



UNIVERSIDAD
DE GUANAJUATO

Diagnóstico Clínico No-Invasivo: Instrumentación Biomédica para la Detección de Displacia en Neonatos

T Córdova-Fraga

**HA Pérez-Olivas, A Hernández-Rayas,
RD Watson-Gutiérrez, N Padilla-Raygoza**

Departamento de Ingeniería Física –DCI, Universidad de Guanajuato campus León
Loma del Bosque 103, Lomas del Campestre, 37150 León, GTO, Mexico.

V Congreso Nacional de Tecnología Aplicada a Ciencias de la Salud, Cholula, PUE, 7 de junio de 2014

15:45 – 16:30

La subluxación de cadera es un problema que afecta a un gran número de recién nacidos.

Cuando la auscultación medica no la detecta, el problema se agrava cuando el niño llega a la edad en la que tiene que caminar.

✓ Alrededor 1% de los nacimientos presentan subluxación de cadera.

✓ 17 % son diagnosticados en hospitales.

✓ 83 % por familiares



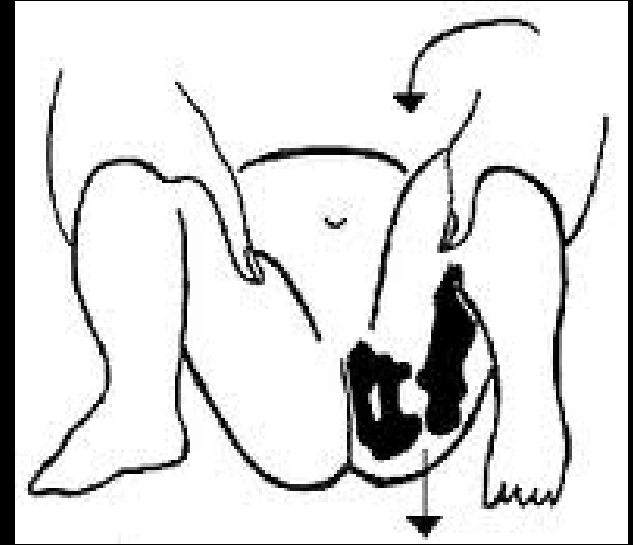


✓ La radiografía no es una alternativa

Las pruebas de ORTOLANI y BARLAW

Permiten explorar la capacidad de la cadera para luxarse o, en su caso, comprobar que está luxada.

Si el resultado fuera positivo se puede predecir con bastante fiabilidad que existe una luxación.



Auscultación Médica

La dislocación es palpable y audible

El diagnóstico depende de

Un examen físico de un bebé por un médico es un procedimiento estándar después de cualquier nacimiento.

Un médico puede examinar al bebé de subluxación de cadera, pero es posible que necesite más pruebas para diagnosticar con precisión la enfermedad.

- NEONATO:
- Signos de Ortolani y Barlow
- Alteraciones ecograficas de la cadera

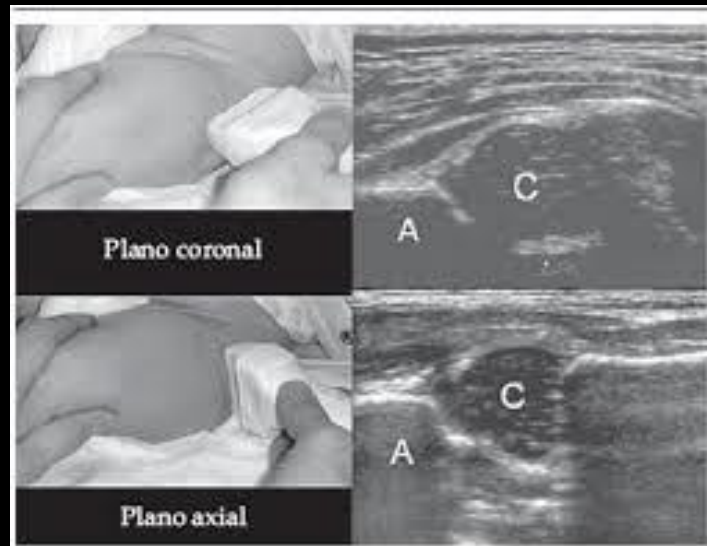
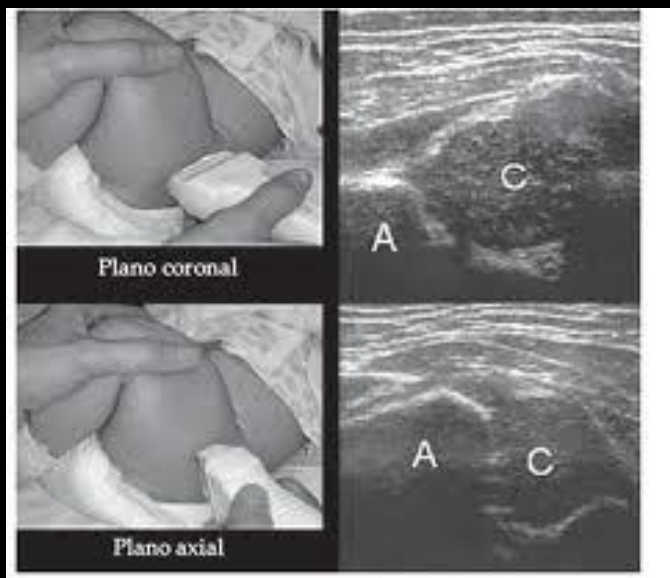


Aplicaciones Biológicas del Sonido

La ecografía se ha utilizado ampliamente y durante varias décadas en el diagnóstico y seguimiento de la displasia congénita de cadera en los recién nacidos.

