



## LA CALIDAD SONORA EN LOS AMBIENTES URBANOS Y SU RELACIÓN CON ALGUNOS PARÁMETROS ACÚSTICOS

PACS: 43.50.Qp

Barrigón Morillas, Juan Miguel; Palma Amador, Bárbara; Vílchez Gómez, Rosendo; Gómez Escobar, Valentín, Méndez Sierra, Juan Antonio; Vaquero Martínez, José Manuel  
Departamento de Física, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura  
Avenida de la Universidad s/n 10071  
Cáceres. España  
Tel: 927 257 195  
Fax: 927 257 203  
E-mail: barrigon@unex.es

### ABSTRACT

In this work we present an study of the relationships between some psychoacoustics parameters (*loudness*, *sharpness*) or traditional indicators ( $L_{Aeq}$ ) and the perception by the persons of the pleasure or displeasure level of sound environments. The study was done for 32 sound recordings made in different urban environments of Badajoz city,

Correlation coefficients highly significant are obtained for the perception of an environment as very displeasure and the considered psychoacoustics parameters.

### RESUMEN

En este trabajo presentamos, para 32 grabaciones sonoras realizadas en diferentes ambientes urbanos de la ciudad de Badajoz, un estudio de las relaciones existentes entre algunos parámetros sonoros psicoacústicos (sonoridad, agudeza) o indicadores tradicionales ( $L_{Aeq}$ ) y la percepción de los individuos del nivel de agrado o desagradado de tales ambientes sonoros.

Se obtienen coeficientes de correlación altamente significativos para la percepción de un ambiente como muy desagradable y los indicadores utilizados.

### INTRODUCCIÓN

El sonido en nuestro entorno natural, por su naturaleza física, siempre lo hemos percibido como un universo de sucesos, frente a ese otro universo, fundamentalmente estático, que percibíamos a través de nuestra vista. Este entorno se ha transformado en nuestras ciudades en un universo con fuertes componentes estáticas, aproximándose mucho, en este sentido, al mundo que percibimos a través de nuestra vista.

Como consecuencia, de un entorno de bajos niveles sonoros y compuesto de informaciones sobre sucesos o acontecimientos que acaban de suceder, hemos pasado a un entorno de altos niveles sonoros que conforman un fondo sonoro básico, en cierto sentido estático, de objetos

que están continuamente presentes, y sobre el que se detectan, esporádicamente, los acontecimientos.

Existen diferentes enfoques para estudiar la forma en la que estas variaciones de los entornos sonoros repercuten sobre nuestra vida, sobre nuestras actividades diarias y sobre la percepción de la calidad sonora de tales entornos. (1)

Desde hace ya varias décadas viene siendo relativamente común el estudio de la calidad de los ambientes sonoros urbanos mediante un tratamiento simplificador. Para ello se ha utilizado el nivel sonoro ponderado A, a veces penalizado en función de ciertas características del sonido, en unos casos propias de este (impulsividad, tonalidad) y en otros en su relación con los hábitos de vida humanos (hora del día) (2).

En ese mismo intervalo de tiempo la psicoacústica ha desarrollado diferentes parámetros o índices que permiten medir algunas características de sonido, intentando adecuar el indicador al comportamiento del oído humano de una forma más precisa que los indicadores sonoros tradicionales (3).

En este trabajo presentamos, para 32 grabaciones sonoras realizadas en diferentes ambientes urbanos, un estudio de las relaciones existentes entre algunos indicadores sonoros psicoacústicos (sonoridad, agudeza) o tradicionales ( $L_{Aeq}$ ) y la percepción de los individuos de agrado o desagrado de tales ambientes sonoros.

## OBJETIVOS

Para grabaciones sonoras realizadas en diferentes ambientes urbanos se pretende:

- a) Estudio del ambiente urbano desde la perspectiva de la calidad sonora y no desde la de la contaminación acústica.
- b) Estudio de la capacidad de las personas de reconocer los entornos urbanos partiendo, únicamente, de la audición de grabaciones sonoras realizadas en ellos.
- c) Estudio de la capacidad de las personas de reconocer la existencia de diferentes fuentes sonoras en grabaciones sonoras realizadas en diferentes ambientes y con diversidad de fuentes.
- d) Estudio de la relación entre parámetros sólo ligeramente psicoacústicos, como es el nivel equivalente ponderado A y la percepción de agrado o de desagrado.
- e) Estudio de la relación entre parámetros puramente psicoacústicos, como son la sonoridad (*loudness*) y la agudeza (*sharpness*) y la percepción de agrado o de desagrado.
- f) Comparación entre los resultados obtenidos con los dos tipos de parámetros.

