

**XIII Congreso Nacional Asociación Española de Audiología
Cartagena, 20-21 de Mayo de 2016**

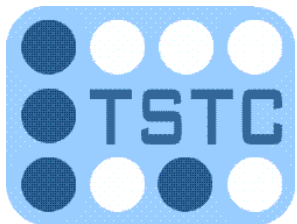
**La investigación multidisciplinar en Audiología:
Estudio de los mecanismos rápidos y lentos de
adaptación de los potenciales evocados auditivos**

Ángel de la Torre Vega

(Universidad de Granada, España)

Joaquín T. Valderrama Valenzuela

(Macquarie University, Australia)



MACQUARIE
University



Multidisciplinariedad en Audiología

- Audición: sonido, voz y lenguaje
 - Detección, discriminación, reconocimiento
 - Ruido
- Anatomía y fisiología de la audición
- Patologías y tratamientos en audiología
- Logopedia, educación y desarrollo lingüístico
- Física: acústica, micromecánica auditiva, bioquímica de la transducción auditiva
- Tecnología e ingeniería en audiología

Tecnología e ingeniería

- Tratamientos:
 - Sistemas de amplificación (audífonos)
 - Sistemas de implante coclear
- Instrumentación para diagnóstico
 - Audiometría
 - Timpanometría
 - Otoemisiones acústicas
 - Potenciales evocados
- Procesamiento de señal: procesamiento de voz, realce de señal, cancelación de ruido, cancelación de eco...
- Electrónica: consumo, tamaño, precisión, fiabilidad...

Mi experiencia multidisciplinar en audiología

- 1989-1994: Física (esp. electrónica)
- 1994-1999: Doctorado (reconocimiento automático de voz en ruido)
- 2000-2016: Profesor en UGR
- 1999-2006: Programación de Implantes Cocleares
- 1999-2011: Investigación en Implantes Cocleares
- 2002-2016: Investigación en audiología (básica)

Médicos ORL, educadores, logopedas, audiólogos, ingenieros, físicos

Importancia de conexión; situación actual

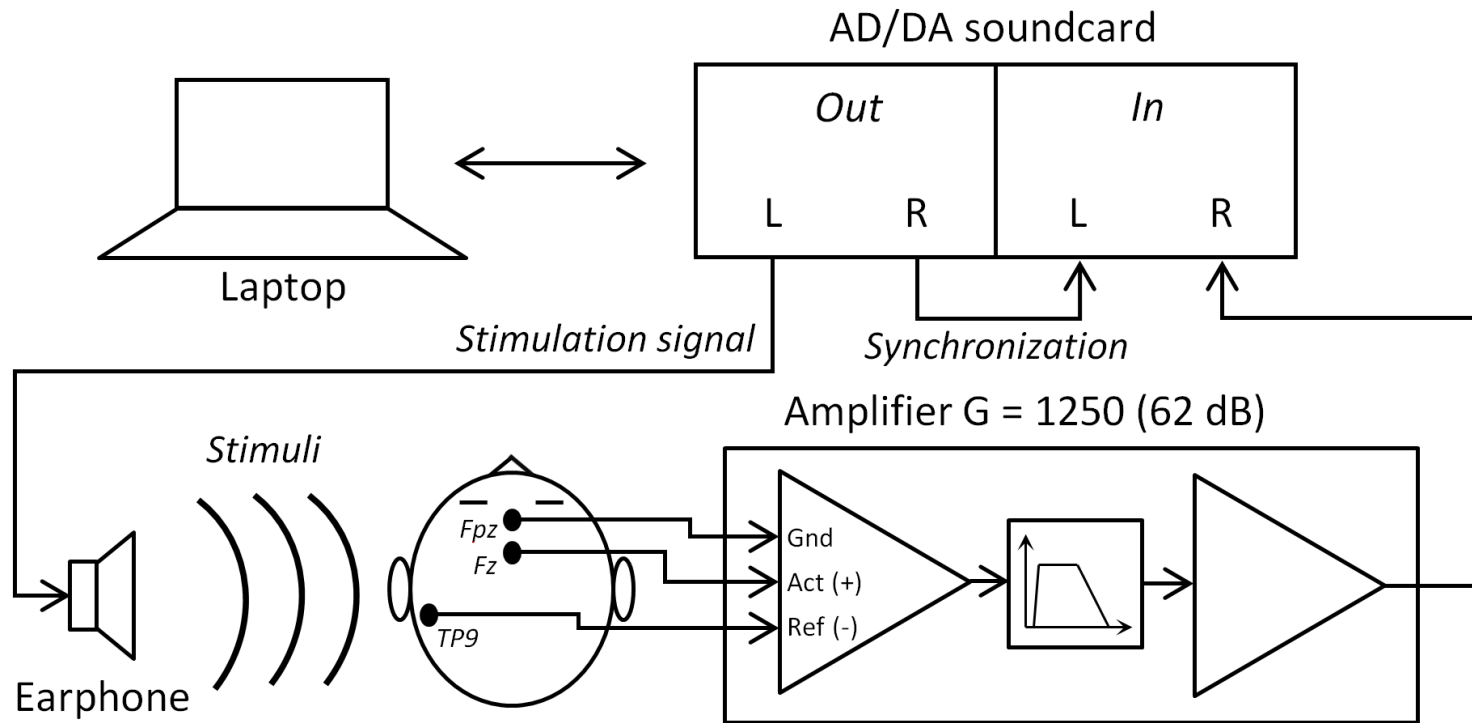
El sistema auditivo como «sistema»

- **Sistema auditivo muy complejo:**
 - CCI / CCE; bucle realimentado
 - Población de muchas CCI/CCE/neuronas
 - Mecanismos adaptativos
 - Comportamiento bajo condiciones de ruido
 - No lineal; no invariante en el tiempo
 - Evolución (desarrollo auditivo)
 - Diferencias entre individuos
- **Modelado de sistemas**
 - Entrada y salida
 - Estados

