

*V Conferencia Anual de las Plataformas  
Tecnológicas de Investigación Biomédica*

**Diagnóstico por imagen no invasivo:  
sistemas de diagnóstico basados en la  
luz y el sonido**

**Dr. Félix Fanjul Vélez**

*Grupo de Técnicas Ópticas Aplicadas*

*Departamento de Tecnología Electrónica, Ingeniería de Sistemas  
y Automática*

*Universidad de Cantabria*

*fanjulf@unican.es*

# Índice

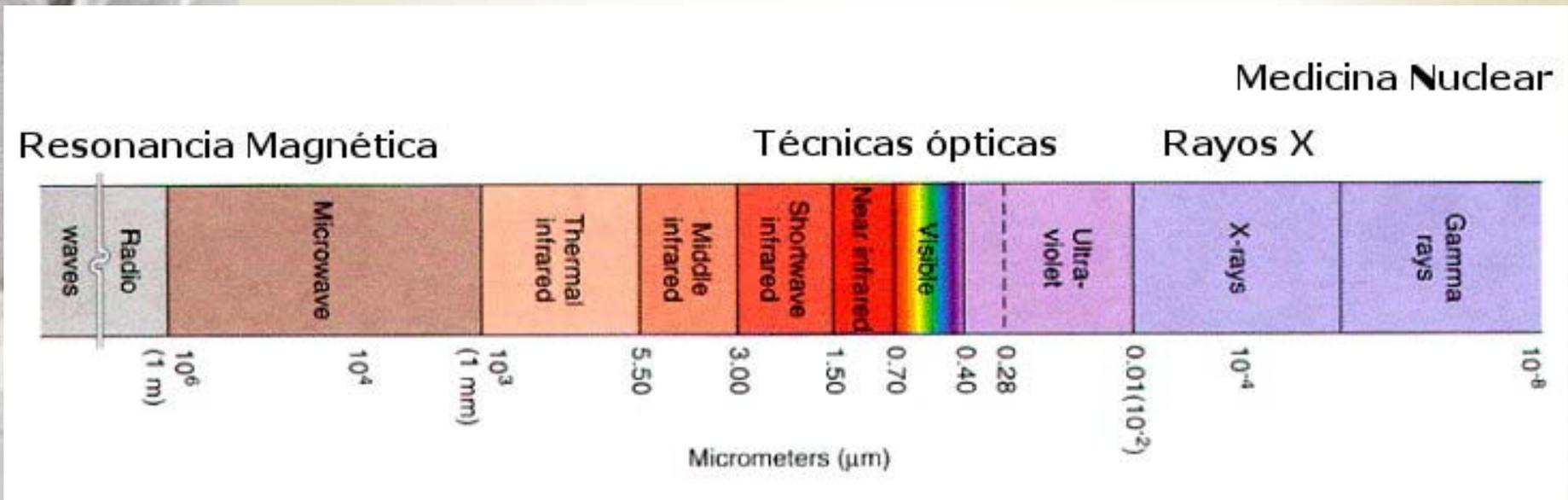
- *Ventajas de la radiación óptica en el diagnóstico*
- *Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades*
- *Diagnóstico optoacústico*

# *Ventajas de la radiación óptica en el diagnóstico*

- **Caso particular de ingeniería biomédica, en el que la tecnología aplicada a la medicina es la **óptica****
- **El uso de técnicas ópticas biomédicas puede reflejarse en aplicaciones variadas:**
  - **Tratamiento**
  - **Diagnóstico**
  - **Cirugía**

# Ventajas de la radiación óptica en el diagnóstico

- **Espectro: radiación electromagnética**



- **Ultrasonidos: ondas acústicas (longitudinales), del orden de MHz**



# *Ventajas de la radiación óptica en el diagnóstico*

- **Ventajas** de las técnicas ópticas frente a las convencionales basadas en otras tecnologías
  - En el **tratamiento**
    - Carácter mínimamente (mediante endoscopia) o no invasivo
    - Sin contacto
    - Tratamiento localizado
    - Proceso altamente controlable
  - En el **diagnóstico**
    - Carácter mínimamente (mediante endoscopia) o no invasivo
    - Sin contacto
    - Alta resolución (micras)
    - Análisis en tiempo cuasirreal