Lo anterior es debido a las capacidades dinámicas, la exactitud, y la falta de *radiación no ionizante* de la técnica de ultrasonido.

La Técnica Estándar Oro en subluxación de cadera es la
Ecografía de CADERA



**Todo recién nacido debiera se evaluado con esta técnica,
pero no sucede Así.**

1: Experto

2: Rentabilidad

Efectos del Sonido Sistemas Biológicos

Dependen de la Intensidad y de la Frecuencias

Para neonatos se trabaja entre los 100 y 300 Hz

En Cultivos Celulares, entre los 300 y 400 kHz



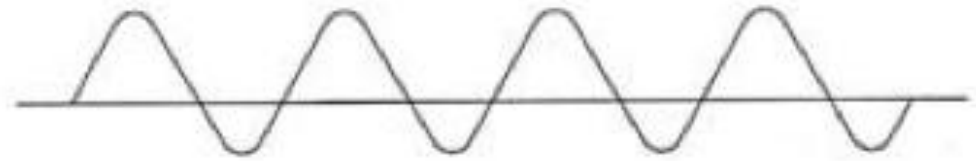
1. **Padilla N**, Figueroa RC. Diagnosis of congenital dislocation of the hip, with the compared transmission test. *Rev Mex de Pediatr* 1992;59(5):149-151.
Uso de un diapasón (FACTOR HUMANO)
2. Figueroa-Ferrari RC, **Padilla-Raygoza N**. Congenital dislocation of the hip in the macrosomy newborn. Ultrasound aspects. *Rev. Med. IMSS*,1994; 32(3):277-279.
3. **Padilla N**, Figueroa RC. Sound transmission tests for the diagnosis of congenital dislocation of the hip in newborn. *Rev Mex de Pediatr* 1996; 63(6):265-268.
4. **Padilla N**. Enfermedad displasica del desarrollo de la cadera. En: Martinez R, ed. The health of children and adolescent, Mexico, 8^a ed. El Manual Moderno, 2013.
Quitar el factor humano



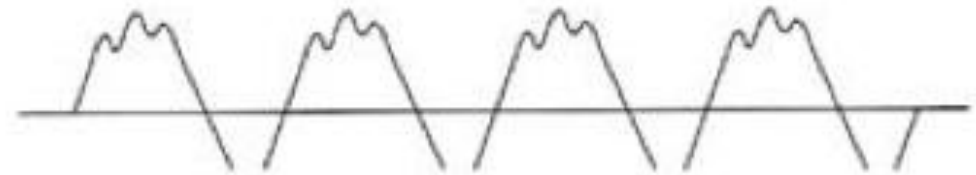
Fuentes de Sonido



diapasão



flauta



voz (a)



violino



El sonido se produce por el movimiento vibratorio de un cuerpo y se propaga en forma de ondas elásticas, en un **medio** físico.

Propagación del Sonido

TRANSMISIÓN: «Elasticidad del medio o capacidad de recuperar su forma»