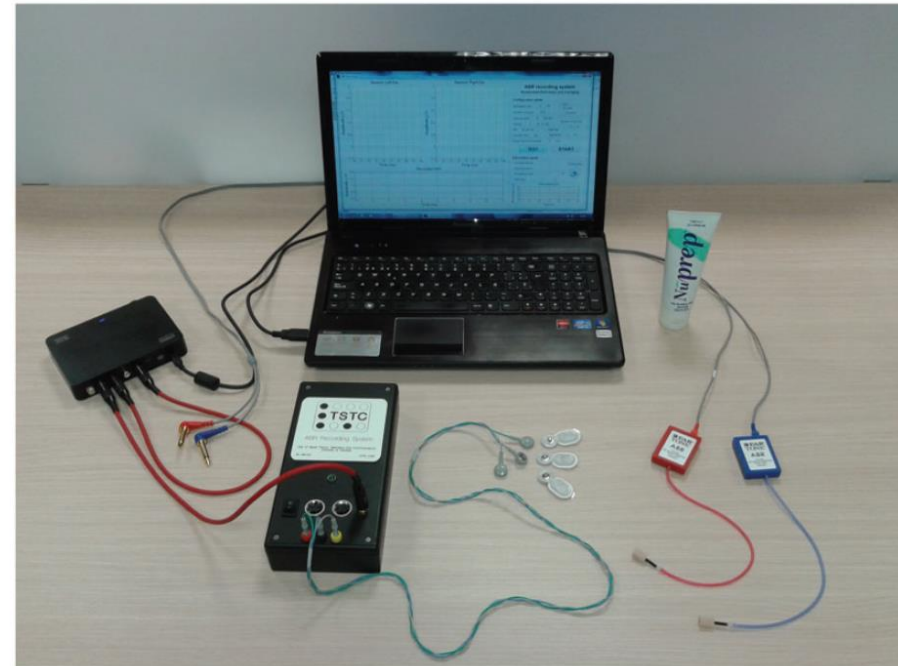
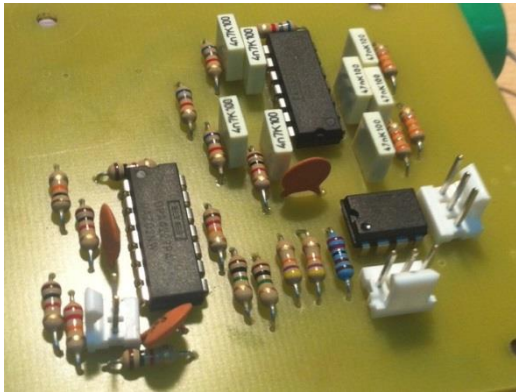
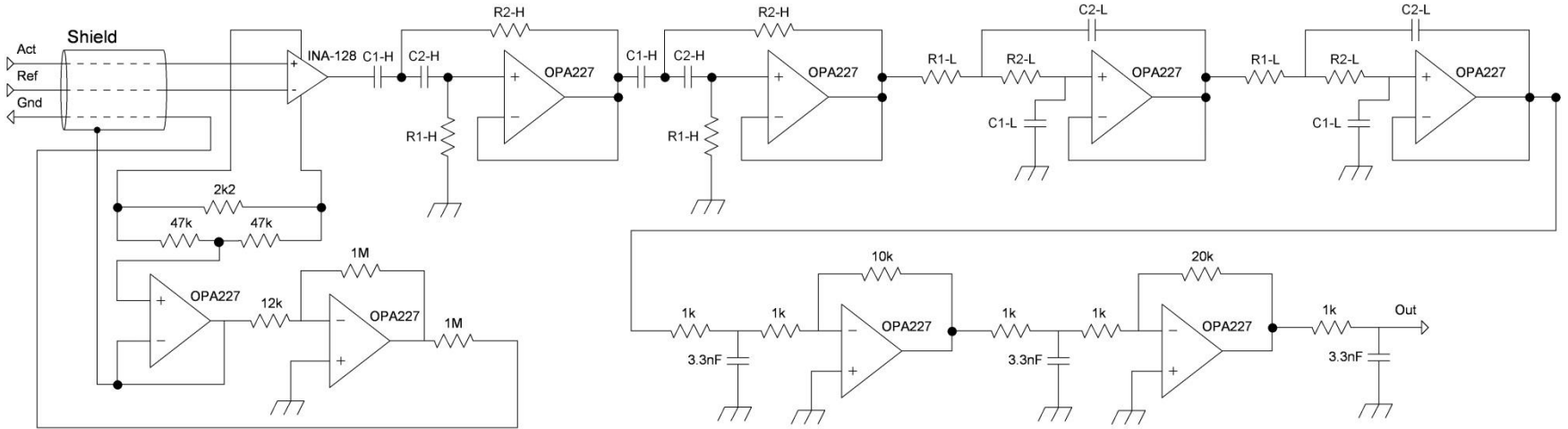
Estudio del sistema auditivo

- Estímulo – respuesta (entrada – salida)
 - Humanos / animales de experimentación
 - Respuestas subjetivas / respuestas objetivas
 - Otoemisiones acústicas
 - Reflejo estapedial
 - Registro de potenciales evocados auditivos
 - Flexibilidad diseño de estímulo
 - Flexibilidad procesamiento de registro

Sistema de registro de potenciales



Sistema de registro de potenciales



Configuration panel

Stimulation sequence

ISI: ms
Number of stimuli:
Intensity level: dB nHL
Click duration: us

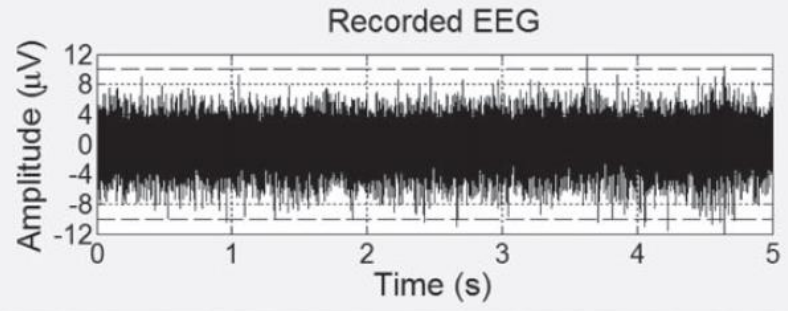
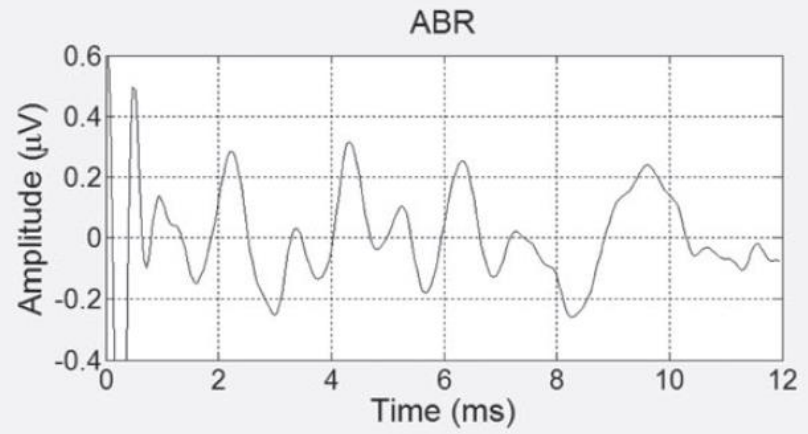
AER enhancement

Digital filtering
Order: Fc inf: Fc sup:
 Frame rejection
Threshold: uV
 Digital blanking
Window: ms

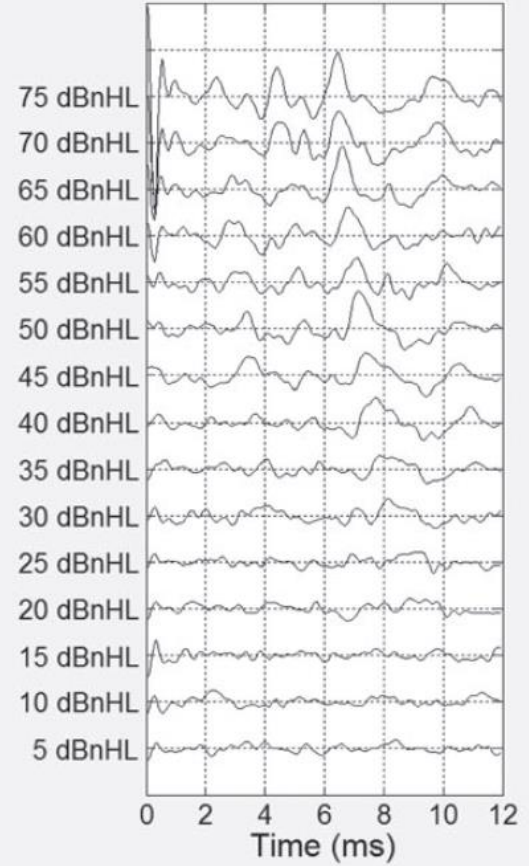
Information

Recorded frame: 3980 / 4000
Accepted frames: 3710
Rejected frames: 270
Acceptance ratio: 93.22 %