# *Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades*

- **Diagnóstico óptico**

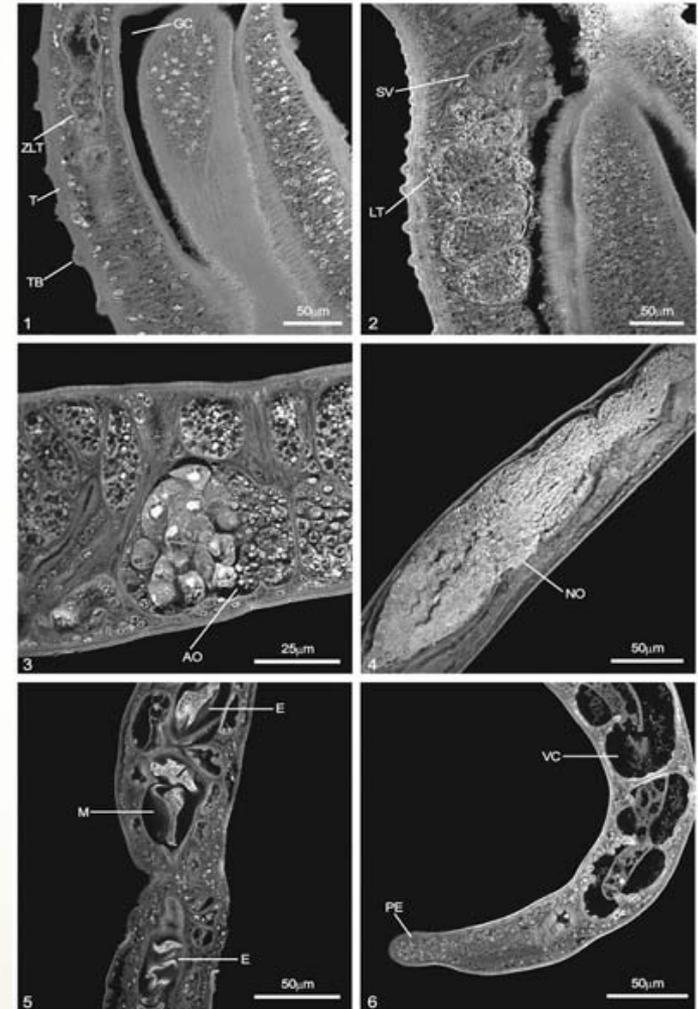
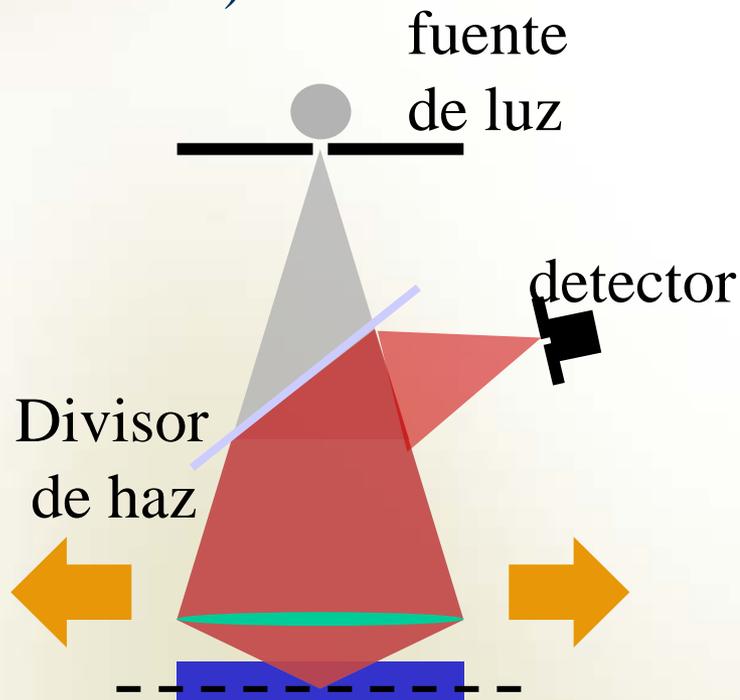
- Las técnicas ópticas proporcionan imágenes de **mayor resolución y/o contraste**, que permiten detectar ciertas patologías precozmente
- Trata de resolver ciertos problemas de las técnicas convencionales: Rayos X, Ultrasonidos, Resonancia Magnética Nuclear, etc.
- **Ejemplos**
  - Espectroscopia de Fluorescencia
  - Microscopía confocal o no lineal
  - Tomografía de Coherencia Óptica (Optical Coherence Tomography, OCT)
    - Sensible a la polarización (PS-OCT)
    - En el dominio espectral (SD-OCT)
    - Doppler OCT
    - ...