## EQUIPO EMPLEADO

Se ha utilizado un equipo de grabación y reproducción binaural (Noise Book de Head Acoustics). El equipo, ligero y de pequeño tamaño, consta fundamentalmente de una unidad de grabación y reproducción basada en un ordenador en el que se ejecuta el software del sistema, unos auriculares de precisión para la reproducción binaural y unos micrófonos para grabaciones binaurales que se encuentran integrados en los auriculares.

## FASES DEL TRABAJO

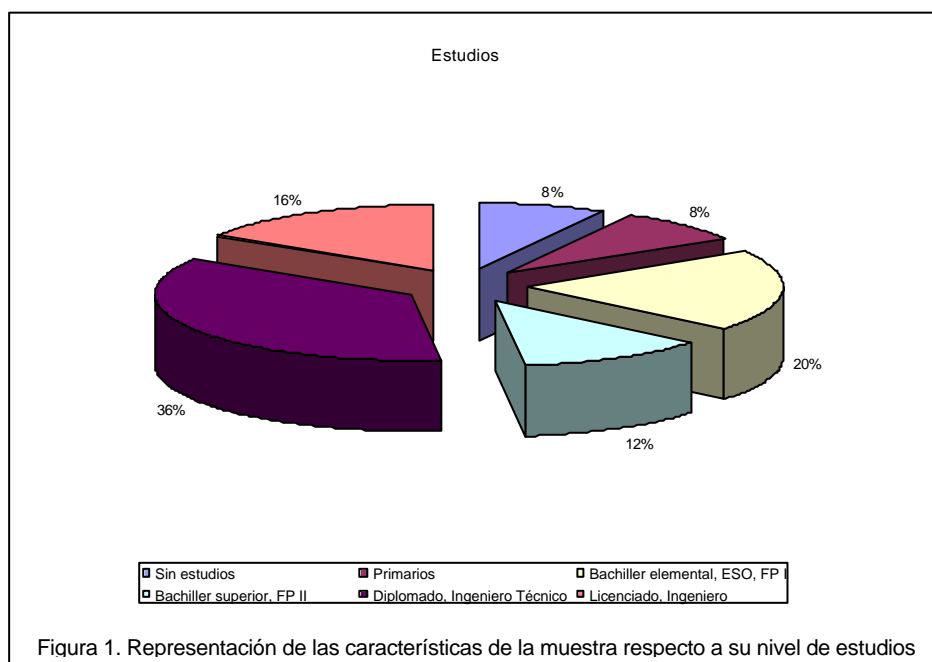
- a) Selección del equipo: Dados los objetivos perseguidos en el trabajo, se optó por el empleo de un equipo de grabación y reproducción binaural, obteniéndose así en la reproducción una cierta proximidad a la forma en la que sería realmente percibido el ambiente sonoro por el sujeto objeto de muestreo si se encontrase inmerso en el entorno correspondiente.

b) Elección de los entornos urbanos y los ambientes sonoros correspondientes: Se pretendió la selección de un conjunto de ambientes característicos de cualquier ciudad moderna, estructurándolos en función de alguna propiedad específica. En este sentido se seleccionaron ambientes de diferentes tipos. Fundamentalmente los que siguen:

- a. Ambientes de tráfico en horario punta y poco saturados
- b. Ambientes de tráfico combinados con ambientes de obras.
- c. Ambientes de tráfico combinados con ambientes de zonas comerciales
- d. Ambientes de tráfico combinados con sonidos naturales
- e. Zonas verdes urbanas
- f. Ambientes de obras
- g. Ambientes propios de estaciones de transportes públicos
- h. Calles con vías de ferrocarril cercanas
- i. Otros ambientes urbanos: movida nocturna, mercadillo, centro comercial, ciudad deportiva, colegio, etc.

La duración de las 32 grabaciones realizadas oscila entre 45 segundos y tres minutos.

c) Selección de la muestra: Fueron seleccionadas 25 personas mayores de edad (de 19 a 78 años), 13 mujeres y 12 hombres. Las características de las personas fueron muy variables tanto en nivel de estudios, en las características de su entorno de trabajo, como en su cercanía a la problemática del sonido y el ruido (profesores de música, invidentes, pinchadiscos, etc). En lo que se refiere al nivel de estudios de las personas que componen la muestra va desde personas sin estudios hasta licenciados, (véase la figura 1). Además, se pretendió que la muestra fuese conocedora de la ciudad en la que se realizaron las grabaciones (Badajoz); esto es, personas que viviesen en Badajoz desde hace bastante tiempo.



d) Desarrollo del cuestionario: Se pretendió que el cuestionario, respecto a la caracterización de agrado o desagradado del ambiente sonoro, fuese de respuesta cerrada. En este sentido, la escala seleccionada fue: Muy agradable, bastante agradable, algo agradable, ni agradable ni desagradable, algo desagradable, bastante desagradable y muy desagradable.