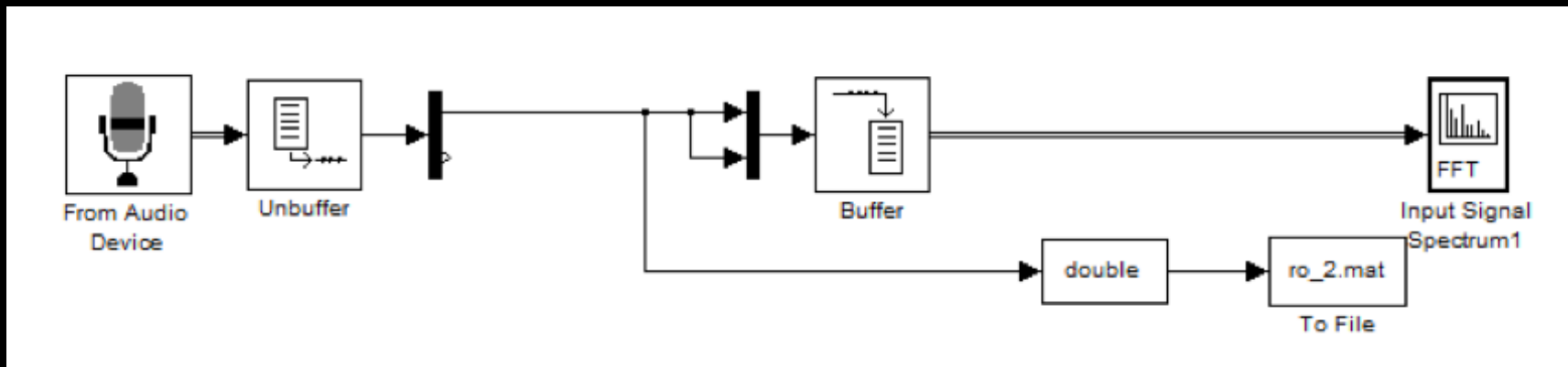
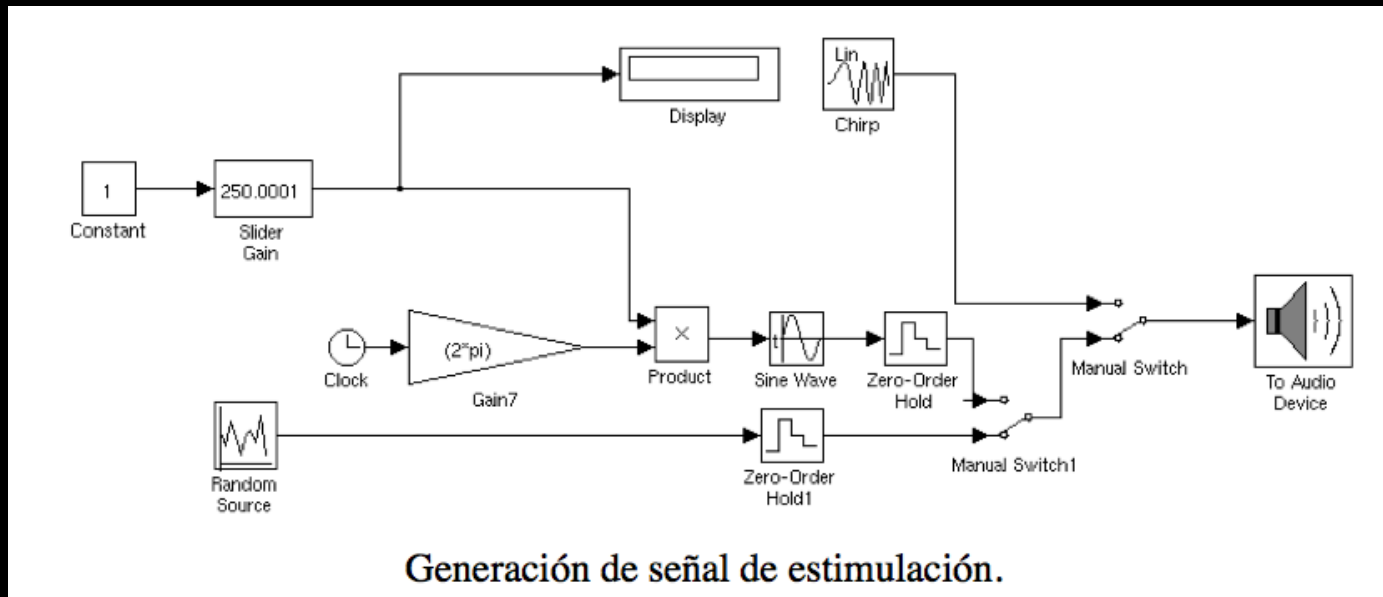
ABSORCIÓN: «Relación de energía absorbida *vs.* Reflejada de un material»

REFLEXIÓN: «Reflejo de una onda en un material»

DIFRACCIÓN o DISPERSIÓN: «Cambio en dirección por obstáculos»

DIFUSIÓN: «Descomposición en múltiples ondas (superficie rugosa)»

Generación de la señal oscilatoria, la cual realiza barridos múltiples en un rango de frecuencias que van de 50 a 300 Hz, o bien una frecuencia particular y se observó cambios de potencia



Detector de señal, y almacenamiento de información

RADAR ÓSEO

Este es dispositivo portátil que usa transmisión de sonido a través de segmentos del sistema óseo.

Entonces, el dispositivo tiene un *emisor* y un *receptor* en contacto superficial, justo encima del hueso en evaluación o los huesos de la región en evaluación.