# *Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades*

- **Técnicas ópticas para el diagnóstico:**
  - **No ionizantes**
  - **Resolución alta**
    - **Hasta del orden de  $\mu\text{m}$  o  $\text{nm}$**
  - **Sin contacto**
  - **Acceso a tejidos ocultos mediante endoscopia**
  - **Coste razonable**
  - **Posibilidad de obtener resultados en tiempo cuasirreal**
  - **Baja profundidad de penetración**
- **Es preciso que las técnicas desvelen estructuras susceptibles de ser procesos patológicos**

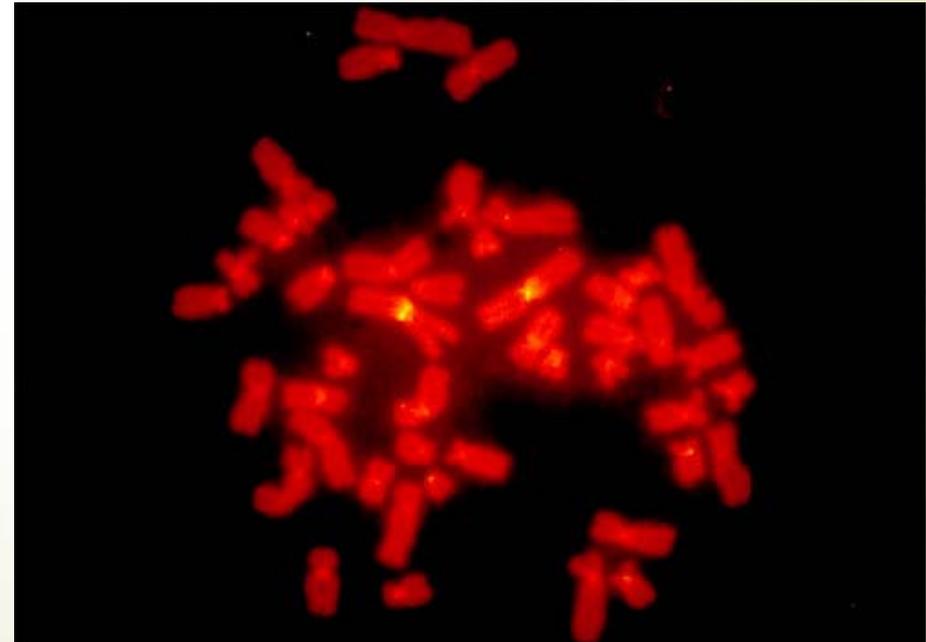
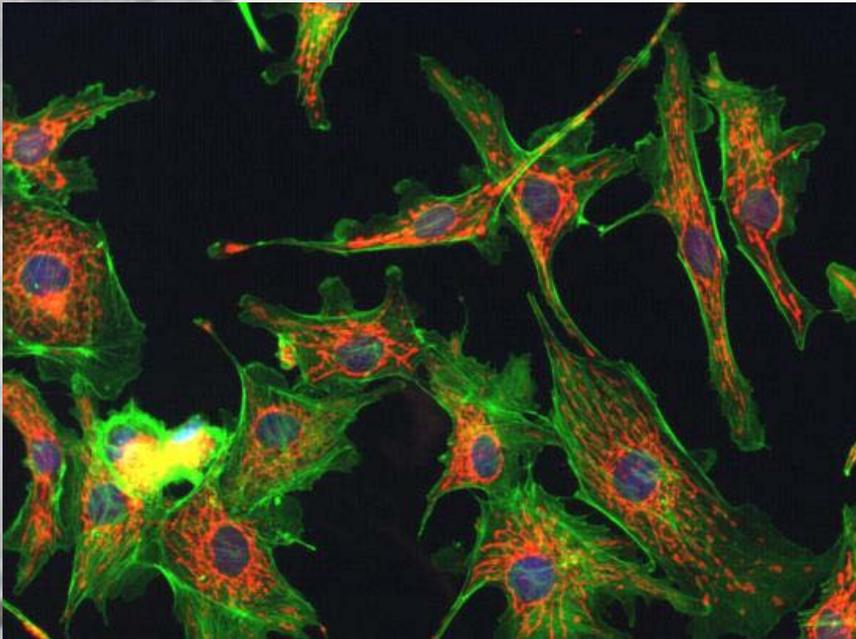
# Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades

- Microscopía Confocal
  - Resoluciones de centenas de nm (400-500)



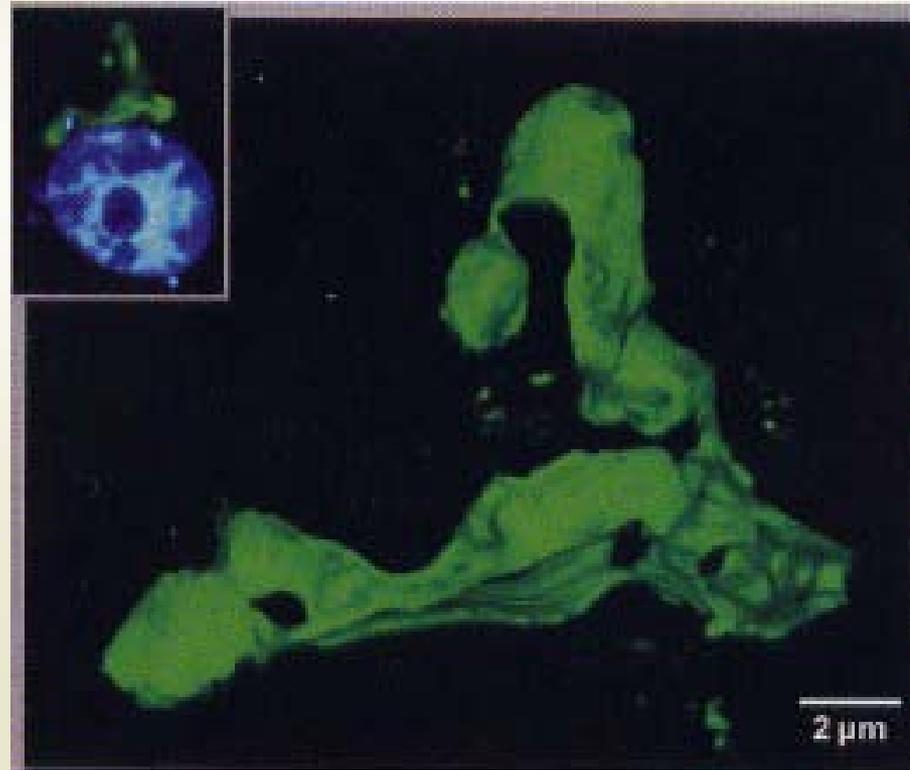
# *Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades*

- Microscopía de fluorescencia



# Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades

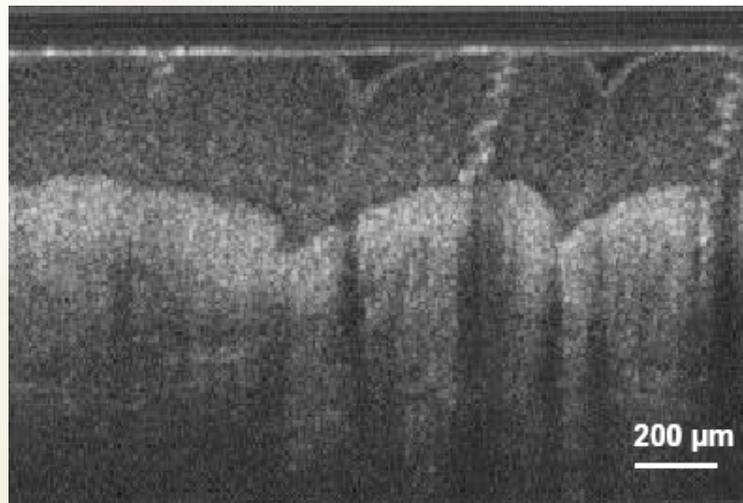
- Microscopía STED
  - Resoluciones de 100 nm



