



VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008
Buenos Aires, 5, 6 y 7 de noviembre de 2008

FIA2008-A177

Influencia de la audición de obras de paisaje sonoro sobre el sentido acústico del auditor

Roberto Muñoz S.^(a),
Andrés Lillo D.^(a),
Luís López K.^(a).

(a) Ingeniería en Sonido, Universidad Tecnológica de Chile INACAP. Brown norte 290, Ñuñoa, Santiago, Chile. E-mail: rmunozs@inacap.cl

Abstract

This study investigated the influence of the systematic audition of soundscape productions, in order to evaluate if these exercises produce or not an important increment of the people's capability of detecting and recognizing auditory sources. With this object, a group of people was under observation, and they had to listen to different soundscape productions over several sessions during a period of time of eight weeks. They gave a test before an after the listening sessions, and their results were compared with the obtained results from a control group, which one did not have any listening session. The obtained results show that the influence exists and it can be quantified.

Resumen

Este estudio investigó la influencia de la audición sistemática de obras de paisaje sonoro, evaluando si este ejercicio produce un incremento significativo en la capacidad de las personas de detectar y reconocer fuentes sonoras. Para ello se sometió a prueba a un grupo de personas, a las cuales se les hizo escuchar obras de paisaje sonoro, en varias sesiones, a lo largo de ocho semanas. Se les aplicó un test auditivo, antes y después de las sesiones de audición, siendo sus resultados contrastados con los obtenidos con un grupo de control no sometido a las sesiones de audición. Los resultados muestran que esta influencia existe y se puede cuantificar.

1 Introducción

En el siguiente estudio se realizó un seguimiento auditivo a un grupo de voluntarios, de tal forma de determinar la existencia o no, de alguna influencia sobre el sentido acústico de ellos, a partir de la realización de audiciones de paisajes sonoros por un período de 15 sesiones, distribuidas en un lapso de tiempo aproximado de 2 meses. Dicha evaluación se llevó a cabo mediante una prueba, elaborada especialmente para el presente estudio, y basada en el método de estimación de magnitud.

A pesar de ser el sentido acústico una capacidad auditiva difícil de evaluar por su complejidad y subjetividad, las investigaciones precedentes y la literatura disponible entregaron pautas para hacer un acercamiento a la cuantificación de alguno de sus aspectos, así como también estimar un tiempo mínimo necesario de entrenamiento, de manera tal que éste pudiera ejercer una influencia notoria en los voluntarios.

La mayoría de los estudios psicoacústicos, pertenecientes a la metodología clásica, están orientados a una investigación puntual, para el análisis de elementos tales como los denominados umbrales diferenciales y absolutos. Por esta razón fue necesario crear una prueba aplicable a aspectos más generales de la audición como la detección y reconocimiento de fuentes sonoras.

Esta evaluación consistió en una serie de matrices de audio presentadas a los oyentes. Dichas matrices se elaboraron en base a principios e investigaciones psicoacústicas. Por otro lado, el entrenamiento auditivo aplicado a los voluntarios consistió en un número definido de audiciones, realizadas periódicamente, de diversas obras de paisaje sonoro.

Las audiciones y pruebas psicoacústicas se llevaron a cabo en Santiago de Chile, en la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, durante los meses de Mayo y Junio del 2006.

2 Metodología

2.1 Sujetos

Para este experimento se trabajó con dos grupos de 10 voluntarios cada uno. Denominados grupo experimental y de control. Las características de las personas fueron las mismas en ambos grupos; hombres y mujeres de entre 20 y 35 años.

2.2 Procedimiento

El diseño experimental consistió en la creación de una matriz de audio compuesta por distintos tipos y números de fuentes para la realización de una prueba en un recinto silencioso, operando con factores controlados.

Se definió una primera parte de la prueba, orientada a medir la habilidad de detección y numeración de un sujeto, frente a un conjunto de fuentes sonoras pertenecientes a un mismo grupo o familia de sonidos, basándose en el método psicoacústico de estimación de magnitud. En este diseño se estableció un estímulo de referencia en base a un sonido ordinario perteneciente a un ambiente acústico cualquiera, al cual se le otorgó una cantidad numérica unitaria (Módulo). Se estableció la necesidad de presentar los valores extremos de cada ítem correspondientes a la cantidad mínima y máxima de fuentes sonoras de cada familia.