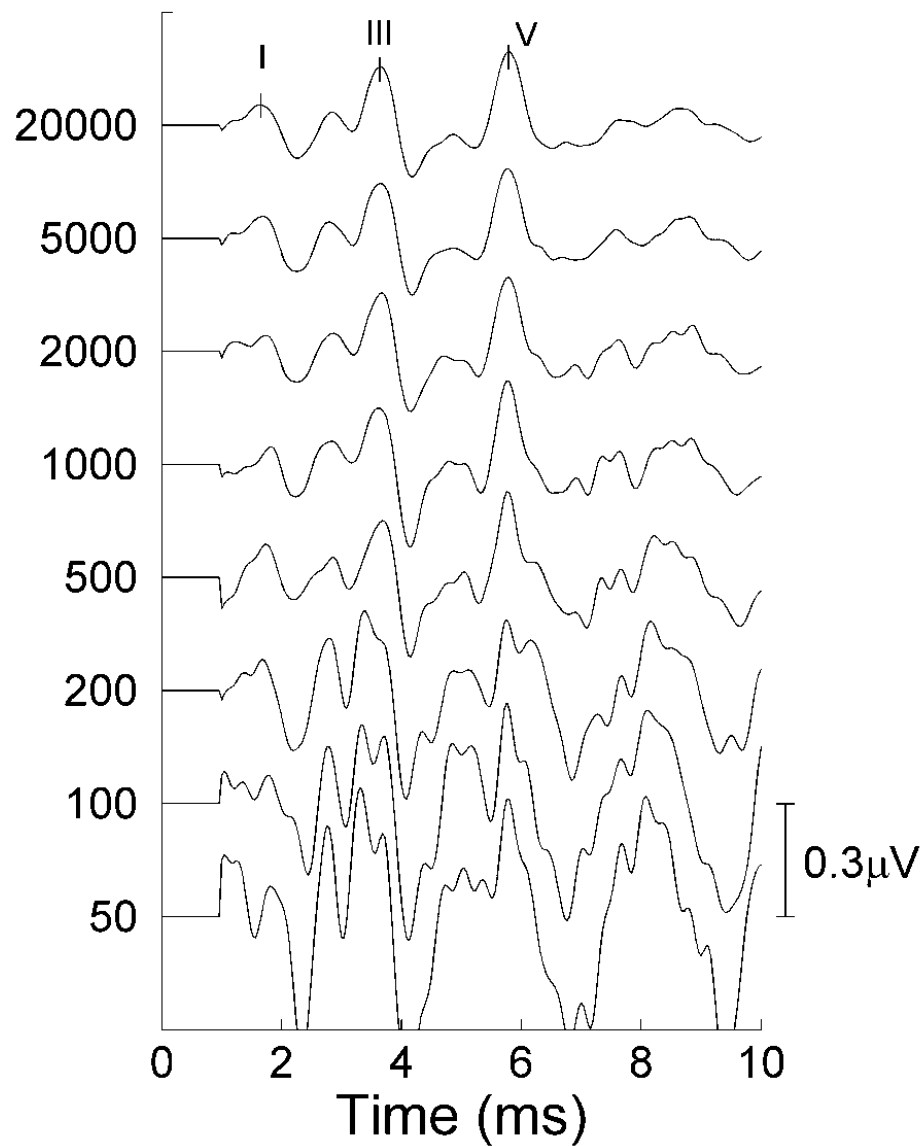
Auditory evoked response recording system



