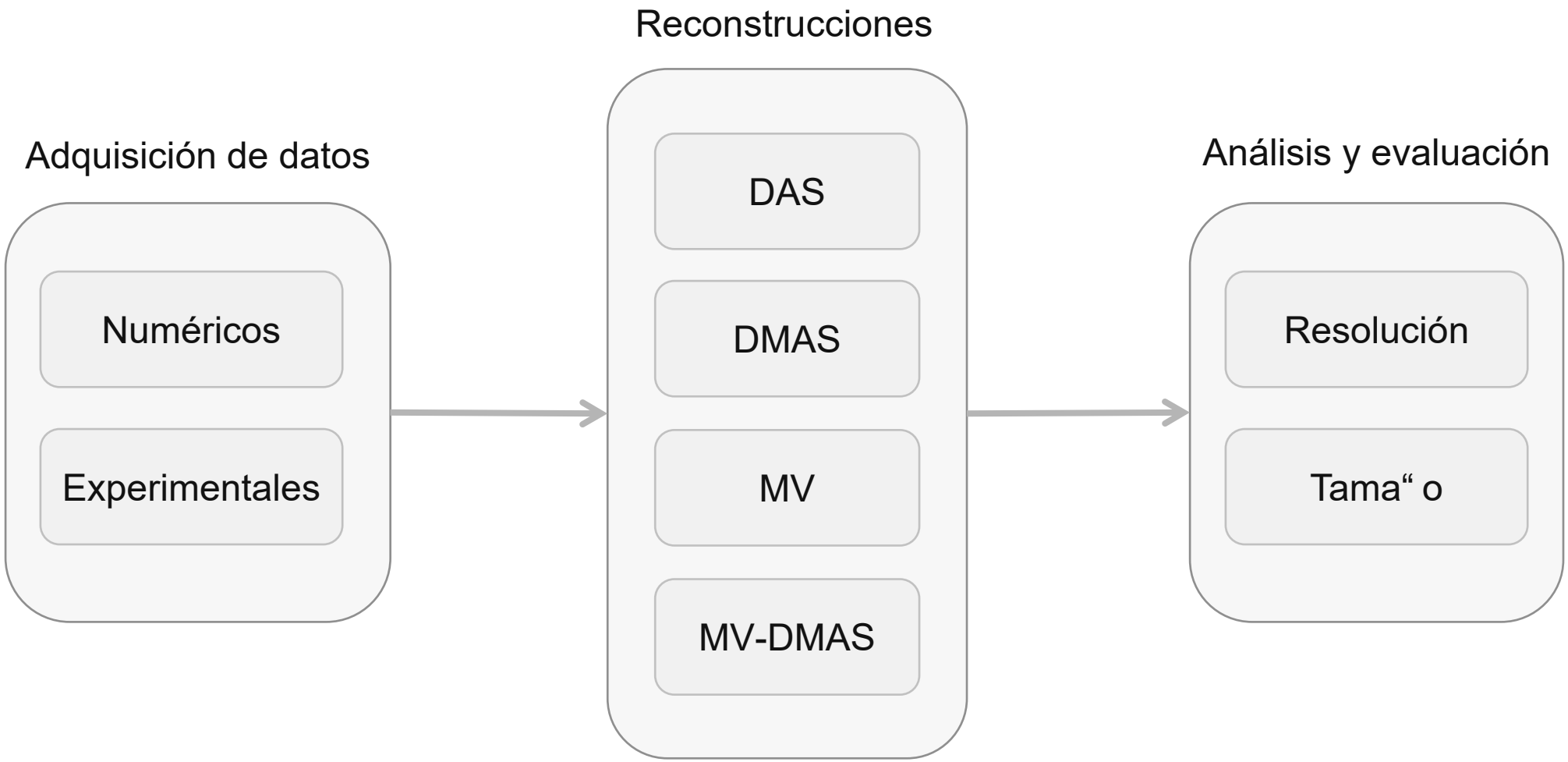
Introducción

Objetivos

- **Calcular emp Œ camente la resoluci‘ n del sistema:**
  - Estudio num. . .rico
  - Estudio experimental
- **Evaluar si las reconstrucciones representan el tama“ o real de los objetos**
  - Estudio num. . .rico
  - Estudio experimental

