



## Los Sentidos: El Oído

*Palabras de amor o sabiduría; el murmullo eterno del viento entre los árboles; el sonido de advertencia de la bocina de un coche; las melodías armoniosas de la música de Mozart* - nuestro sentido del oído nos informa, enriquece y, con demasiada frecuencia, interrumpe nuestras vidas. Nos conecta a un mundo en movimiento.

Los movimientos causados por objetos que se chocan o frotan unos contra otros, el aire agitado por las cuerdas vocales o los gases que pasan rápidamente por el tubo de escape de un coche, producen variaciones cíclicas de la presión del aire: ondas sonoras. La frecuencia, o el número de ciclos por segundo, determina el tono del sonido. La amplitud, o la distancia entre las variaciones de presión, determina el volumen.

El oído es un sentido mecánico. Convierte los movimientos físicos en señales eléctricas que componen el lenguaje del cerebro, el cual transforma estas vibraciones en lo que conocemos como el mundo de los sonidos.

La gama de sonidos que generalmente somos capaces de oír va desde 20 Hz (ciclos/segundo) hasta 20.000 Hz. El sonido más fuerte que podemos tolerar sin dañar inmediatamente nuestra audición (por ejemplo, al situarnos a una distancia de 30 metros de un reactor en el momento de despegar) produce una energía un millón de millones de veces mayor que los sonidos casi imperceptibles.

### Un micrófono biológico

Los sonidos que escuchamos representan una mezcla rica y muy variada de frecuencias y amplitudes fielmente transmitidas a través de un aparato de gran precisión.

Las ondas sonoras acceden al sistema auditivo a través del oído externo, se desplazan a través del canal auditivo de 2.5 cm de longitud y chocan contra la membrana timpánica, o tímpano, haciendo que este vibre.

En el oído medio, las vibraciones se transmiten a tres

huesos conectados entre sí. Estos huesecillos (*osículos auditivos*), los huesos más pequeños del cuerpo, amplifican el movimiento del tímpano hasta veinte veces.

En el otro extremo, los huesecillos transmiten sus diminutos movimientos a la cóclea, el órgano del oído interno encargado de convertir la energía de las ondas sonoras en señales nerviosas.

La cóclea tiene una forma espiral como la concha de un caracol y contiene canales llenos de líquido. La vibración producida por los huesecillos contra una ventana situada en la parte inferior, genera ondas que avanzan a través de este líquido y empujan contra una membrana revestida de miles de minúsculas células pilosas (alrededor de 8 micrómetros)

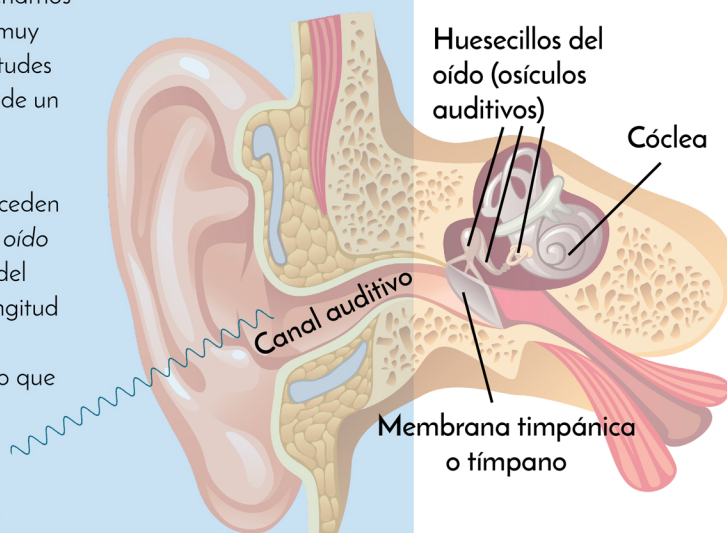
Este movimiento abre unos pequeños poros en las células pilosas que permiten la entrada de partículas cargadas (iones) generando impulsos eléctricos que son recogidos por los filamentos cercanos del nervio auditivo y que son transportados a través de este hasta el cerebro.

La cóclea traduce de este modo las ondas sonoras al lenguaje del cerebro, pero existe cierta discrepancia sobre cómo esto sucede exactamente. Algunas frecuencias de sonidos pueden estar codificadas dependiendo de cuáles

sean las células pilosas que respondan: las células en la base de la cóclea responden a sonidos agudos, mientras que las que revisten la cóclea en su recorrido hacia el ápice responden a frecuencias cada vez más graves. Esta explicación se llama la "teoría del lugar."

Por otro lado, la "teoría de frecuencia," sostiene que algunos sonidos, tal vez aquellos en el extremo más bajo de la gama de frecuencias, están codificados de acuerdo a la frecuencia de activación de las neuronas: dentro de esta gama, los sonidos agudos estimulan a las neuronas para que estas descarguen impulsos nerviosos más rápidamente.