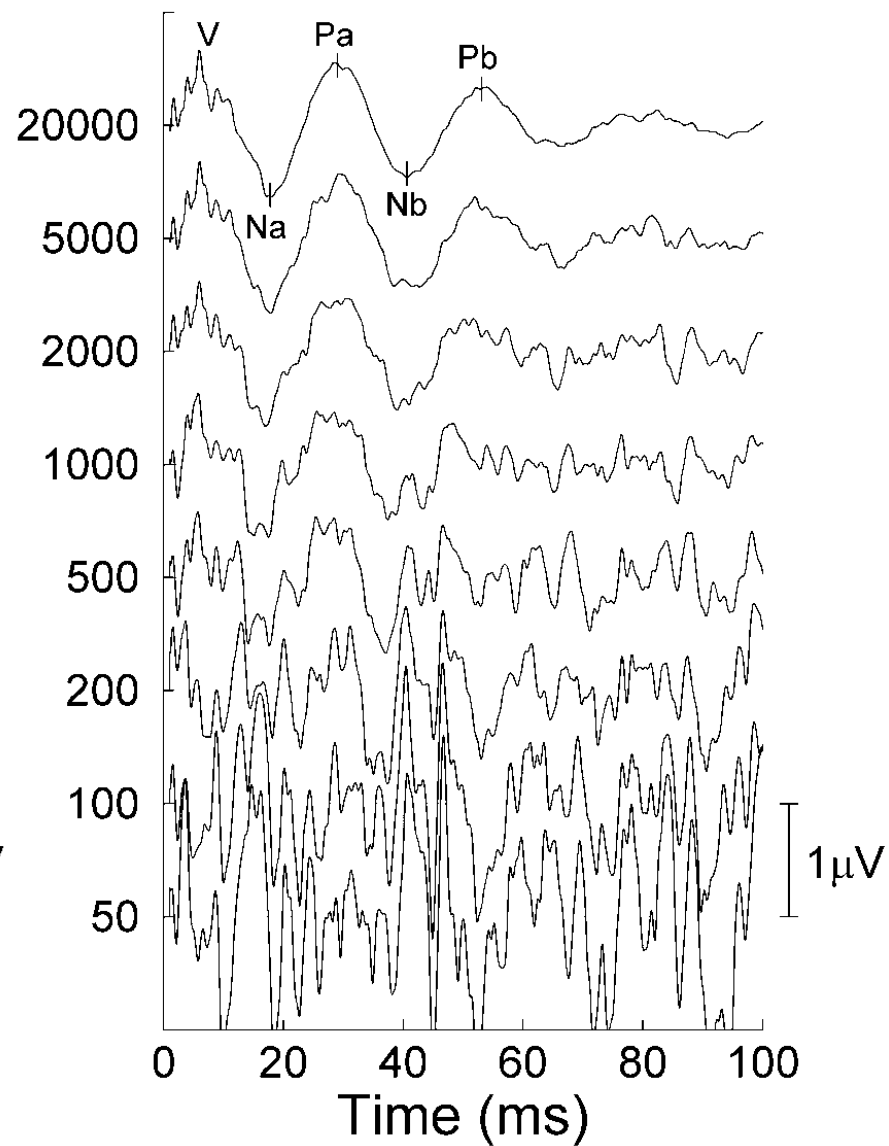
ABR recording session



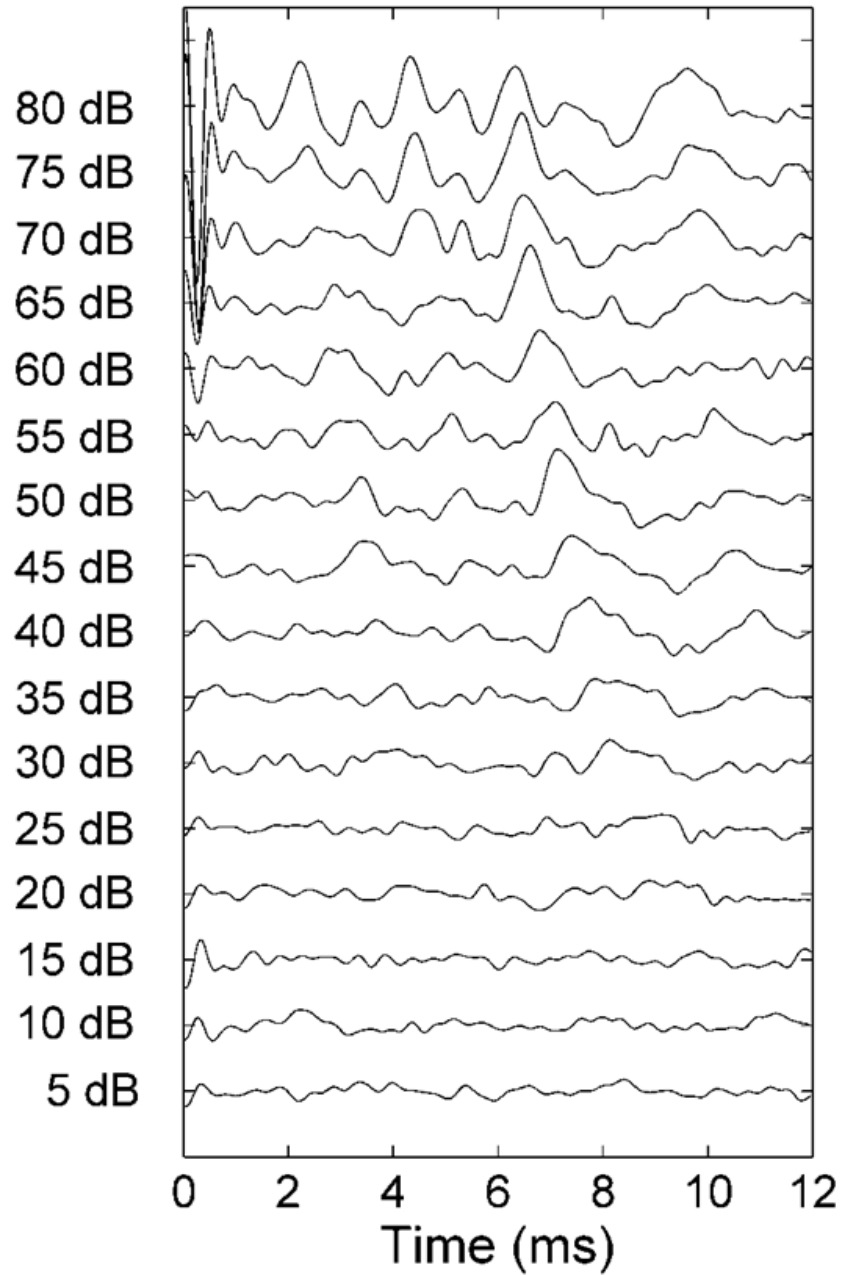
ABR



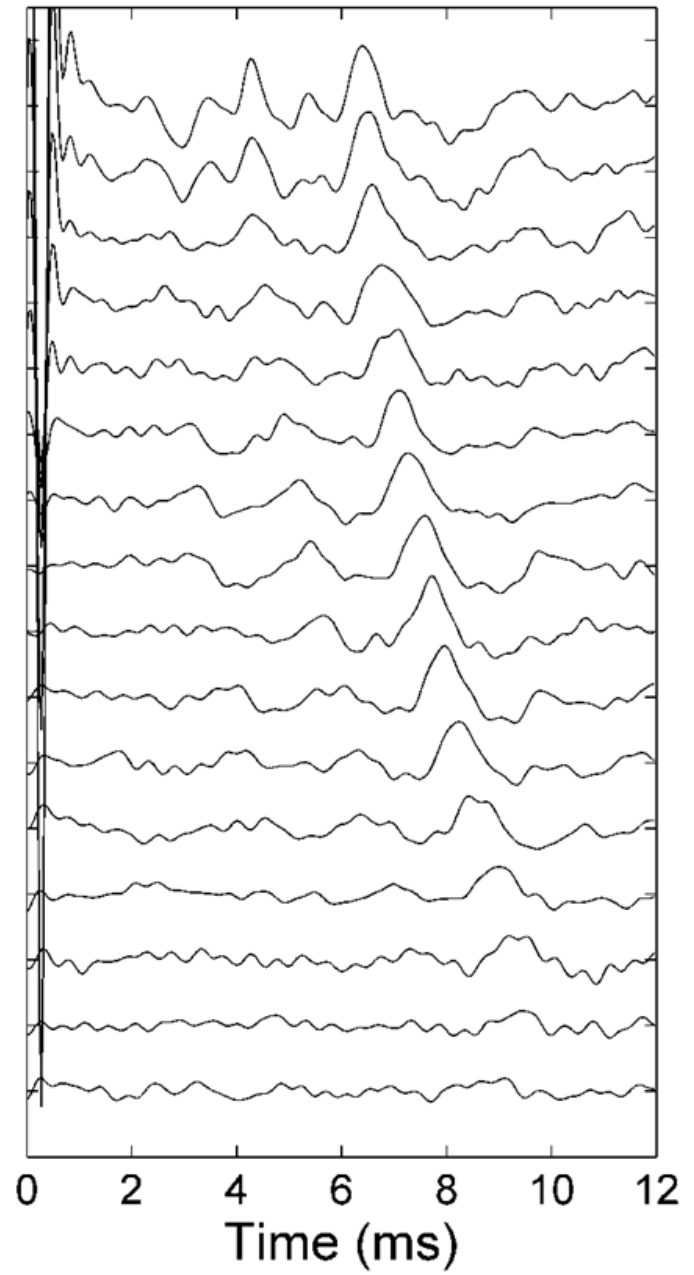
MLR



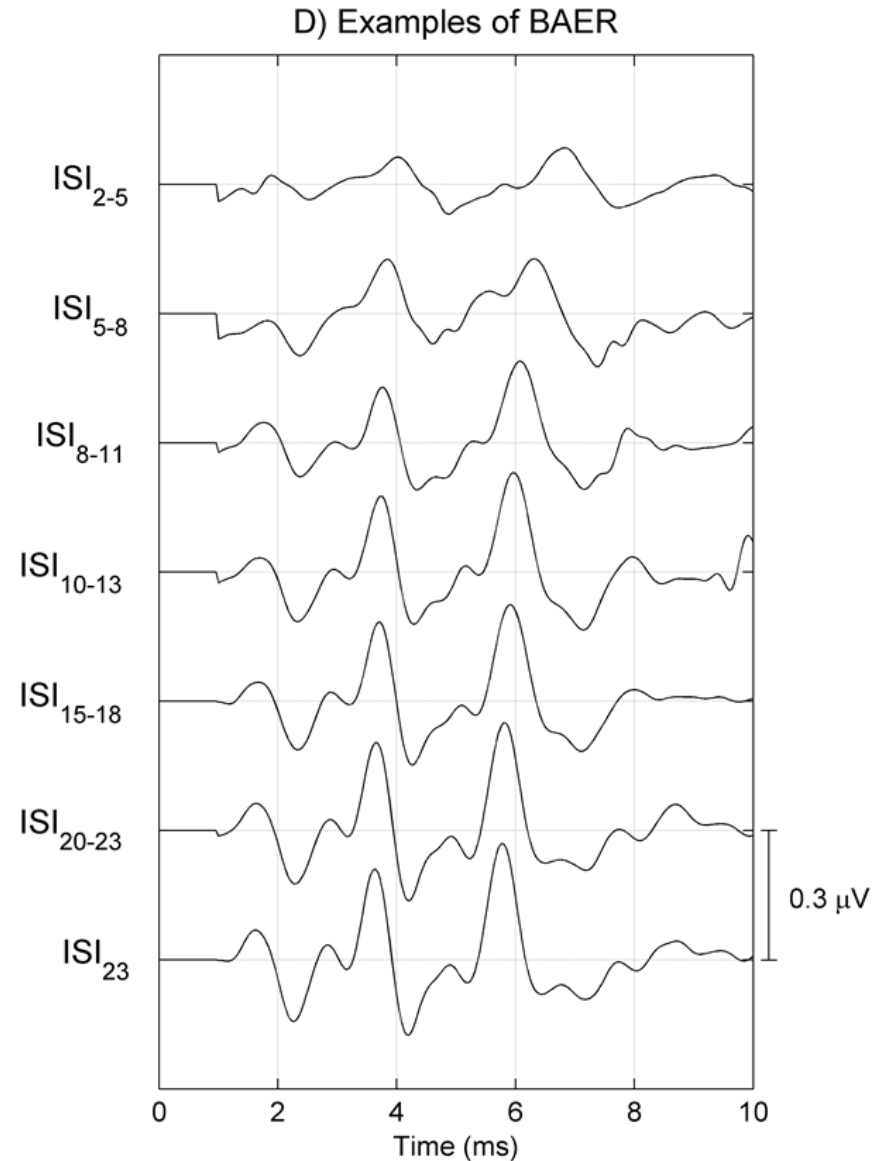
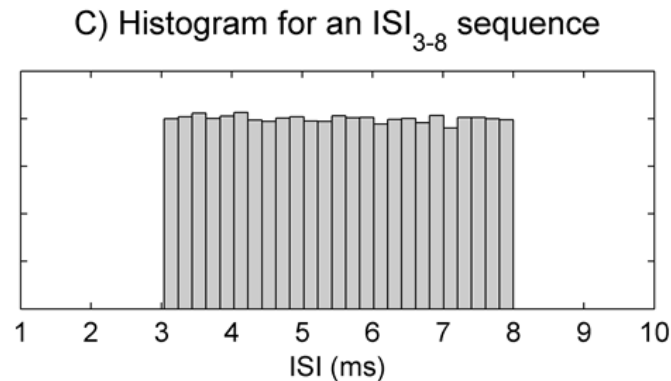
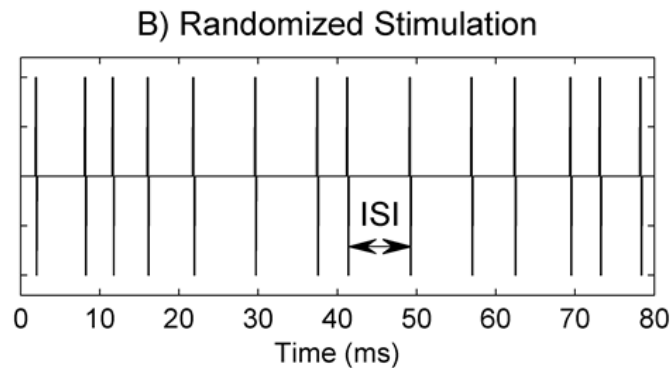
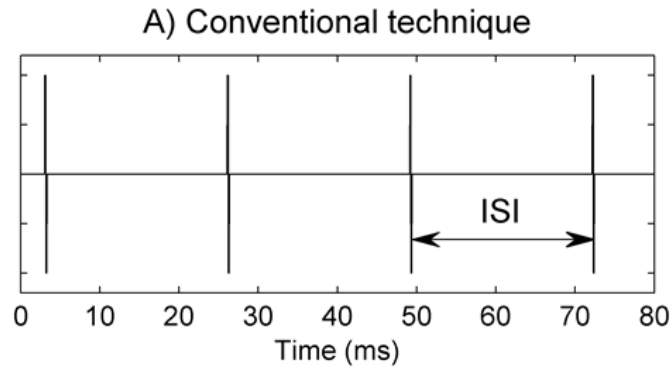
Left ear