Estudio de resolución - Métodos

Procesado de los datos



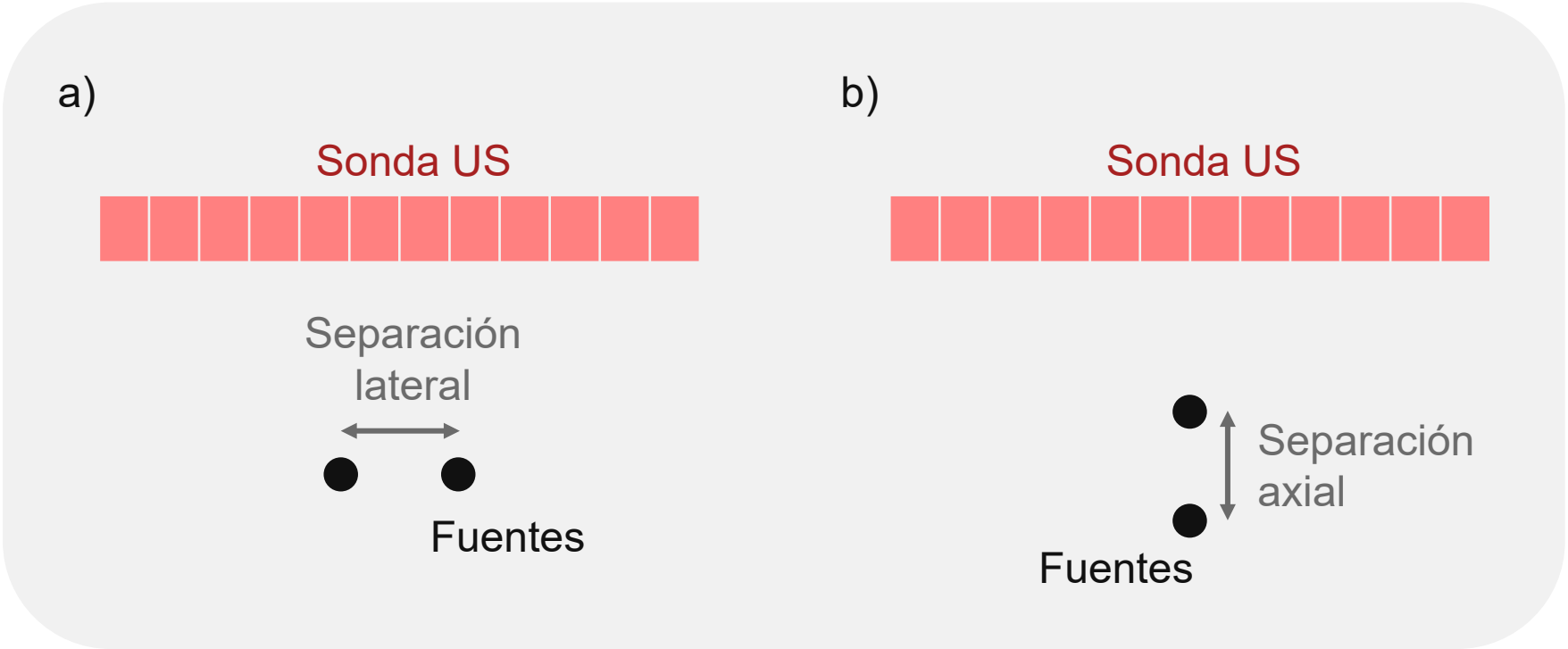
Estudio de resolución - Métodos

Resolución