*Este diagrama del sistema auditivo muestra la trayectoria de las ondas sonoras a lo largo del canal auditivo causando la vibración del tímpano y de los huesecillos del oído. Esta vibración se transfiere a la cóclea la cual, a su vez, convierte la vibración en señales nerviosas.*





### El cerebro recibe y envía mensajes

Las señales del oído transmiten una sensación básica de los componentes individuales del sonido. Es en el cerebro donde percibimos los sonidos; es allí donde somos conscientes de ellos e interpretamos su significado. El proceso empieza como información en la cóclea que viaja a través del complejo olivar superior y el colículo inferior en el tronco cerebral y, después, a través de otras estructuras hasta el tálamo, una especie de centralita para los sentidos. Estos centros en la parte inferior del cerebro coordinan señales de ambos oídos, lo cual nos permite localizar de dónde provienen los sonidos y responder a sonidos que nos informan sobre el peligro para poder tomar medidas inmediatas incluso sin ser conscientes de ello.

Sin embargo, la mayoría del procesamiento perceptivo consciente sucede en la corteza auditiva, una parte de la evolucionada capa externa del cerebro que se encuentra en la parte lateral de la cabeza, en el lóbulo temporal. Parece ser que zonas específicas de la corteza auditiva descifran información procedente de la cóclea sobre el volumen, ritmo y tono del sonido. Su conexión a regiones del cerebro que almacenan memorias y regulan emociones nos permite entender y responder a los sonidos que oímos.

La información circula en ambas direcciones. La información transmitida de la corteza a la cóclea amplifica ciertas señales a la vez que bloquea otras. Estos ajustes nos permiten escuchar conversaciones de manera clara a pesar de los sonidos de fondo, en lugar de oír tan solo una cacofonía de sonidos.

### Palabras y música

Una función esencial de la audición humana es la respuesta al lenguaje hablado, la manera principal en la que nos conectamos y comunicamos los unos con los otros a nivel emocional e intelectual.

El lenguaje ilustra la importancia de la audición en el desarrollo del cerebro. Hay buena evidencia de que los recién nacidos que escuchan más palabras de sus padres aprenden a leer antes y tienen un mejor rendimiento escolar que otros niños.

Los sonidos del lenguaje se procesan principalmente como palabras en el área de Wernicke, la parte del hemisferio

cerebral dominante (generalmente el lado izquierdo) dedicada al lenguaje, pero las señales también se transmiten al área correspondiente en el lado opuesto del cerebro donde se decodifica el tono y el ritmo, la parte "musical" del lenguaje.

La música en sí ilustra de manera gráfica la complejidad y el poder de la percepción auditiva. A menudo nos vemos profundamente conmovidos cuando la melodía, la armonía y el ritmo estimulan una amplia gama de regiones cerebrales que se ocupan del movimiento, la atención, la memoria, las emociones y el lenguaje.

El efecto de la música en el cerebro se utiliza en el entorno terapéutico para rehabilitar a pacientes después de sufrir derrames cerebrales y accidentes cerebrovasculares, y para mejorar las vidas de las personas con trastornos cerebrales tan variados como el autismo y la enfermedad de Alzheimer.

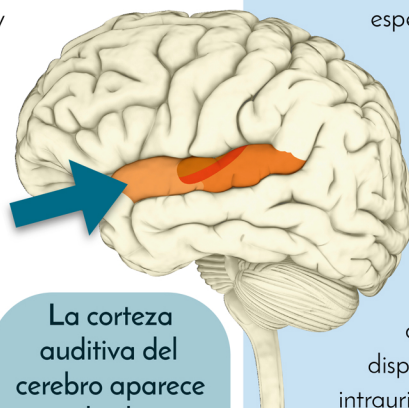
### Pérdida de audición: cuándo es inevitable y cuándo se puede evitar

Con la edad, la pérdida progresiva de células pilosas significa una disminución de la agudeza auditiva, especialmente en las frecuencias más altas. El deterioro suele ser más marcado en hombres que en mujeres.

El proceso se acelera rápidamente con la exposición a sonidos fuertes. Aproximadamente 5,2 millones de niños y 26 millones de adultos padecen una pérdida de audición importante causada por el ruido. Algunos ensayos han establecido una relación, incluso en personas de 20 a 30 años, entre la disminución de la audición y el uso imprudente de dispositivos de audio con auriculares y audífonos intraauriculares.

Es muy importante proteger la audición por más razones que para prevenir la pérdida de esta facultad: una serie de ensayos asocian la pérdida de audición con el declive cognitivo, así como con un mayor riesgo de caídas.

Evite la pérdida de audición inducida por el ruido limitando su exposición a sonidos cuyo volumen le obligue a elevar su voz para ser escuchado. Cuando no tenga más remedio que estar en un entorno muy ruidoso (como al operar una cortadora de césped o un soplador de hojas, o si va a un concierto de música rock), utilice tapones para los oídos. Si utiliza un dispositivo de audio portátil, escúchelo a un volumen moderado.



La corteza auditiva del cerebro aparece resaltada en naranja y rojo.