Right ear



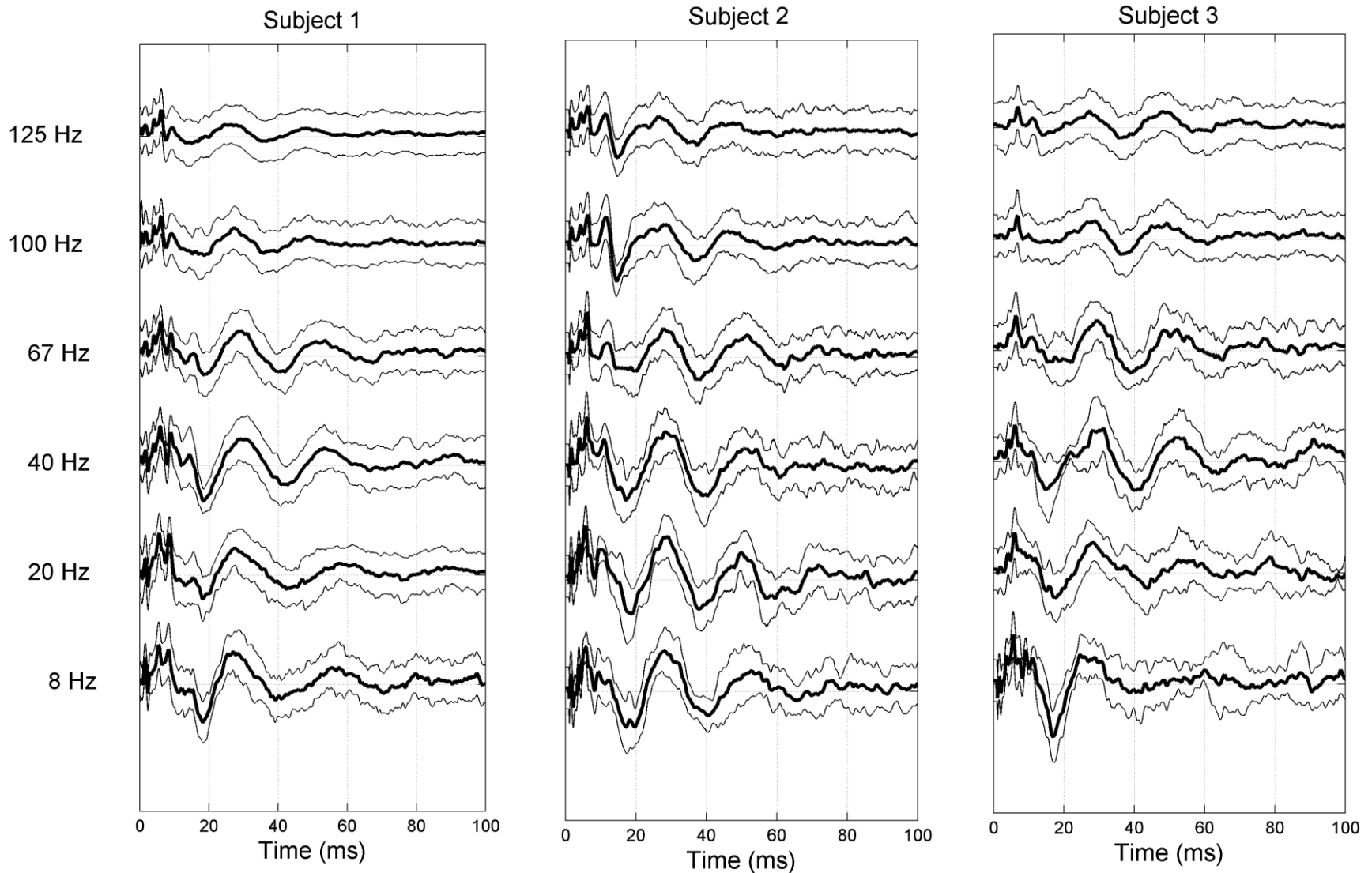
Registro ABR alta tasa (RSA)