Simulaciones

MATLAB®

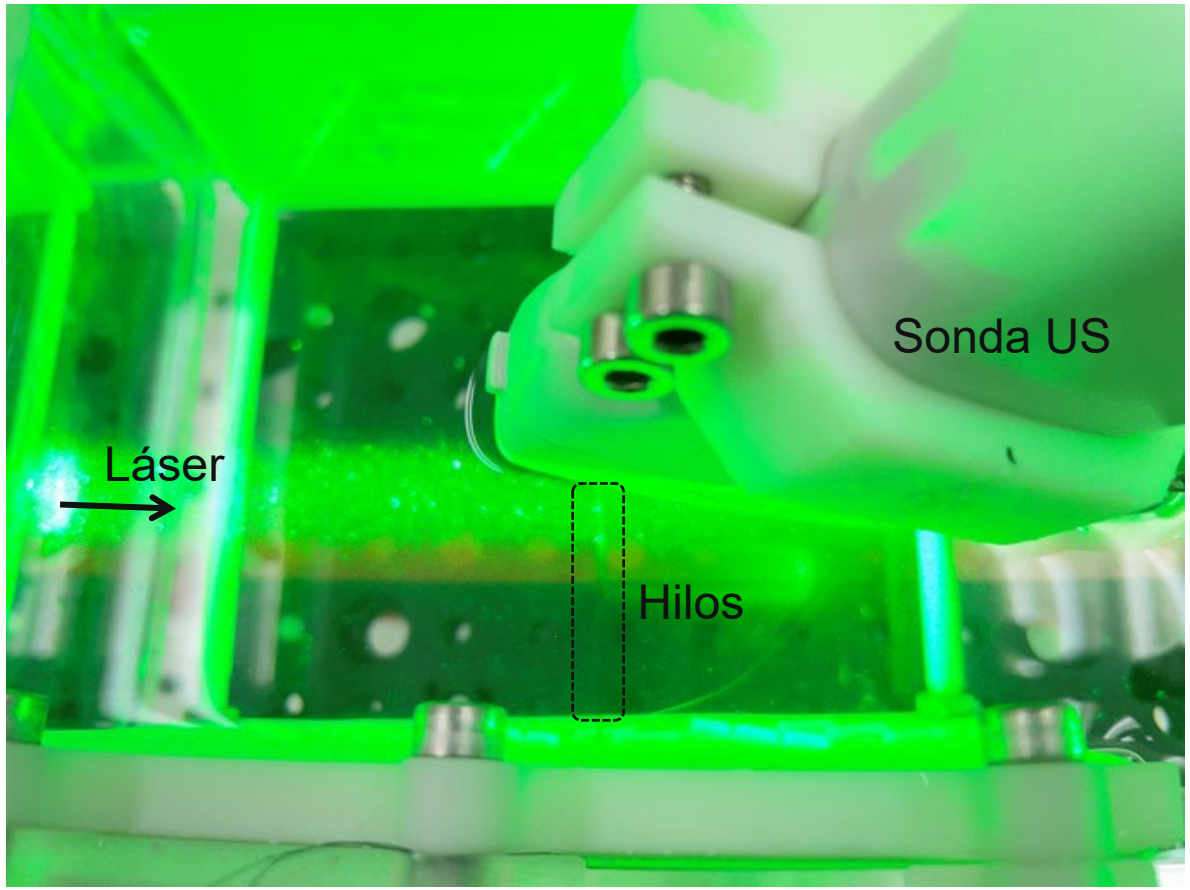
k-Wave
A MATLAB toolbox for the time-domain simulation of acoustic wave fields