Se definió luego una segunda parte de la prueba, orientada más bien a medir la capacidad de reconocimiento de fuentes, además de la detección. Las fuentes audibles de cada conjunto fueron de diversos tipos, es decir no de una misma familia, pero sí debían asociarse

cualitativamente a diversos ambientes acústicos más o menos conocidos cotidianamente, de modo que su reconocimiento no se dificultase por desconocimiento del objeto, sino por abundancia de fuentes.

El sujeto debió asignar entonces números u objetos a las muestras reproducidas, en base a una estimación de la cantidad (magnitud sensorial producida por los estímulos en referencia al módulo) o tipo de elementos percibidos.

Se determinó realizar la misma prueba sobre la capacidad de detección y reconocimiento de fuentes sonoras, por segunda vez al grupo de personas denominado grupo experimental, una vez que concluyera la audición de obras de paisajes sonoros por un período aproximado de dos meses seguidos. Se definió la capacidad de detección y reconocimiento como variable independiente. Se determinó aplicar también el mismo test a un segundo grupo de personas, denominado grupo de control, el cual no fue expuesto a las audiciones de paisajes sonoros.

En ambas partes de la prueba, los sonidos estaban grabados cada uno en forma monofónica, pero repartidos a lo largo de la imagen estéreo de la muestra, mediante el control panorámico.

En la primera parte, cada muestra correspondió a una familia de sonidos de un mismo tipo de fuente. Los sonidos que conforman una muestra se mantuvieron activos simultáneamente y durante todo el lapso de la muestra. La repartición panorámica de la mezcla tuvo la ventaja de aprovechar mejor la capacidad de discriminación propia de la escucha binaural de los sujetos. También permitió controlar el enmascaramiento además de medir la capacidad de discriminación del sujeto, esto debido a que el fenómeno del enmascaramiento se presenta en menor medida en la escucha binaural que en la monoaural.

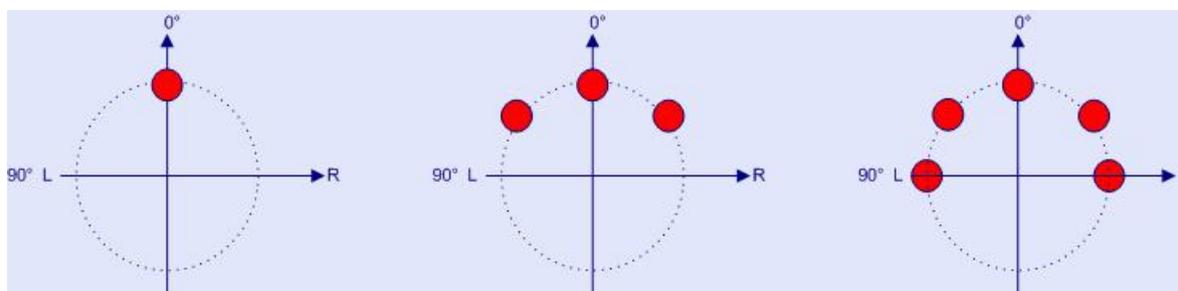


Figura 1. Distribución de las fuentes de audio en la imagen estéreo.

Se determinó luego, un largo de duración de 15 s por muestra. También se generaron muestras de control y familiarización, con el fin de dar una noción al auditor de la muestra de menor y la de mayor rango. (1 sonido y 10 sonidos).

Se estableció finalmente trabajar con seis familias distintas de sonidos, compuestas por 10 muestras que se extendieron entre el rango de 1 a 10 fuentes. Las sucesivas muestras se presentaron en un orden desconocido para el sujeto, es decir, el número de fuentes no variaba sumando un sonido cada vez. Con esto se evitó que el sujeto adivinara el número de fuentes que venía a continuación en la muestra siguiente. El formato de estímulo de esta prueba correspondió al de formato limitado: en este caso el sujeto conocía el tipo de fuentes pero no su número.

En la segunda parte de la prueba se pretendió representar un ambiente sonoro, considerado cotidiano o reconocible para el sujeto. Es por esto que los sonidos individuales de una muestra provenían de diversos objetos y no tenían todos la misma duración. Tampoco se presentaban todos en forma simultánea. Esto contribuyó aún más a evitar enmascaramientos,

ya que si dos sonidos eran muy parecidos, podían ser separados a través de la imagen panorámica en distintas posiciones o ser presentados en distintos momentos de la muestra. Aún así, algunos sonidos fueron superpuestos, tomando en cuenta también la existencia de un ruido homogéneo de menor nivel presente durante toda la muestra.