S. Hell

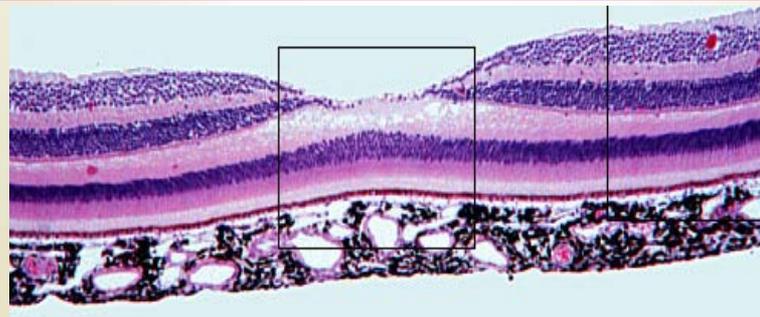
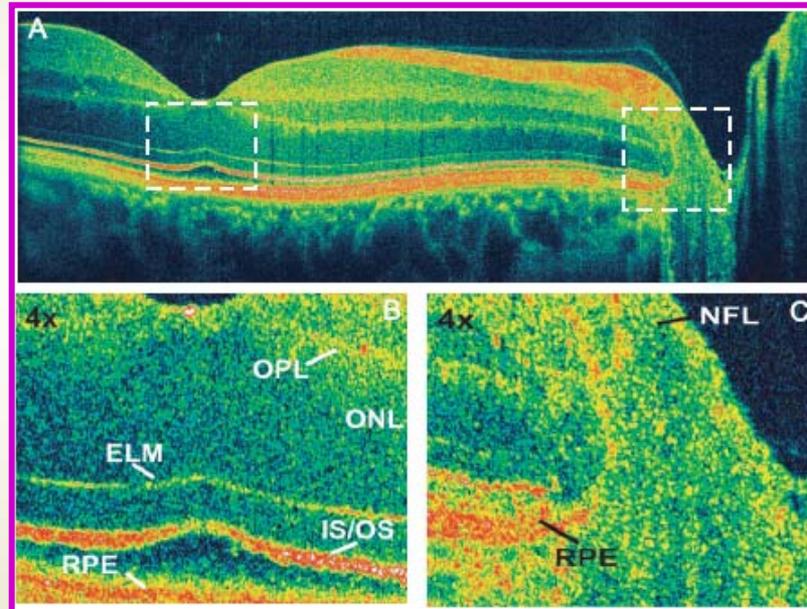
# Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades

- **Tomografía de Coherencia Óptica**
  - Alta resolución axial ( $\sim 10 \mu\text{m}$ ) y transversal
  - Técnica **tomográfica**: obtención de cortes en profundidad y representaciones en 3D
  - Basada en una fuente de baja coherencia y un interferómetro, habitualmente Michelson



# Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades

- Tomografía de Coherencia Óptica: fóvea



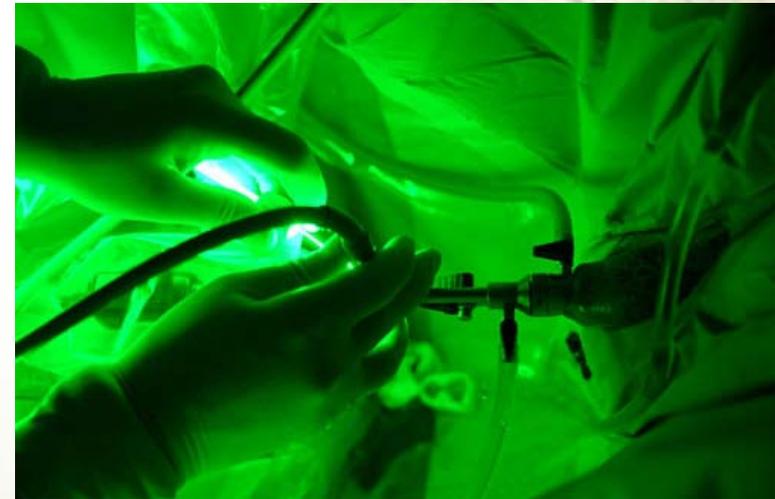
# *Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades*

- **Aplicaciones de la OCT**
  - **Oftalmología, dermatología, odontología**
  - **OCT endoscópica**
    - **Cardiología**
    - **Neurología**
    - **Urología**
  - **Detección del cáncer**
  - **Biopsia óptica**
  - **Otras aplicaciones no médicas**
    - **Agricultura**
    - **Arqueología**