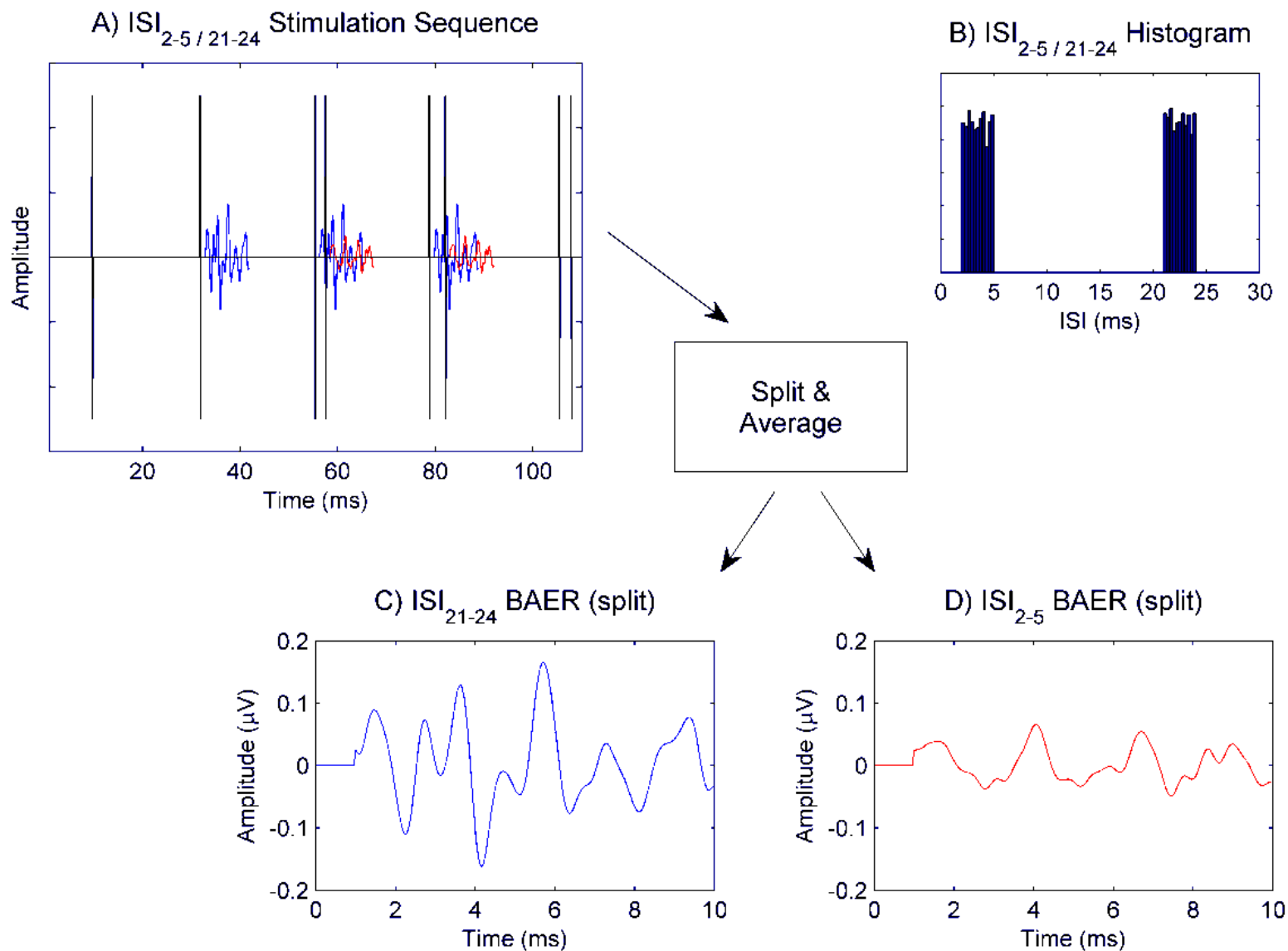
Registros a alta tasa

- Adaptación
- Efecto de estimulación a alta tasa:
 - Amplitudes menores
 - Latencias mayores
- ¿Mecanismo de fatiga?
- Flexibilidad en diseño de patrón de estimulación y procesamiento de señal registrada

Registro MLR alta tasa



Promediación selectiva

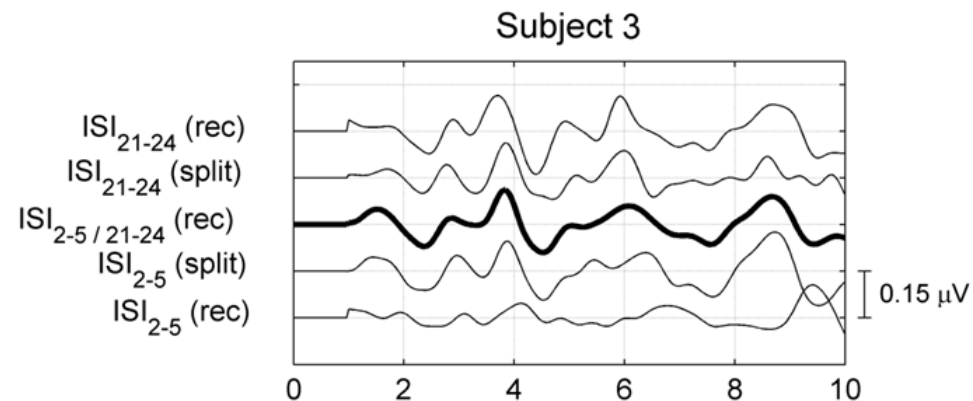
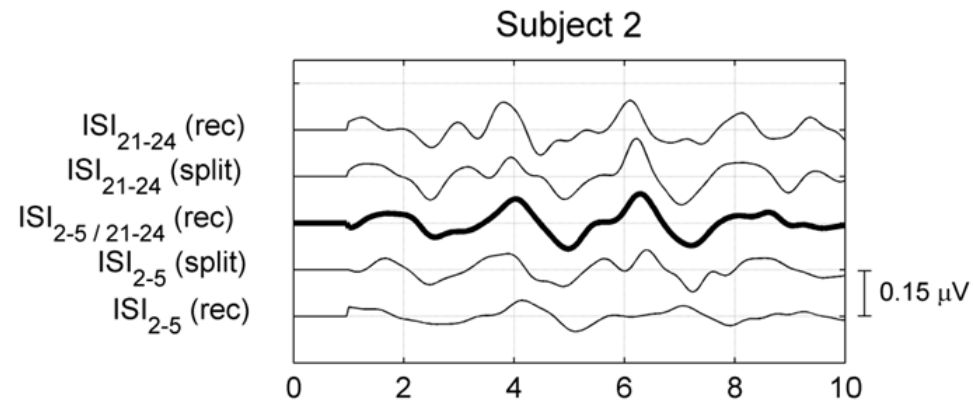
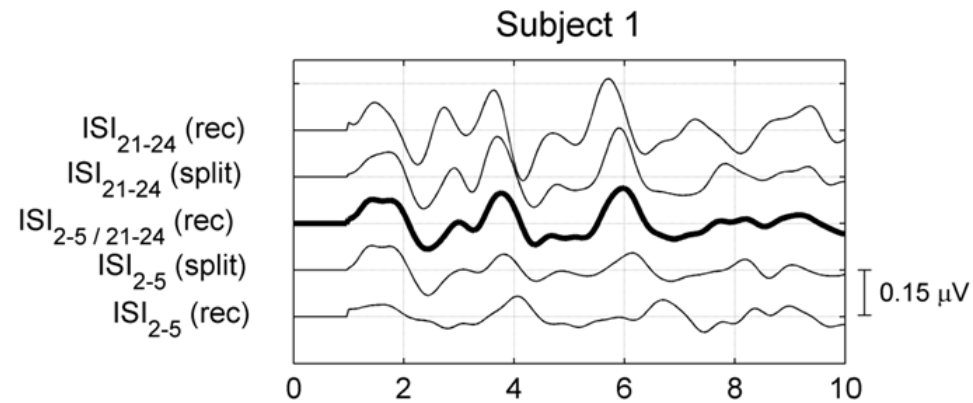