Radar óseo

Primer prototipo del radar óseo

Pubis

Fémur



Vista Anterior

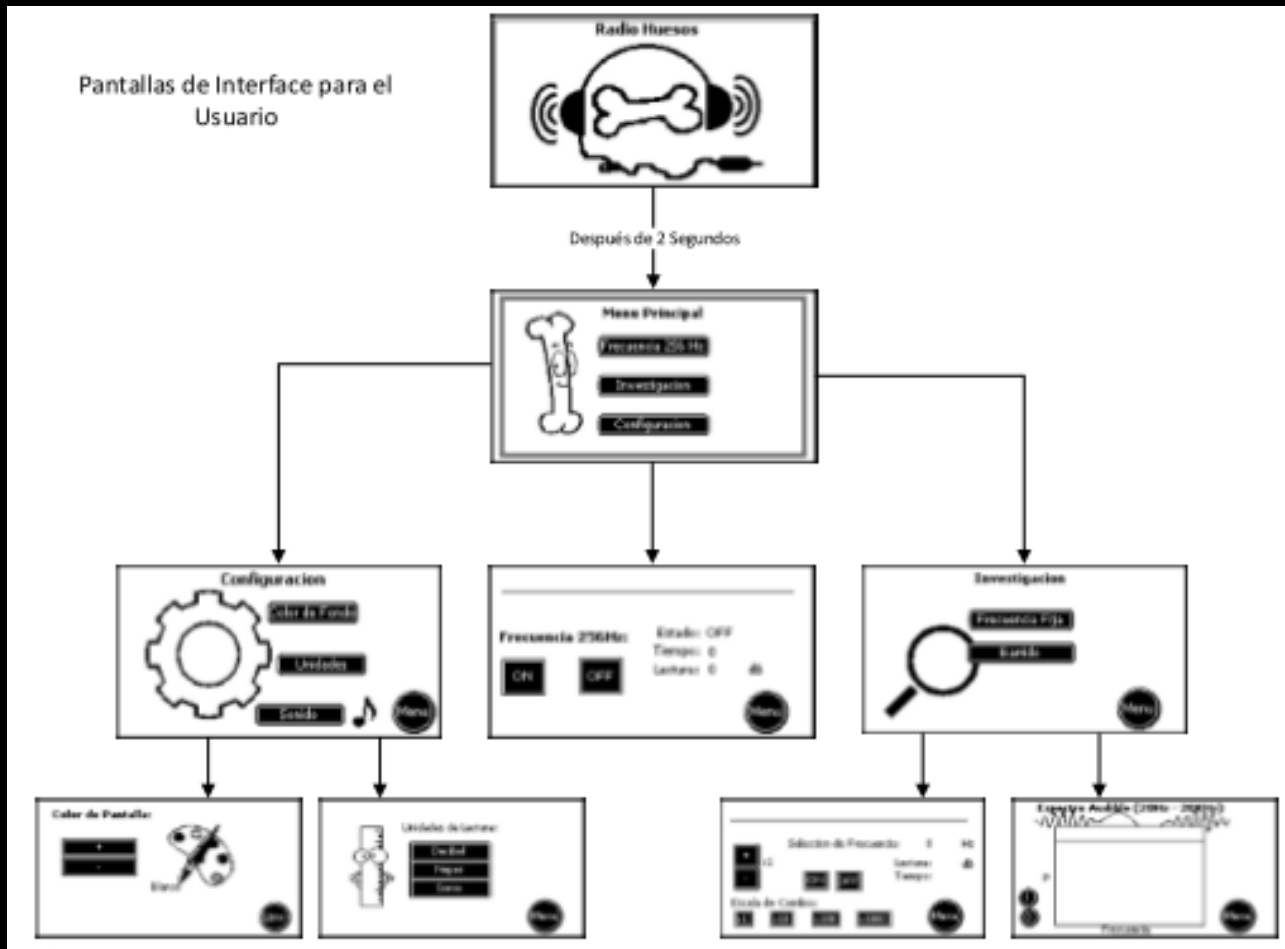
Módulo de
Control de Generación y
Adquisición de Catos



Vista Posteriro

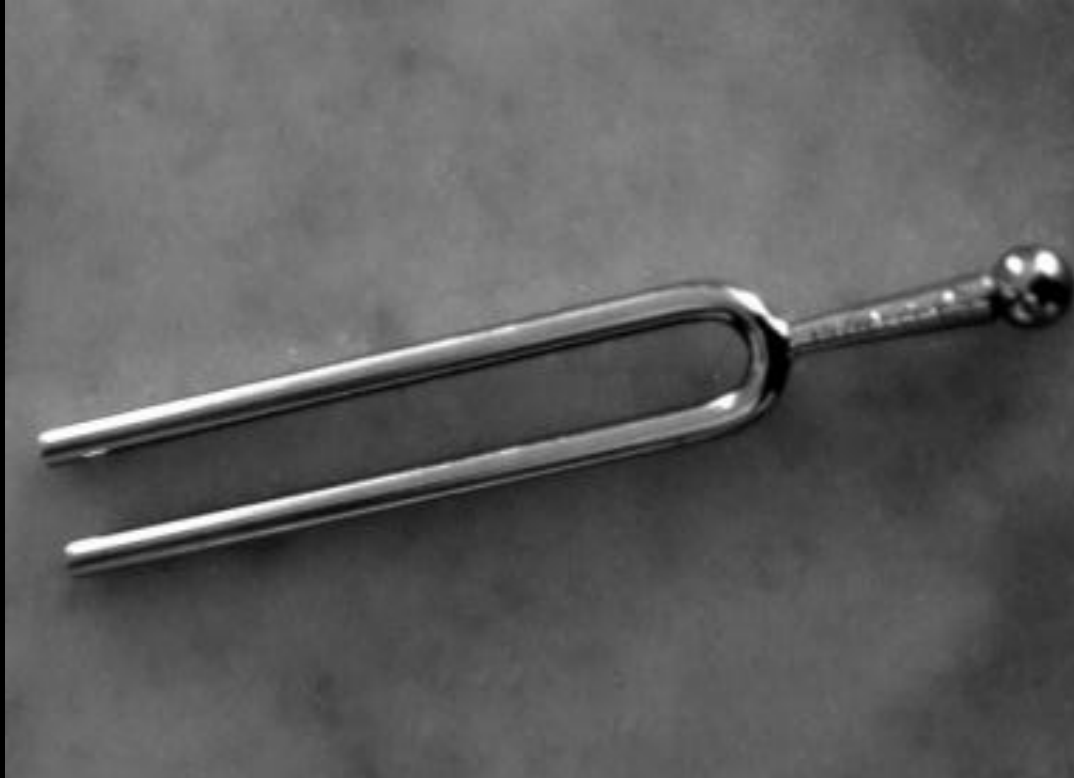


Ensamble de ambos módulos.