Como cada muestra correspondía a una imitación de un ambiente real, la repartición panorámica cumplió además la función de dar realismo a la imagen auditiva.

Se determinó una duración de 40 segundos de cada muestra, conformada por 15 a 18 sonidos por muestra con no más de 5 simultáneos (superpuestos).

Finalmente se estableció como adecuado un número de seis ambientes sonoros representando diversos lugares. El sujeto debió, durante la audición de cada ambiente, marcar las fuentes sonoras que fue reconociendo, en una hoja de respuestas. Cada alternativa se presentó ilustrada con su nombre y un dibujo.

El concepto de la matriz sonora o de audio, tuvo como objetivo el generar un molde fundado en principios psicoacústicos para formar varias mezclas de audio con distintos tipos y número de fuentes sonoras, las cuales se rigieron por los mismos conceptos psicoacústicos, señalados anteriormente con el fin de permitir una mayor comprensión de estos por parte del auditor.

Dentro de las diferentes mezclas se produjeron distintos ambientes acústicos controlados con el fin de que el auditor reconociera con la mayor facilidad posible las fuentes presentes en estos, y la dificultad radicó sólo en el número de fuentes en el lapso dado.

Se estimó conveniente comenzar la base de estas mezclas con un ruido homogéneo, por ejemplo: un ventilador, olas del mar, vehículos a lo lejos. Esto con el fin de imitar un ruido de banda ancha que tenía la característica de mantenerse constante en el tiempo. Para establecer un control de la señal-ruido, éste se presentó por sobre un nivel determinado en la sala y a un nivel menor que las otras fuentes para evitar el enmascaramiento.

Luego, sobre esta base, se establecieron las otras fuentes sonoras, teniendo en cuenta los siguientes factores contra el enmascaramiento:

- Utilizar el mismo nivel entre las fuentes.
- Controlar el nivel de las fuentes de baja frecuencia.
- No superar en más de 10dB el umbral de las fuentes por sobre el ruido homogéneo.
- Sobre hemisferios cerebrales:
 - Frente a la existencia de voces, panear sobre el lado derecho.
 - Frente a la existencia de fuentes musicales panear sobre el lado izquierdo.
- Clasificar los sonidos según su frecuencia.
- Eliminar superposiciones de bandas críticas para sonidos con rangos de frecuencia parecidos, ya sea evitando su simultaneidad o separándolos en la imagen estéreo.

Se estableció que todos los oyentes se situaran dentro de la Distancia Límite, en campo directo. La aplicación de la prueba a todos los voluntarios en grupos de 3 personas, sentadas una detrás de otra, frente a los dos altavoces, a distancias de aproximadamente 1,2 m; 2,1 m y 3 m de ellos respectivamente. Los parlantes se dispusieron separados y apuntando en forma convergente hacia el oyente más alejado. De esta forma los tres oyentes podían recibir la señal con un nivel y separación estéreo adecuados.