Mecanismos adaptación

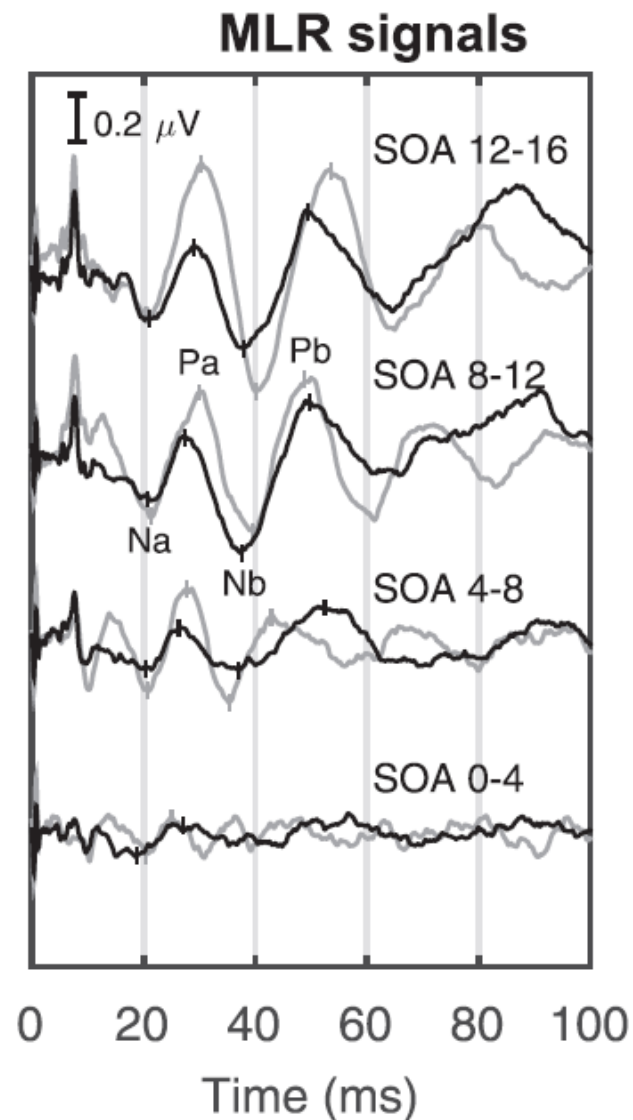
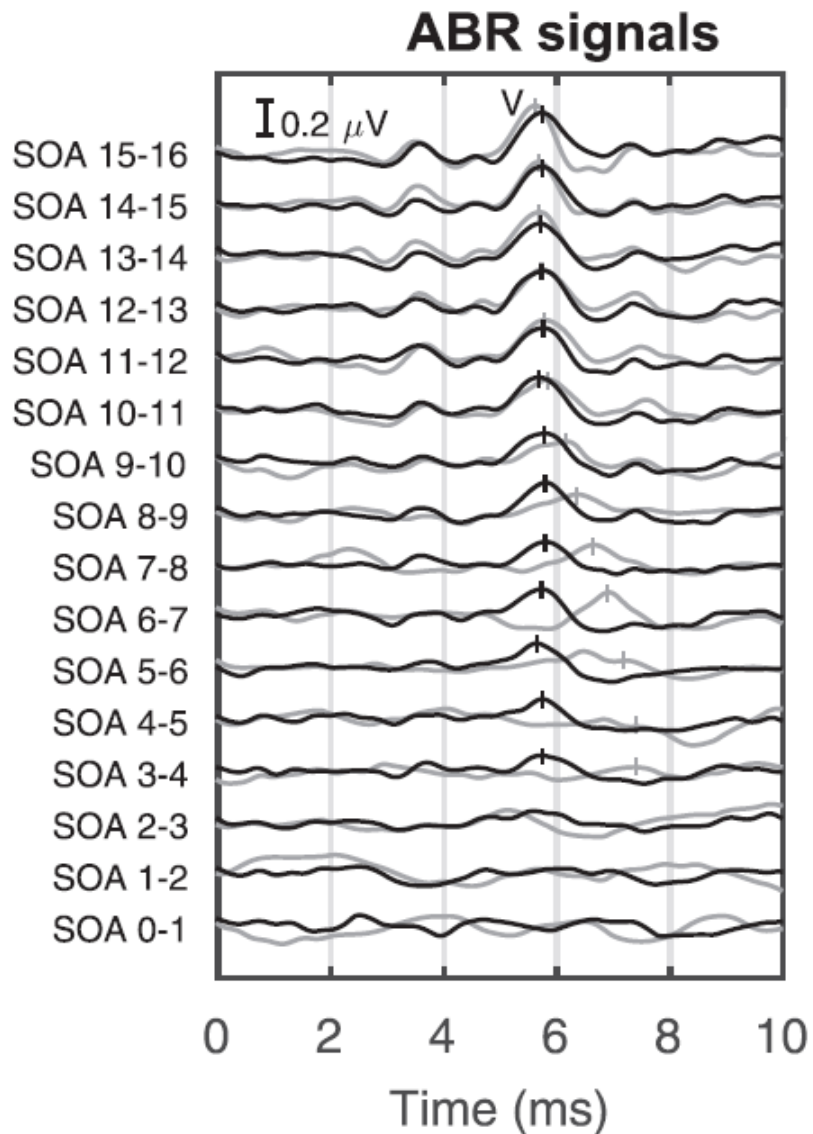
- Hipótesis 1: Short time
 - Split = Independientes
 - Split fast/slow diferentes

- Hipótesis 2: Long time
 - Split = promedio
 - Split fast/slow similares

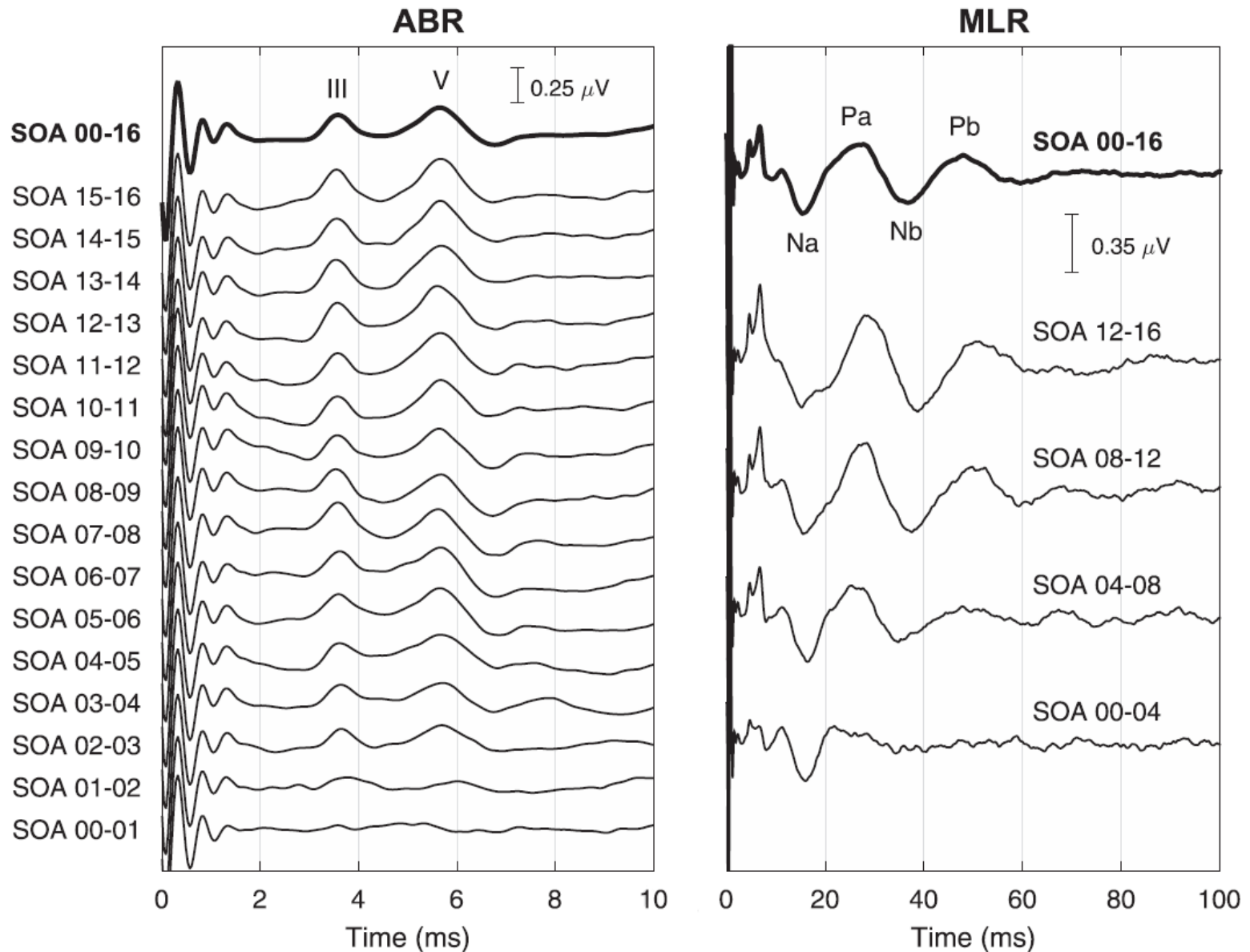
- Resultado: intermedio



Deconvolución selectiva (1 sujeto)