Esquema General de Menús, para la interface del Usuario.

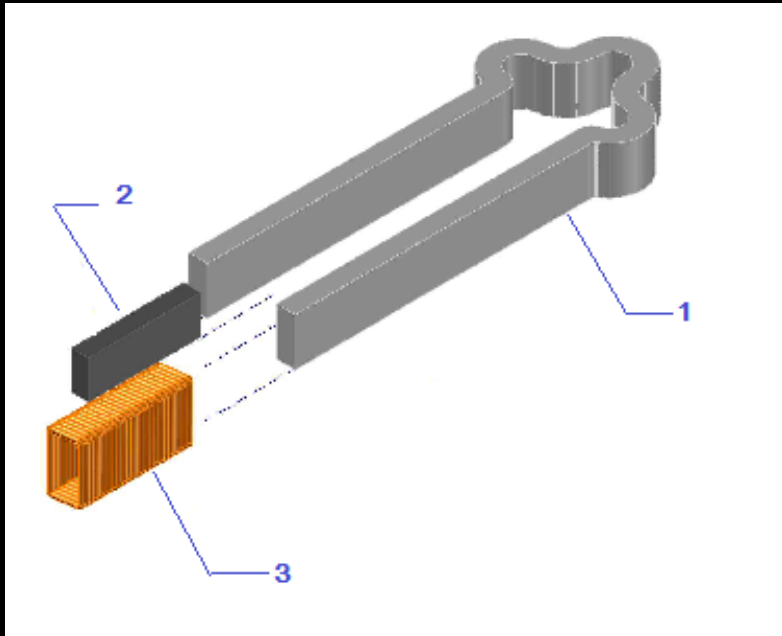
Sonda ACÚSTICA



$$f = \frac{1.875^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}}$$

Una Perturbación hace que se genere un sonido a una frecuencia característica.

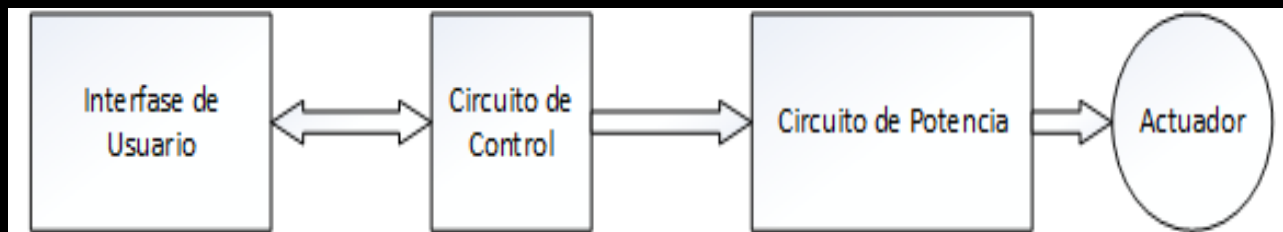
Sonda ACÚSTICA



1) Manija

2) Imán de Neodimio

3) Bobina de cobre



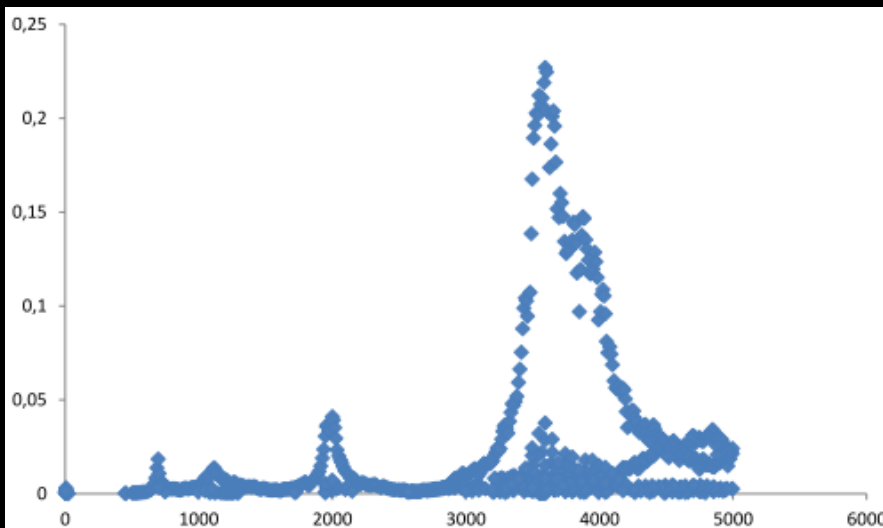
El dispositivo incluye:
una interfaz de usuario, un circuito de control, un circuito de potencia y el actuador.

Se realizaron medidas en barras de madera cilíndricas de diferentes longitudes con el mismo espesor.