Estudio de resolución - Métodos

Resolución

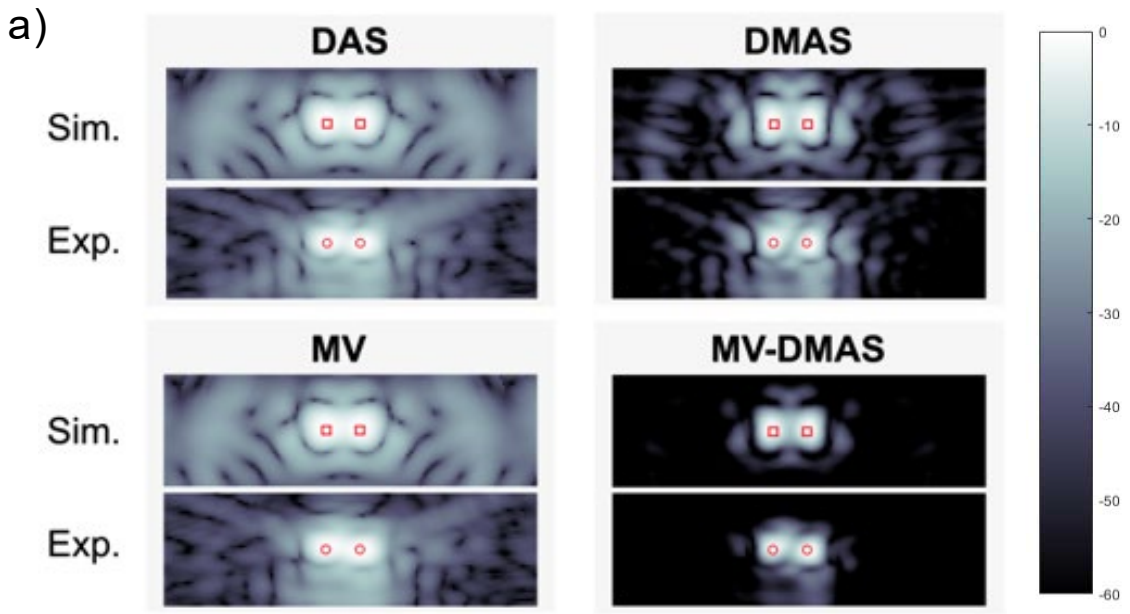
Experimentos

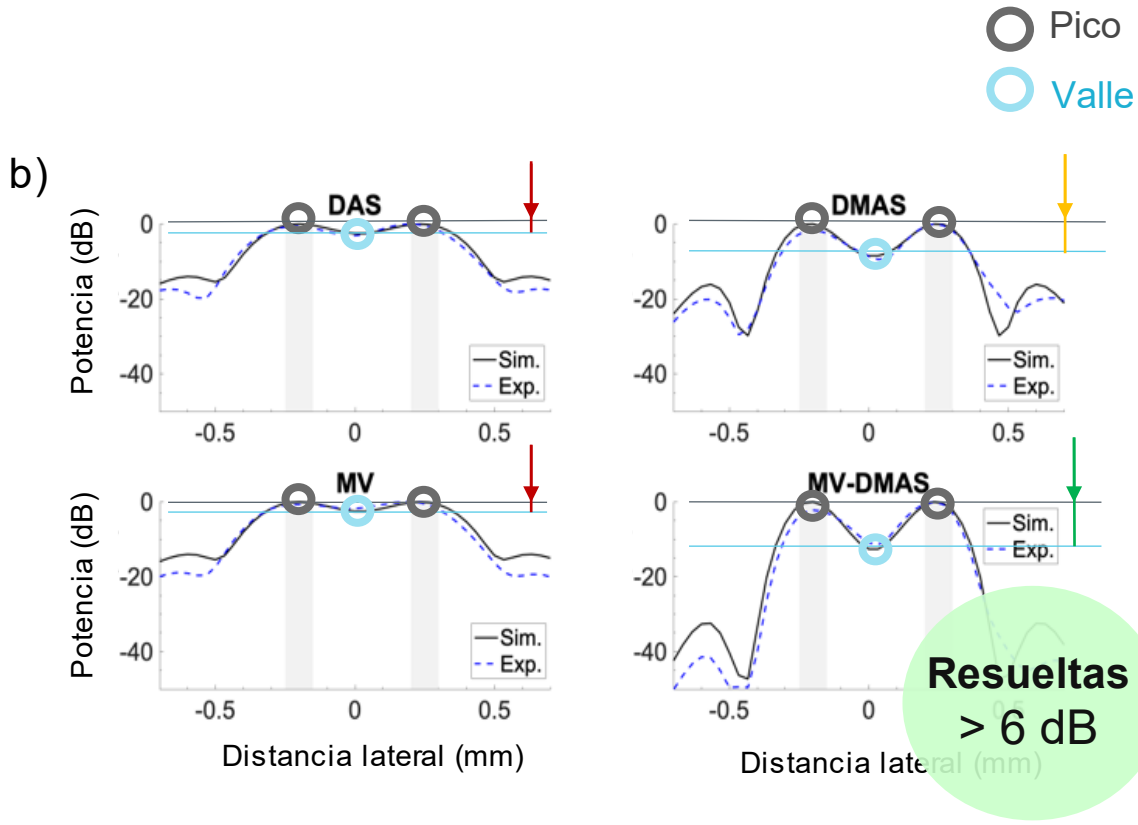


Estudio de resolución - Métodos

Resolución

Cálculo empírico de la resolución





Estudio de resolución - Resultados

Resolución

Tabla 1. **Resolución lateral** numérica y experimental.

	DAS	DMAS	MV	MV-DMAS	Teórica (mm)
Simulación numérica (mm)	0.35	0.28	0.35	0.26	0.21
Experimental (mm)	0.37	0.31	0.37	0.27	

$$R_L = 0.71 \cdot \frac{c}{NA \cdot f_c}$$

[2013, Lihong V.Wang]
Photoacoustic microscopy

Tabla 2. **Resolución axial** numérica y experimental.