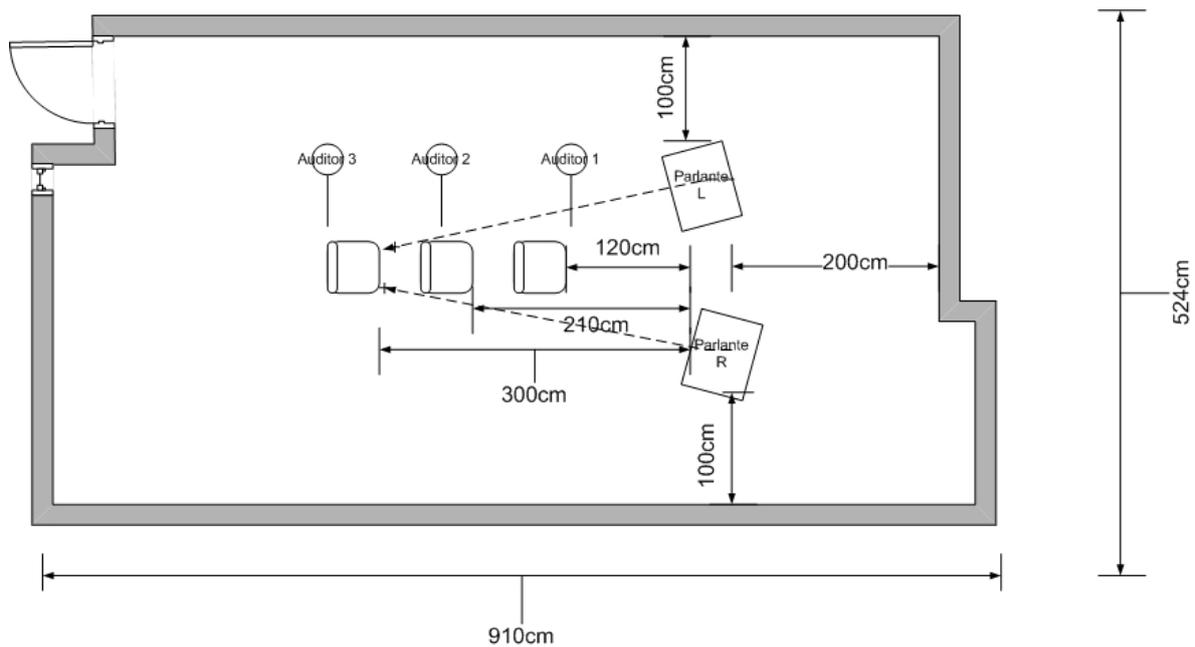


Figura 2. Configuración para la medición grupal.

Los materiales de trabajo fueron los siguientes:

- Computador.(Pentium IV)
- Software de análisis estadístico. (Statgraphics plus 5.1)
- Sala para audiciones.
- Sonómetro.
- Equipo reproductor de CD.
- Amplificador
- Parlantes.
- Discos compactos de sonido ambiente y sonidos específicos (biblioteca de sonido).
- Planillas de respuestas.

3 Resultados

Para los resultados de la primera parte del test correspondientes al grupo experimental se observaron diferencias significativas en la segunda prueba respecto de la primera, estas estuvieron relacionadas con un aumento en el número de aciertos. También se observaron diferencias significativas correspondientes a una disminución en el número de fuentes no percibidas.

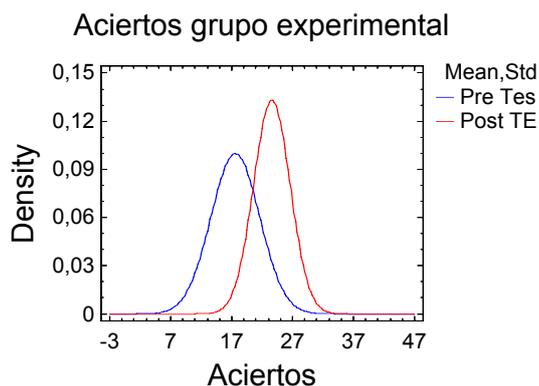


Figura 3. Relación de aciertos del grupo experimental.

Para los resultados relacionados con el grupo de control no se observaron diferencias significativas en la categoría de aciertos. Tampoco se observaron diferencias significativas en el número de fuentes no percibidas.

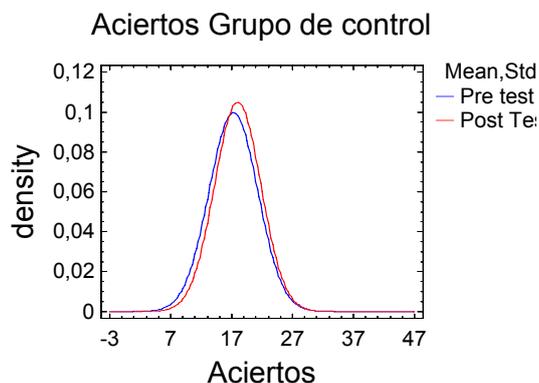


Figura 4. Relación de aciertos del grupo de control

En la segunda parte de la prueba, para los resultados correspondientes al grupo experimental, se observaron diferencias significativas en la segunda prueba respecto de la primera, relacionadas con un aumento en el número de aciertos. También se observaron diferencias significativas correspondientes a una disminución en el número de fuentes no percibidas.