Los registros se realizaron en plataforma LabVIEW y graficados en Excel.

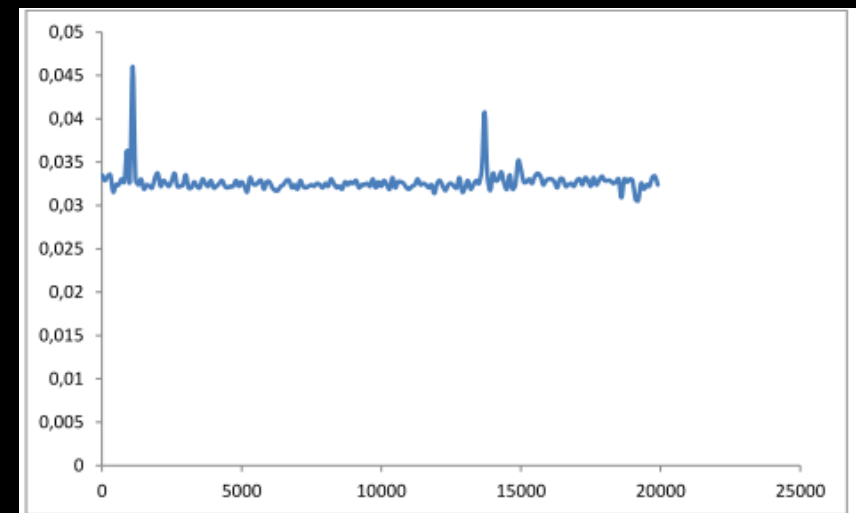
Izquierdo:

Utilizando los **piezoeléctricos** para generar un barrido de frecuencias sónicas en una barra de madera de 35 cm

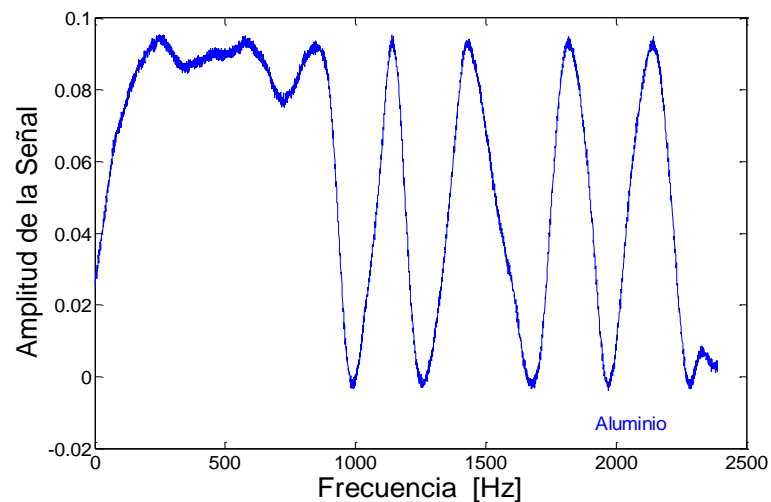
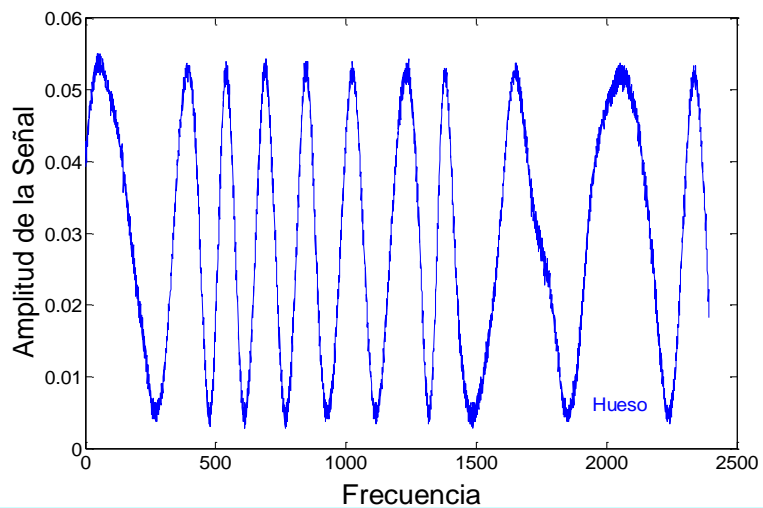
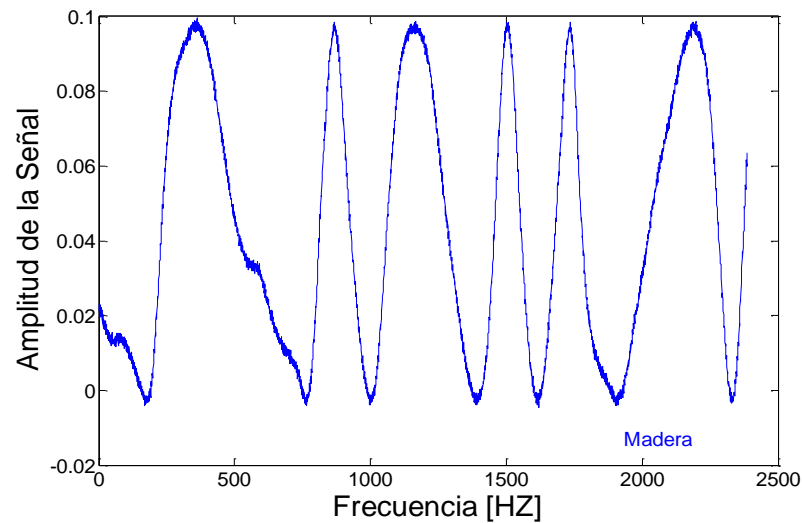
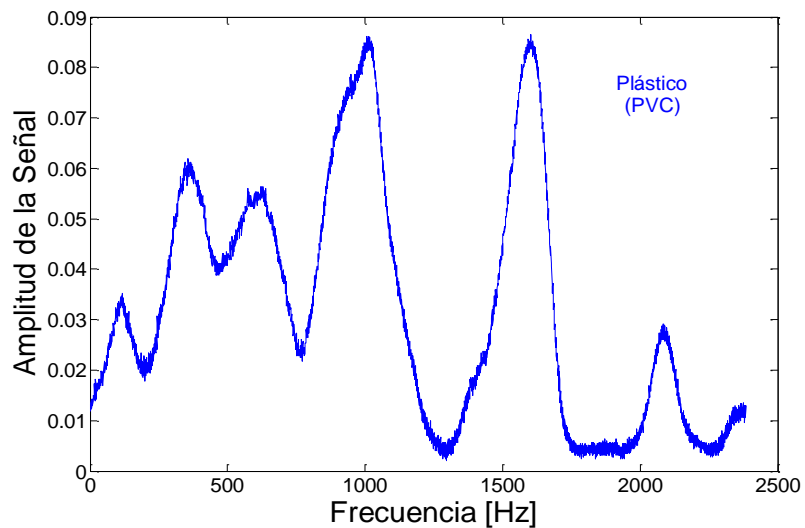