	DAS	DMAS	MV	MV-DMAS	Teórica (mm)
Simulación numérica (mm)	0.20	0.18	0.20	0.18	0.23
Experimental (mm)	0.30	0.28	0.30	0.22	

$$R_A = 0.88 \cdot \frac{c}{\Delta f}$$

[2013, Lihong V.Wang]
Photoacoustic microscopy

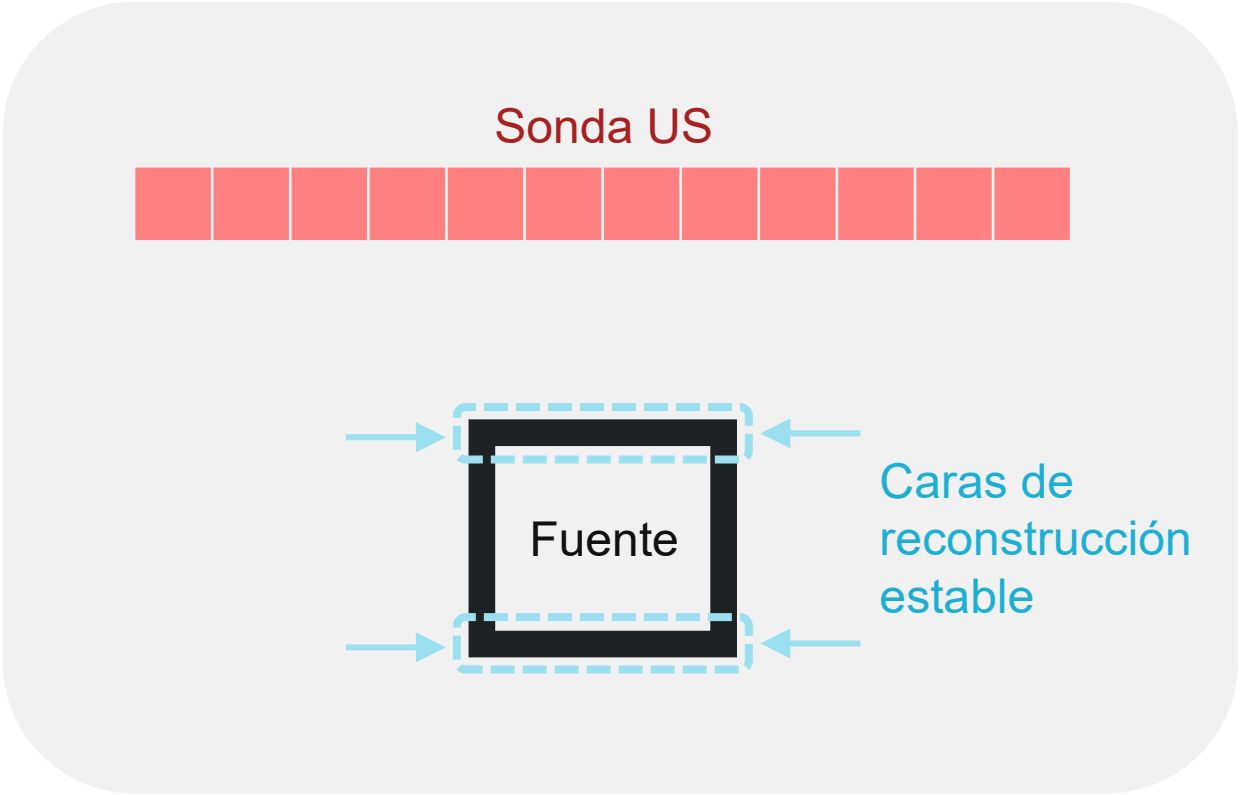
Estudio de tamaño - Métodos

Tamaño

Simulaciones

MATLAB®

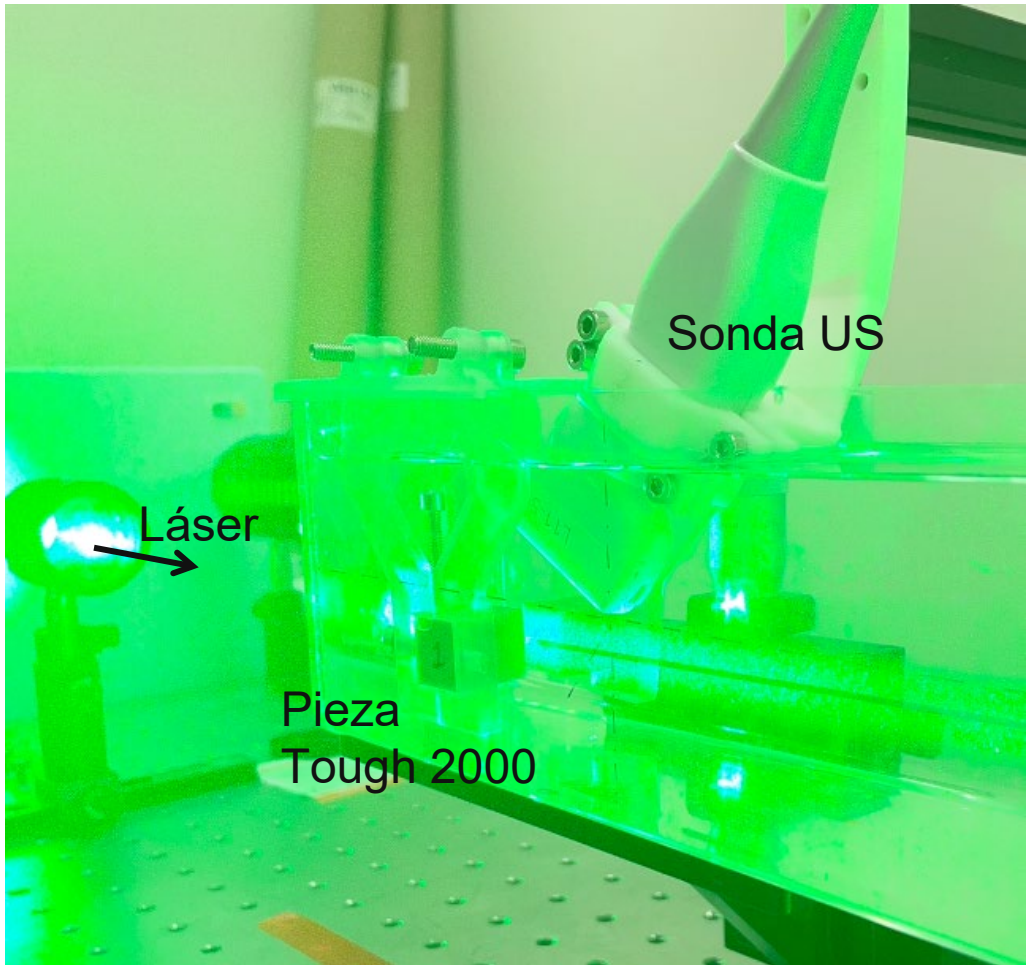
k-Wave
A MATLAB toolbox for the time-domain simulation of acoustic wave fields