Además se le pedía a las personas muestreadas que realizasen una identificación del ambiente sonoro intentando localizarlo en la ciudad de Badajoz y que describiesen las

sensaciones o sentimientos que le producían, seleccionando, a ser posible, aquellos en una lista de 19 términos: estrés, molestia, irritabilidad, tristeza, monotonía, melancolía, fatiga mental, nerviosismo, cotidianidad, temor, soledad, tranquilidad, relajación, alegría, bienestar, aislamiento, paz, calma, diversión, libertad y, finalmente, otros a especificar.

Naturalmente las personas debían, en la primera sesión, rellenar una encuesta con algunos datos personales básicos: edad, sexo, nivel de estudios, profesión, situación laboral, estado de salud, estado de estrés, capacidad auditiva, nivel de exigencia en su puesto de trabajo y espacio para cualquier otro dato que la personas pudiese considerar de interés.

- e) Presentación de las grabaciones a la muestra: En primer lugar se pretendió que no existiese ningún orden específico en las características sonoras de las grabaciones presentadas a la muestra, ni desde el punto de vista de los ambientes representados ni desde el de los valores de los índices acústicos. En este sentido, se hizo una selección al azar de estos. En la figura 2 puede verse una representación de los valores de sonoridad con relación al orden en el cual se fueron presentando las grabaciones a la muestra. Asimismo, para no agotar a las personas, el conjunto completo de grabaciones fue presentado a la muestra en tres sesiones diferentes, de forma que, en ningún caso se superasen 50 minutos seguidos de realización de la experiencia por cada persona.

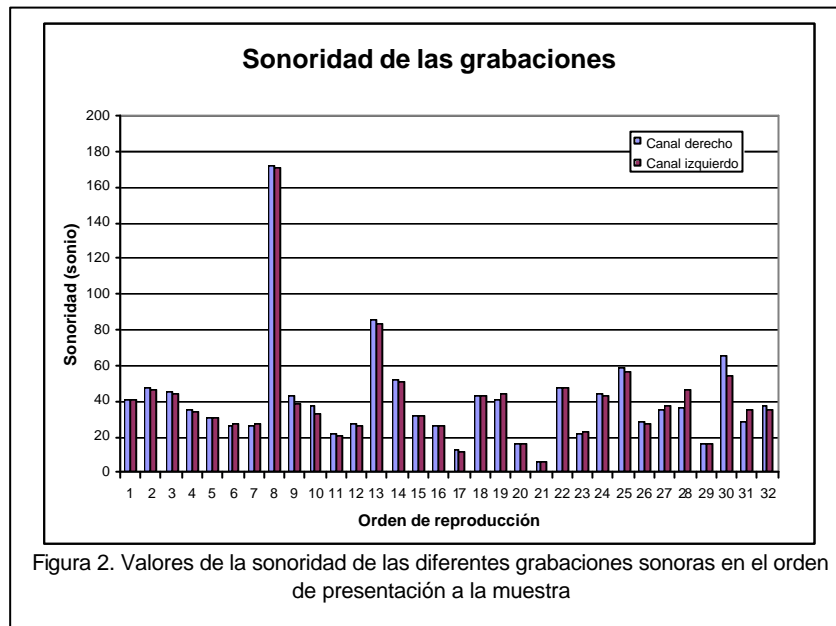
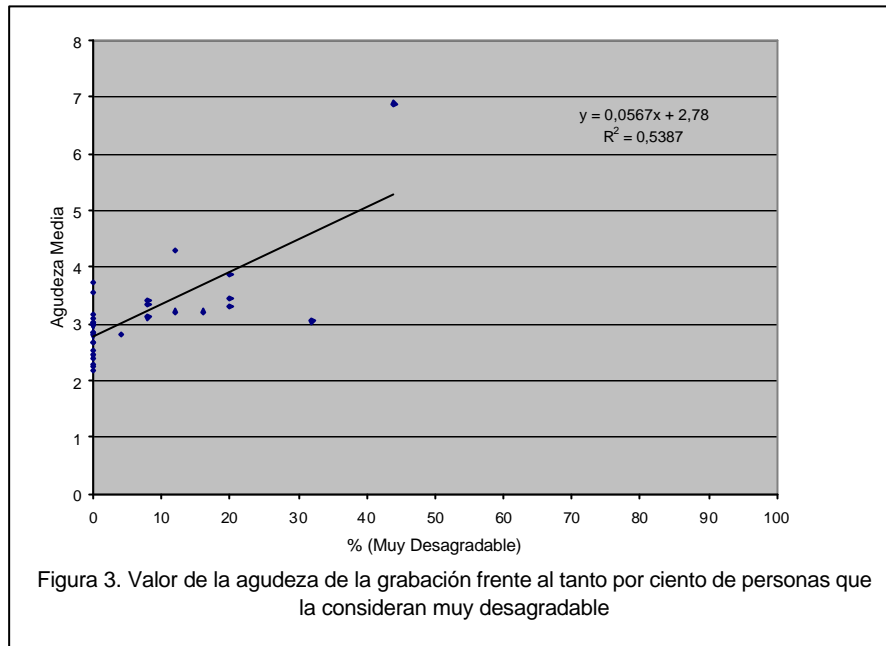