# *Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades*

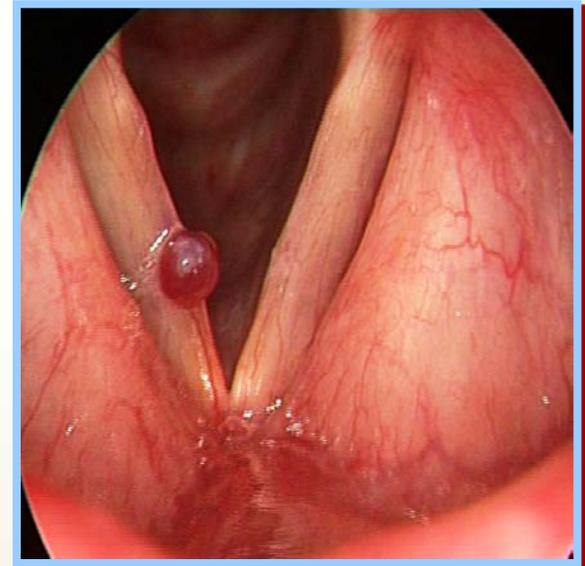
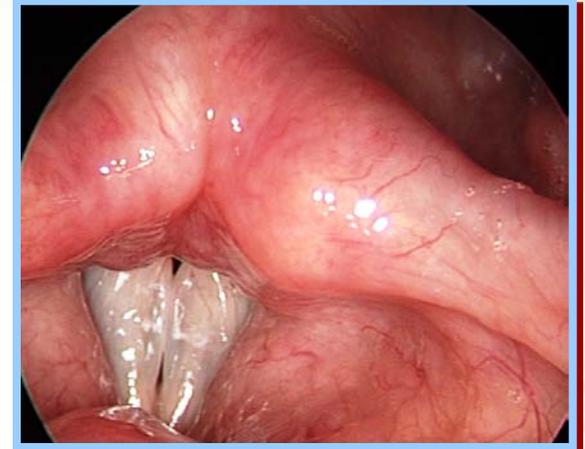
## • Endoscopia

- De imagen para visualizar órganos internos o guiar operaciones
- Para aplicar técnicas en órganos internos de forma mínimamente invasiva (canal de trabajo)



# Aplicaciones de la óptica biomédica al diagnóstico de enfermedades

- **Endoscopia**



## *Diagnóstico optoacústico*

- **Combinación de radiación óptica y acústica**
  - **Ventajas de los ultrasonidos**
    - **Profundidad de penetración**
  - **Ventajas de las técnicas ópticas**
    - **Alta resolución**
- **Técnicas**
  - **Microscopía optoacústica**
  - **Tomografía optoacústica**

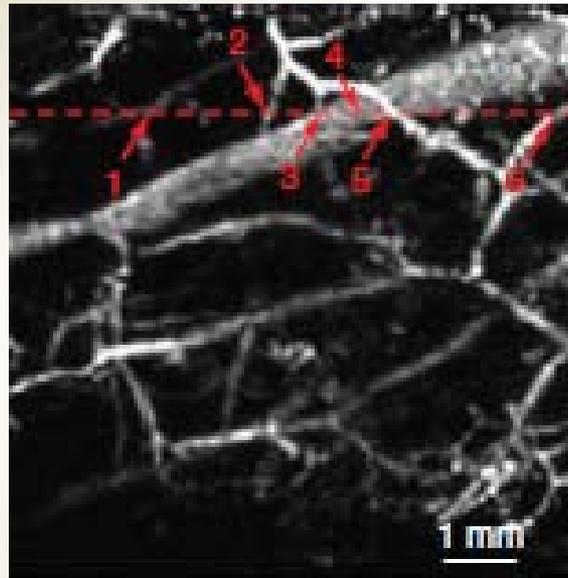
# Diagnóstico optoacústico

- **Ultrasonografía**
  - Resolución y profundidad relacionadas
  - A mayor frecuencia, mayor resolución y menor profundidad de penetración
  - Ej: 3.5 Mhz (0.5 mm); 10 MHz (0.15 mm)
  - Necesidad de **contacto**
  - Altas energías provocan efectos térmicos y mecánicos dañinos