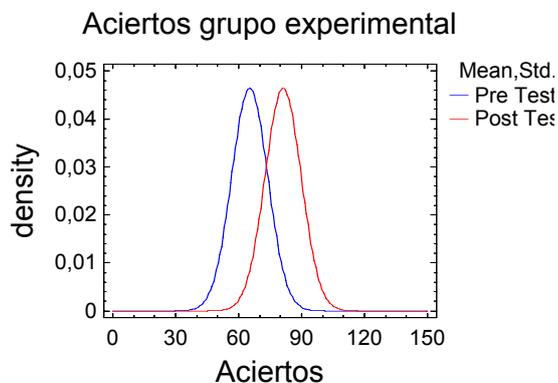
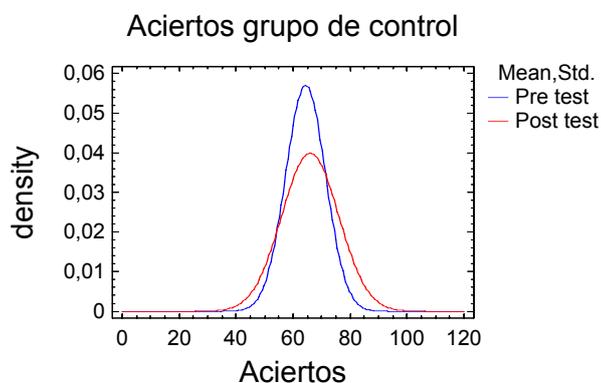


Figura 5. Relación aciertos grupo experimental

Para los resultados relacionados con el grupo de control no se observaron diferencias significativas en ninguna categoría.



4 Conclusiones

Se logró establecer una clara diferencia entre las muestras iniciales y las muestras finales del test de un grupo de auditores de obras de paisajes sonoros.

Se verificó entonces que el entrenamiento auditivo, producto de la audición de obras provocó un incremento significativo en la variable dependiente, es decir, la capacidad de detección y reconocimiento ante un conjunto de sonidos. Se puede señalar que esta variación fue provocada por el tratamiento y no por variables extrañas, como lo demostraron los resultados del grupo de control, el cual no presentó cambios significativos.

El entrenamiento auditivo implementado generó un aumento significativo en el número de aciertos de ambos test en el grupo experimental. No tuvo mayor incidencia sobre las falsas alarmas, pero sí la tuvo sobre el monto de pérdidas. Es decir, la tendencia a “inventar” sonidos no existentes, permaneció. No obstante, muchos sonidos presentes pero al principio no detectados ni identificados, luego del tratamiento sí fueron detectados y/o identificados. El rechazo correcto no generó grandes variaciones en sus resultados.

Referencias

- [1] Crocker, Malcolm (1997). “Encyclopedia of acoustics”. John Wiley & sons.
- [2] Schafer, Murray (1969). “El nuevo paisaje sonoro. Un manual para el maestro de música moderno”. Canadá.
- [3] Böhme, Gernot (2000). “Atmósferas acústicas. Una contribución al estudio de la estética ecológica” – Soundscape, The Journal of Acoustic Ecology - Volumen 1- Número 1.
- [4] Truax, Barry (1992). “Companion to Contemporary musical thought” Vol. 1, J. Paynter, T. Howell, R. Orton & P. Seymour, eds. London: Routledge, 374-385
- [5] Kerlinger, Fred; Lee, Howard (2002). “Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales” Cuarta edición, McGraw Hill.
- [6] Gelfand, Stanley (1998). “Hearing: an introduction to psychological and physiological acoustics”. Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- [7] ISO 226 (1987). “Acoustics- Normal equal-Loudness level contours”.
- [8] Pohlmann, Ken (2002). “Principios de Audio Digital”. McGraw-Hill.
- [9] Rodríguez, Andrés (2005) “ Conceptos Básicos de la Psicoacústica” – Seminario de Audio – Instituto de Ingeniería Eléctrica IIE, Facultad de Ingeniería, Udelar, Montevideo, Uruguay.

- [10] Suárez, Hamlet; Velluti, Ricardo (2001). “La cóclea. Fisiología y patología”- Trilce.
- [11] Schwartz, Mark (1995). “Biofeedback, : A Practitioner's Guide”- The Guilford Press.
- [12] Furmanski, Hilda (2003). “Implantes cocleares en niños”. Nexos Editores, Barcelona, España.
- [13] Ortiz, Luis (1998). “Refuerzo sonoro. Bases para el diseño”. Dpto. de publicaciones de la E.U.I.T. de telecomunicación, Madrid, España.