Figura 2. Valores de la sonoridad de las diferentes grabaciones sonoras en el orden de presentación a la muestra

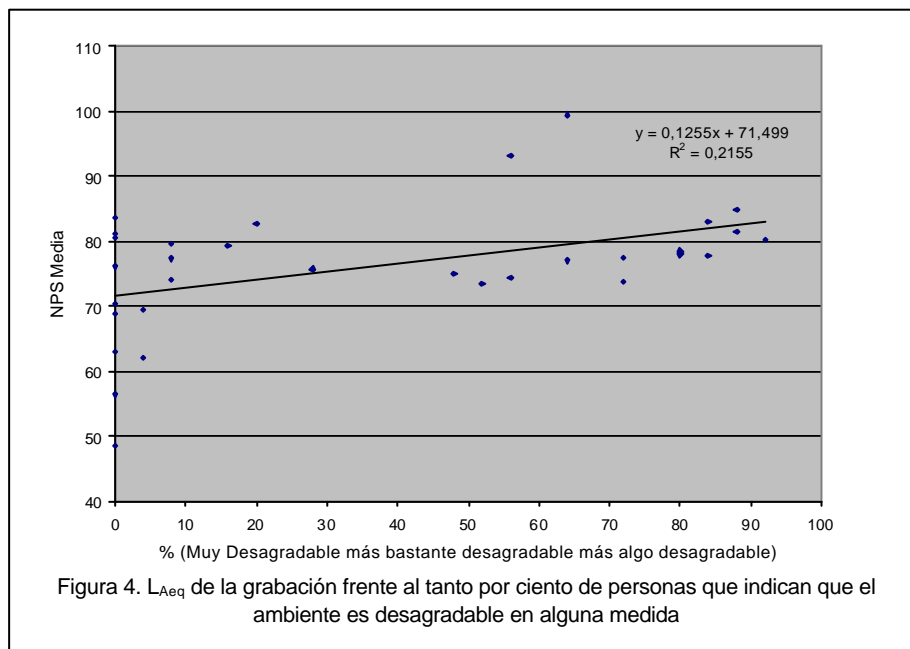
## RESULTADOS

En primer lugar resaltamos que aparecen coeficientes de correlación  $r_0$  que indican un alto grado de significación ( $\text{Prob}_{32}(|r| \geq 0,45) \leq 1\%$ ) en la relación entre los ambientes catalogados como muy desagradables y los indicadores sonoros sonoridad, agudeza y  $L_{Aeq}$  (respectivamente:  $r_{son} = 0,71$ ;  $r_{ag} = 0,73$ ;  $r_L = 0,57$ ). Vemos que, en todo caso, tanto las variaciones del valor de la agudeza como de la sonoridad son capaces de explicar, al menos, el 50 % de la variación del tanto por ciento de personas que indican que el ambiente sonoro es muy desagradable. En la figura 3 se muestra una representación del valor de la agudeza de la grabación frente al tanto por ciento de personas que indican que es muy desagradable el entorno que representa.