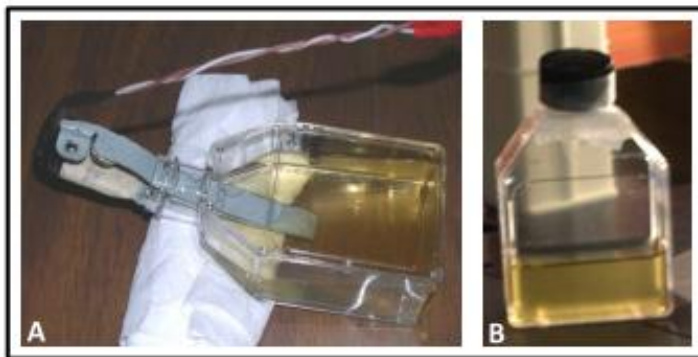
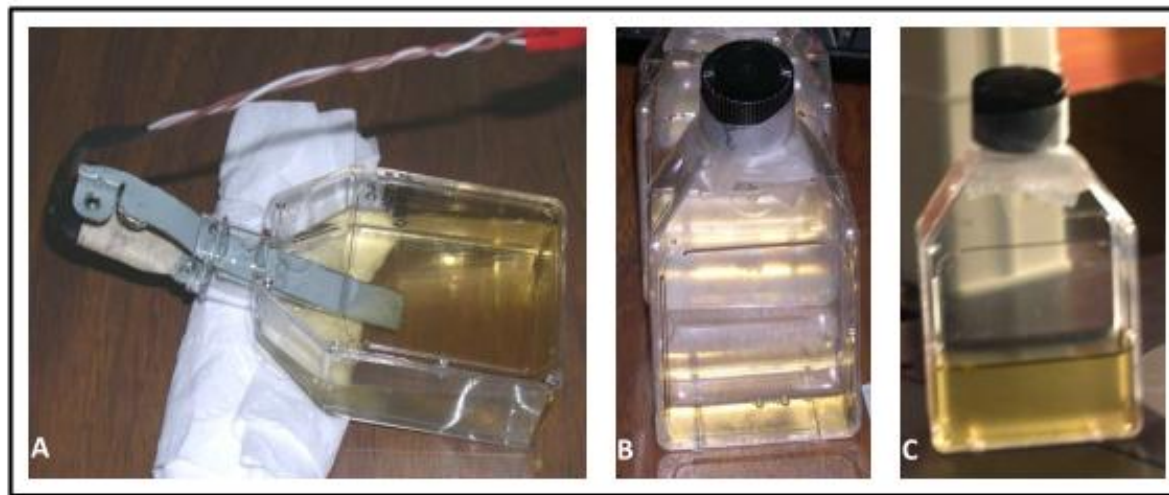
Derecho:

Utilizando ahora el **diapasón electromagnético** en la misma muestra

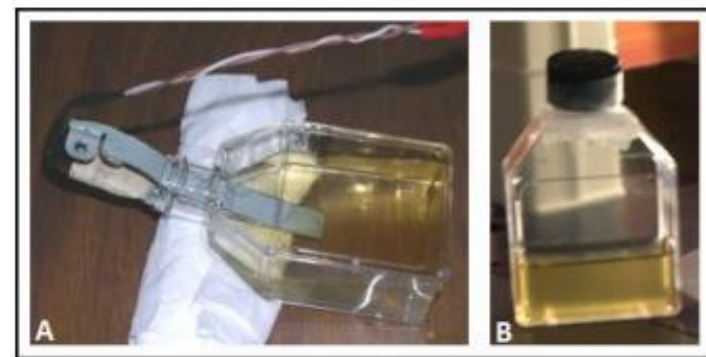


Registros en PVC, Madera, Hueso y Aluminio





sin Gadolinio

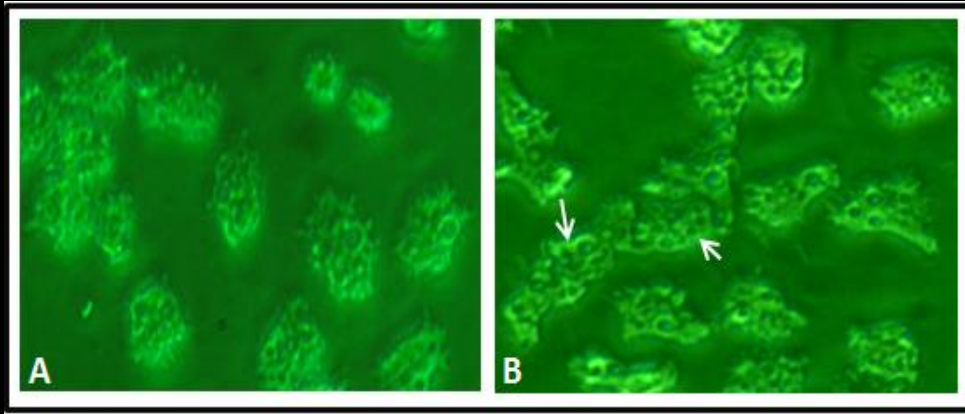


con Gadolinio

Se explora la aplicación de ondas acústicas de ultrasonido, como un método alternativo para eliminar al microorganismo patógeno *Acanthamoeba castellanii*.

Amiba de vida libre que causa encefalitis granulomatosa, lesiones en la piel y queratitis ocular en el humano.

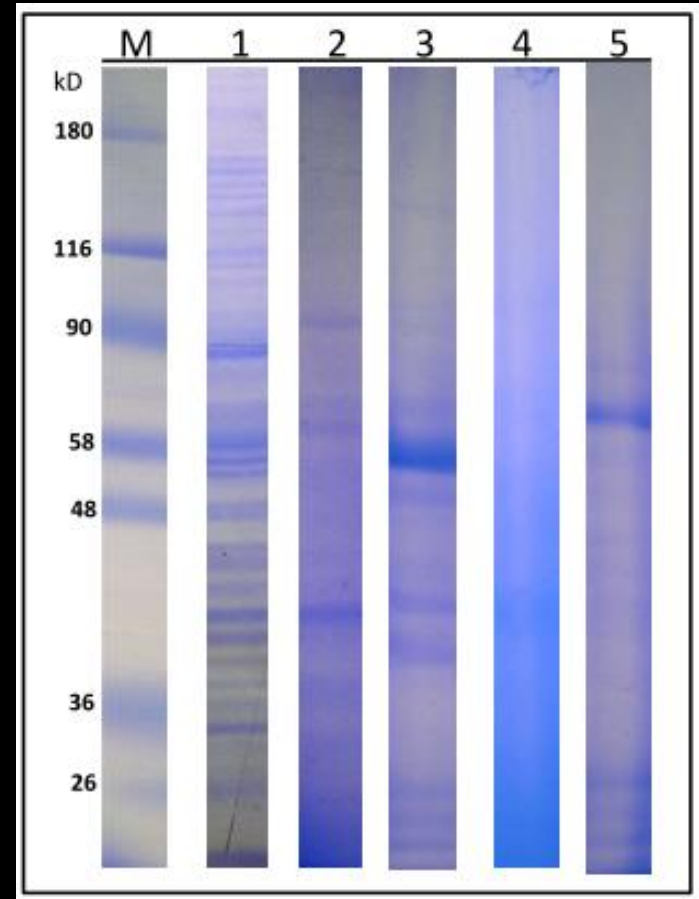
La distribución de este microorganismo es en cualquier cuerpo de agua con una alta cantidad de material orgánico, así como **parques acuáticos recreativos mal clorados**, son un riesgo potencial de infección



Fenotipo de los trofozoitos de *A. castellanii*. Se observa la vacuolización de los trofozoitos tratados con el dispositivo acústico (B, flechas), con respecto al control (A)..

Los resultados preliminares indican que se afecta:

la adhesión y parcialmente, la síntesis de proteína.



M. Marcadores de peso molecular
 1. Control
 2. Adheridos
 3. Sobrenadante
 4. Adheridos + Gadolinio
 5. Sobrenadante + Gadolinio

Conclusión / Discusión

El dispositivo portátil para diagnóstico de luxación de cadera

Diagnóstico de la densidad ósea (osteoporosis)

Sonda que puede inducir apoptosis





Gracias !!

Teodoro CORDOVA-FRAGA
theocordova@yahoo.com