Estudio de tamaño - Métodos

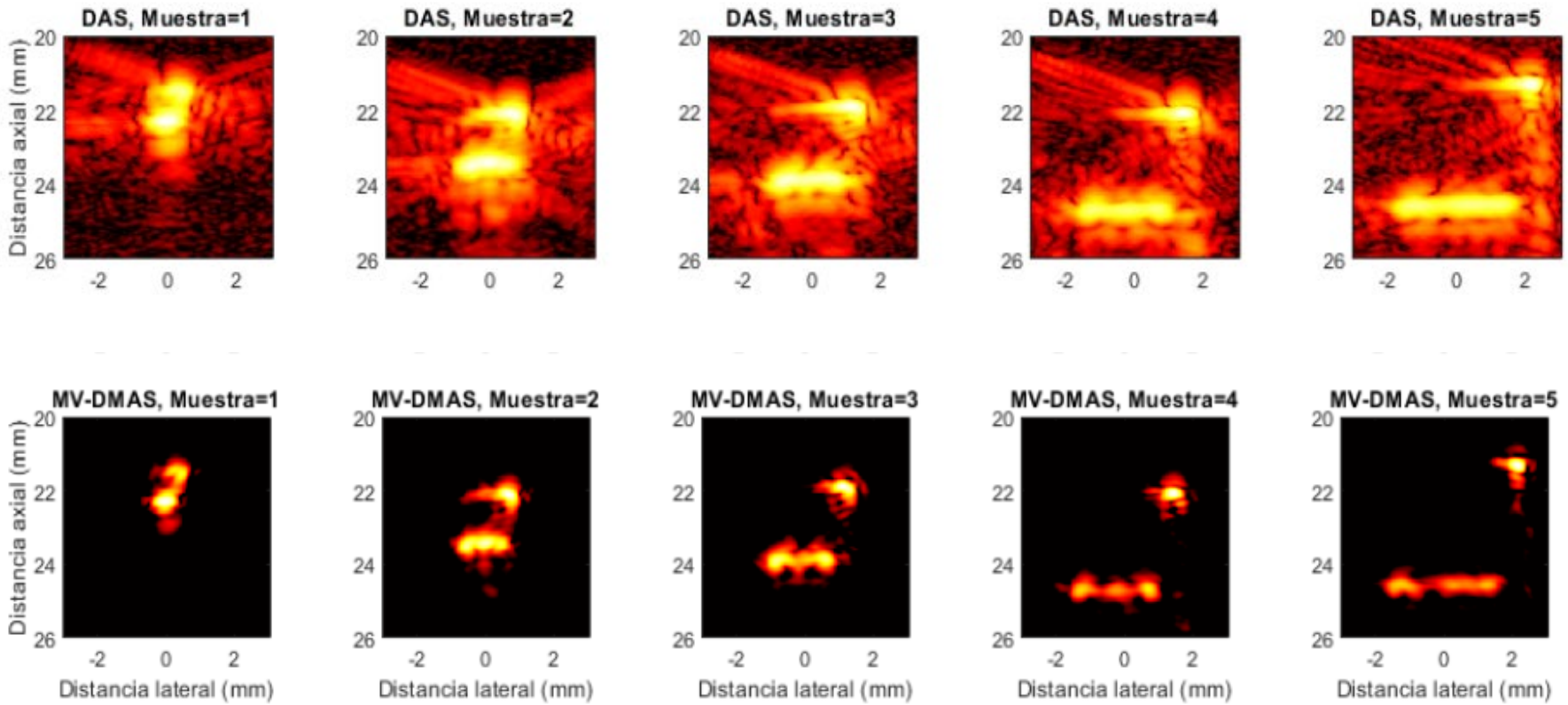
Tamaño

Experimentos



Estudio de tamaño - Métodos

Tamaños

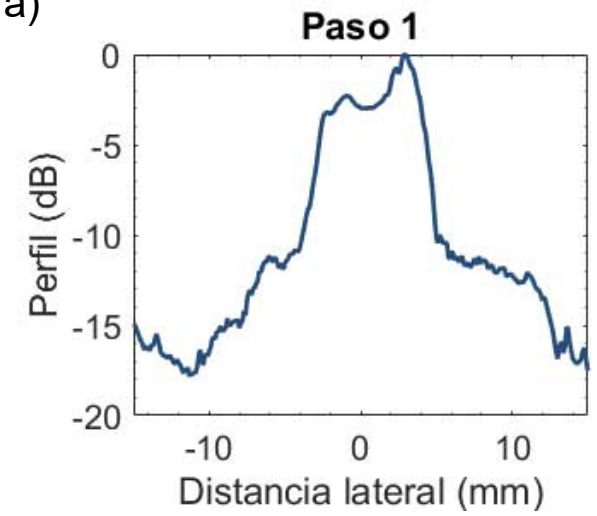


Estudio de tamaño - Métodos

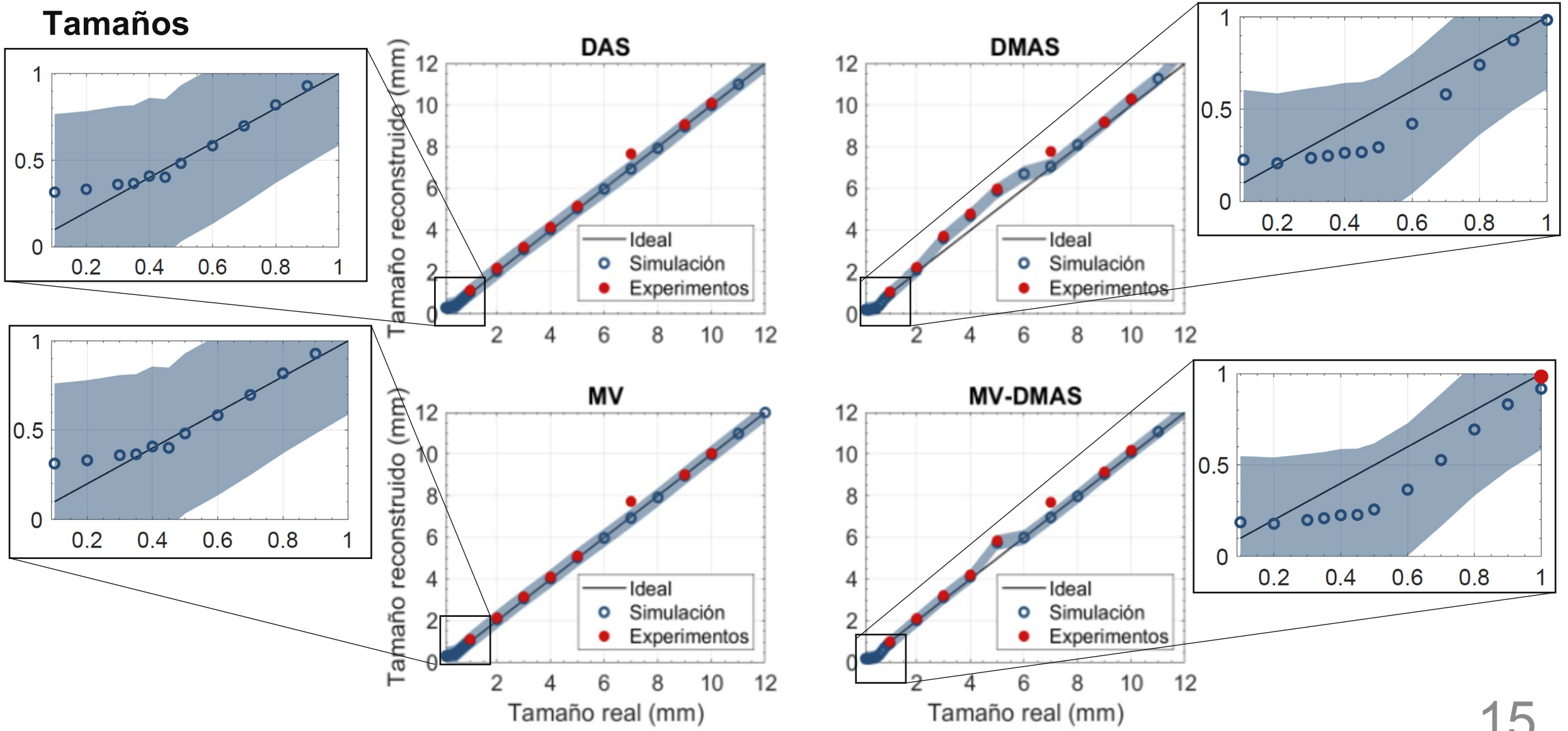
Tamaño

Cálculo dimensión lateral de la pieza

a)



Estudio de tamaño - Resultados



Conclusiones

Simulaciones



Experimentos

MATLAB®

k-Wave
A MATLAB toolbox for the time-domain simulation of acoustic wave fields

Herramientas útiles para estudiar fuentes complejas



Algoritmos complejos mejoran la resolución



Análisis morfológico en zonas de reconstrucción estable

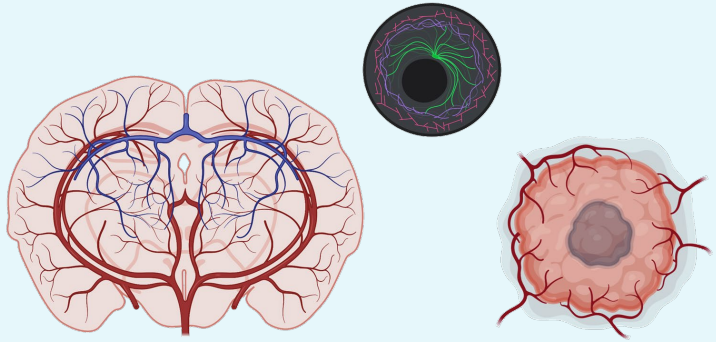
⚠ Atención cuando los objetos son del orden del tamaño entre lóbulos laterales.





Práctica clínica

- Morfología de vasculatura superficial
- Tamaño y virulencia tumoral
- Imagen molecular de cambios en la estructura celular



Acknowledgement

i3M (Instituto de Instrumentaci‘ n para Imagen Molecular)

- Alejandro Cebrecos
- Juan Jos…GarcG E Garrig‘ s
- No…Jim…nez
- Francisco Camarena

Fundings

- “Proyectos I+D+i 2019, Spain’’ (PID2019-111436RB-C22).
- “Juan de la Cierva – Incorporación” (IJC2018-037897-I)
- Prometeo CIPROM/2021/003
- Equipamiento e Infraestructuras FEDER 2021-22 IDIFEDER/2021/004
- Agència Valencia de la Innovació INNVA2/2022/11.



Análisis y evaluación de algoritmos de reconstrucción avanzados en un sistema experimental de tomografía fotoacústica

Irene Pi-Martín, Alejandro Cebrecos, Juan José García-Garrigós, Noé Jiménez, Francisco Camarena

Universitat Politècnica de València / CSIC, Instituto de Instrumentación para Imagen Molecular (I3M), València, Spain