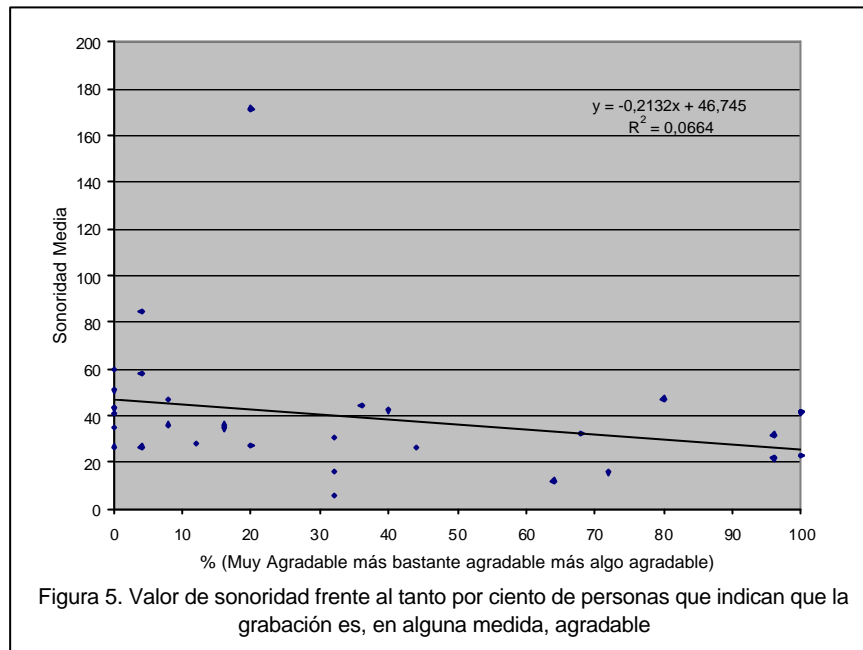
Obtenemos también que, conforme vamos añadiendo catalogaciones de desagrado menos intensas, las relaciones entre los indicadores sonoros y el tanto por ciento de personas es cada vez menos significativo ( $\text{Prob}_{32}(|r| \geq 0,35) \leq 5\%$ ). En todo caso, parece interesante resaltar que  $L_{Aeq}$  (con una correlación altamente significativa) es el indicador que mejor nos permite relacionar un indicador con la percepción de que un ambiente sonoro es desagradable en alguna medida<sup>1</sup>, frente a la sonoridad y la agudeza ( $r_{son} = 0,38$ ,  $r_{ag} = 0,36$ ,  $r_L = 0,46$ ), aunque sólo sea capaz de explicar un 22 % de la variabilidad detectada.

En cambio, es interesante el hecho de que cuando hablamos de que un ambiente sonoro no es ni agradable ni desagradable (Figura 4), ningún parámetro resulta significativo para describirlo ( $r_{son} = 0,21$ ,  $r_{ag} = 0,23$ ,  $r_L = 0,33$ ).



<sup>1</sup> Entenderemos como desagradable en alguna medida y agradable en alguna medida, al conjunto de personas que, respectivamente, han contestado para un ambiente determinado que es muy o bastante o algo desagradable (agradable)

Asimismo, ningún parámetro permite prever si determinado ambiente acústico va a resultar en alguna medida agradable a las personas, ( $r_{\text{son}}= 0,26$ ,  $r_{\text{ag}}=0,22$ ,  $r_L=0,26$ ), (Figura 5)



## CONCLUSIONES

- Todos los indicadores empleados permiten establecer relaciones entre el valor que toman en un entorno sonoro y el tanto por ciento de personas que lo perciben como muy desagradable.
- El indicador que nos permite explicar una parte más importante de la variabilidad de la percepción de un ambiente sonoro como muy desagradable es la agudeza.
- Cuanto menos intensa sea la sensación de desagrado de un ambiente sonoro menos significativos son los valores de los indicadores sonoros para explicar la sensación.
- Las sensaciones de entornos sonoros agradables son difícilmente explicables mediante los indicadores sonoros utilizados en el estudio. Además, al contrario de lo que sucedía con la sensación de desagrado, es la sensación de que un ambiente es, en alguna medida, agradable el que permite obtener valores más elevados de los coeficientes de correlación entre las sensaciones y los indicadores, aunque sin llegar a ser significativos.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) López Barrio I. Y Carles, J.L., “La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos”, Fundación Bancaixa, Valencia (1997)
- (2) Brown A.L. y Lam K.C., Urban Noise Surveys, Appl. Acoust., 1987, 20, 23-39.
- (3) Zwicker, E. y Fast, H., “Psychoacoustics: facts and methods”, Springer 2<sup>d</sup> Edition, Berlin, New York (1999)