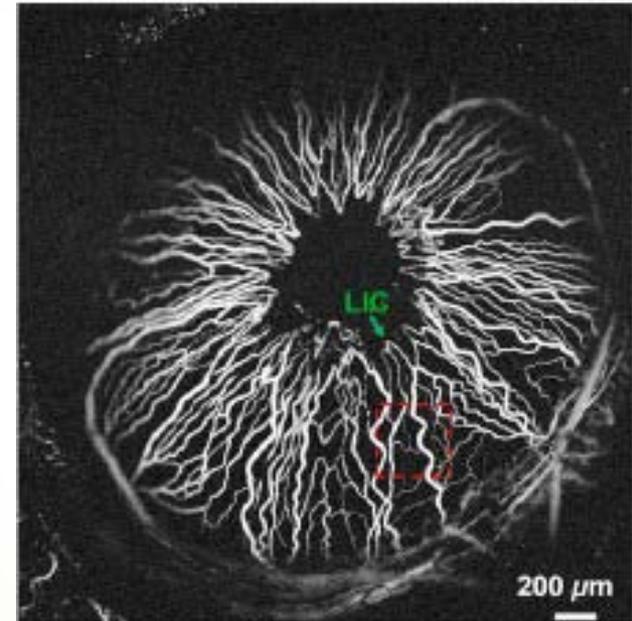


# Diagnóstico optoacústico

- Microscopía optoacústica



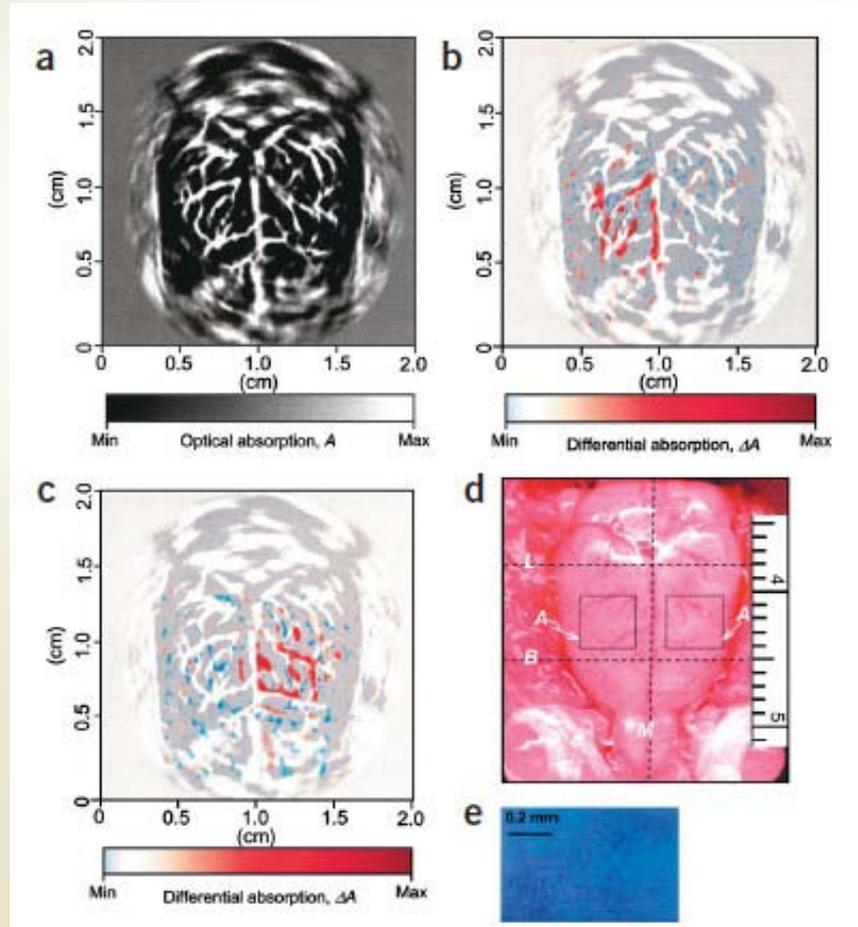
Skin surface



L. Wang

# Diagnóstico optoacústico

- Tomografía optoacústica



L. Wang

# Conclusiones

- **Las técnicas ópticas aportan ventajas en el diagnóstico de tejidos biológicos**
  - **Alta resolución**
  - **No ionizante**
  - **Sin contacto**
  - **Imagen endoscópica**
- **Como desventaja presentan baja profundidad de penetración**
- **Las técnicas optoacústicas combinan radiación óptica y ultrasonidos**
  - **Mejor resolución que ultrasonidos**
  - **Mejor profundidad de penetración que radiación óptica**