Deconvolución selectiva (GA 8 sujetos)



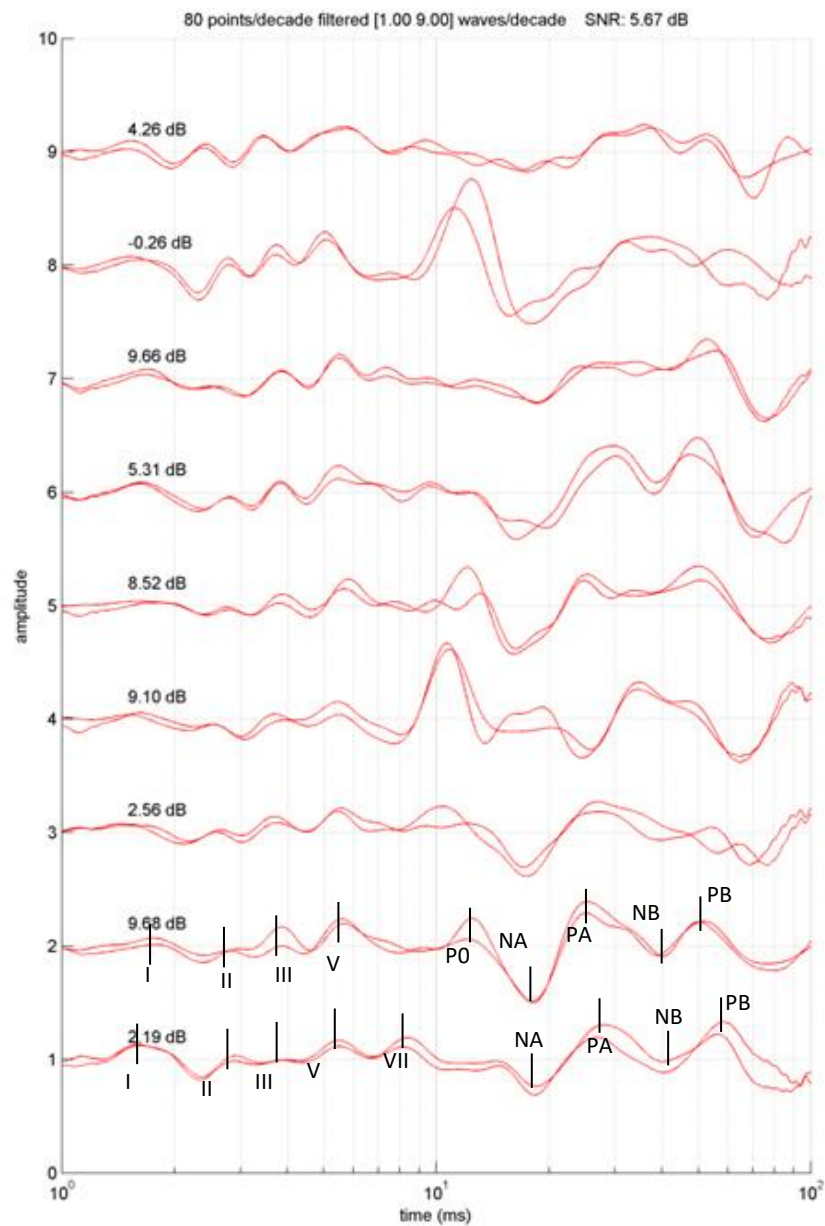
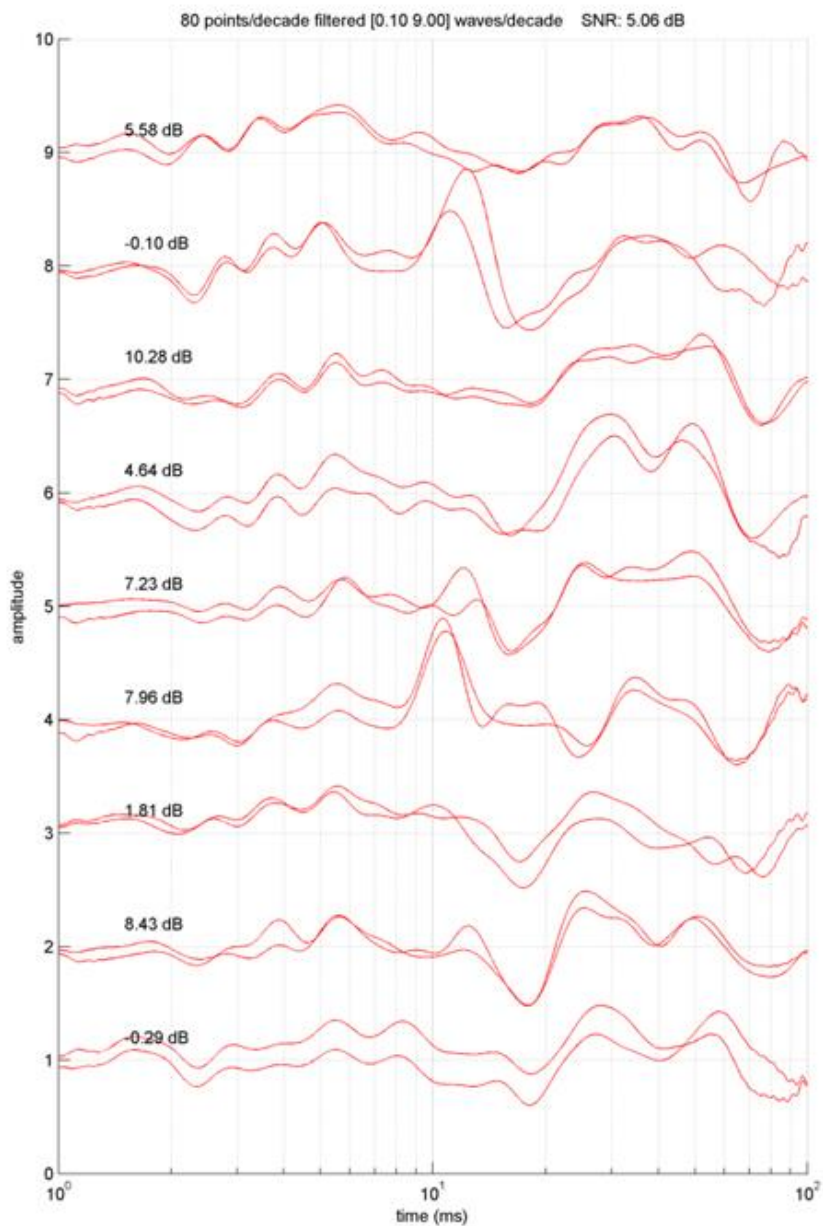
Discusión

- Respuesta ABR / MLR:
 - Contribución de muchas unidades
 - Promediación muchos estímulos
 - Información indirecta
- Condicionamiento apropiado:
 - Se puede registrar una respuesta consistente
 - Se pueden analizar aspectos concretos
- Objetivo:
 - Entender mejor el sistema auditivo
 - Parametrizar sujetos (diagnóstico)

- Mecanismos de adaptación:
 - Rápidos
 - Lentos
 - Confirmado con prueba no invasiva en humanos un resultado observado con pruebas invasivas en animales
- No invarianza temporal de respuesta
 - Técnicas de deconvolución basadas en invarianza temporal
 - Deconvolución selectiva

Nuevas técnicas AEP

- Deconvolución basada en bases ortogomales
- Análisis de series de registros
- Identificación automática de picos
- Selectividad frecuencial
- Respuestas a «speech-like stimuli»



Conclusiones

- Mecanismos de adaptación rápidos/lentos
- Relación con percepción auditiva en ruido
- Patologías auditivas y umbrales audiométricos

- Importancia de investigación multidisciplinar
- Importancia de recursos de investigación

Gracias por su atención