

PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA DE PARQUES Y JARDINES

PACS: 43.50.Qp

Barrigón-Morillas, Juan M.^{1*}; Venegas-Jiménez, Carmen¹; Medina-Bonilla, Diego¹; Méndez-Sierra, Juan A.¹; Atanasio-Moraga, Pedro¹; Rey-Gozalo, Guillermo²; Vílchez-Gómez, Rosendo¹; Maderuelo-Sanz, Rubén¹.

¹ Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura
Avda. de la Universidad s/n, Cáceres, 10003, España
Tfno.: (+34) 927 25 71 95, Fax: (+34) 927 25 72 03
E-mail: barrigon@unex.es

² Universidad Autónoma de Chile, 5 Poniente 1670,
3460000 Talca, Región del Maule, Chile;
E-mail: greyg@uautonoma.cl

ABSTRACT

We present a study in different parks, promenades and gardens of the city of Cáceres with variable characteristics between them. Simultaneously, we have made: 1) sound level meter measures; 2) measures and binaural recordings by Noise Book; and 3) surveys to users of the studied environments. Finally, we have measured sound levels and psychoacoustic parameters and we have collected the perception of users on the characteristics of the environment and of the noise and its effects. We present here analysis of the relationships found between different perceptions indicated by users and between noise levels and the responses to the survey.

RESUMEN

Presentamos un estudio realizado en diferentes parques, paseos y jardines de la ciudad de Cáceres con características variables. Simultáneamente se han realizado: 1) medidas mediante sonómetro; 2) medidas y grabaciones binaurales mediante el equipo Noise Book; y 3) encuestas a usuarios de los entornos estudiados. Finalmente, se han medido niveles sonoros y parámetros psicoacústicos y se ha recogido la percepción de los usuarios sobre las características del entorno y sobre el ruido y sus efectos. Presentaremos análisis de las relaciones encontradas entre diferentes percepciones indicadas por los usuarios y entre los niveles sonoros y las respuestas obtenidas en las encuestas.

INTRODUCCIÓN

La percepción del sonido ha sido una cualidad que ha estado siempre presente en la vida del hombre. Esta capacidad hace posible la comunicación entre las personas, nos permite reaccionar ante diferentes estímulos; e incluso, a veces, nos puede provocar una sensación placentera. Sin embargo, esto no siempre es así. Si los niveles de ruido y el tiempo a los que está expuesta una persona superan un cierto umbral, pueden provocar molestias, tanto físicas como psicológicas, e incluso pueden afectar de manera negativa a la salud del individuo [1].

Dependiendo del área geográfica y socioeconómica, las fuentes de ruido que principalmente se encuentran presentes en nuestro entorno irán variando. Pero para hacernos una idea general, se puede concluir que casi el 80% de los ruidos provocados en un núcleo urbano lo son por los vehículos circulando por sus calles y carreteras, seguidos de un 10% de las industrias. Otras fuentes a destacar son el ferrocarril, transporte aéreo y, de manera destacada, fundamentalmente en horario nocturno, el originado por actividades de ocio [2].

Por otra parte, podemos encontrarnos otras zonas o espacios abiertos con características muy diferentes a las que existen en los núcleos urbanos. Hablamos de paisajes rurales o zonas naturales, donde la tranquilidad es una de sus principales características. En ellos también existen muchas fuentes sonoras, pero la sensación que producen, con respecto a un núcleo urbano, son diferentes. Podemos encontrar sonidos de múltiples tipos de animales (mamíferos, aves...), sonidos relacionados con el agua (arroyos, fuentes...) otros sonidos naturales, como el viento, etc. En las ciudades, determinados ambientes, como parques, jardines y plazas, son los entornos que más se acercan a aquellos paisajes rurales y naturales [3-6].

Presentamos un estudio realizado en diferentes parques, paseos, plazas y jardines de la ciudad de Cáceres con características variables. Se mostrarán análisis de las relaciones encontradas entre diferentes percepciones indicadas por los usuarios y entre los niveles sonoros y las respuestas obtenidas en las encuestas.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Ciudad bajo estudio

Cáceres se encuentra situada al oeste de España, en la comunidad autónoma de Extremadura. Su conjunto medieval fue declarado Ciudad Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1986. Es la capital de provincia y cuenta con una población cercana a los 100.000 habitantes, siendo la ciudad más grande y poblada de su provincia. La ciudad representa el principal centro comercial, administrativo y eje económico del entorno, además de ser el primer centro turístico. Su economía se basa básicamente en el sector terciario (servicios), especialmente en el turismo y la construcción.

Selección de los entornos bajo estudio

Tomando como referencia los parques, plazas y zonas de paseo de la ciudad, normalmente utilizados por los ciudadanos para actividades relacionadas con el ocio y la relajación, se consideraron nueve zonas bajo estudio (Fig. 1), que podríamos agrupar en cuatro grupos:

- El primer grupo constará de parques grandes. Dos son los parques que podrían entrar en esta categoría: el Parque del Príncipe y el Parque del Rodeo.
- En el segundo bloque consideraremos parques medianos o intermedios. Fueron seleccionados el Parque de la Mejostilla, el Parque Padre Pacífico y el Parque de San Blas.
- El tercer grupo bajo estudio serán los “paseos”, donde nos encontramos con Cánovas y la zona de parque existente en la Avenida de Alemania.
- El último grupo está formado por pequeñas plazas. Fueron seleccionadas la Plaza de Italia y la Plaza de Colón.

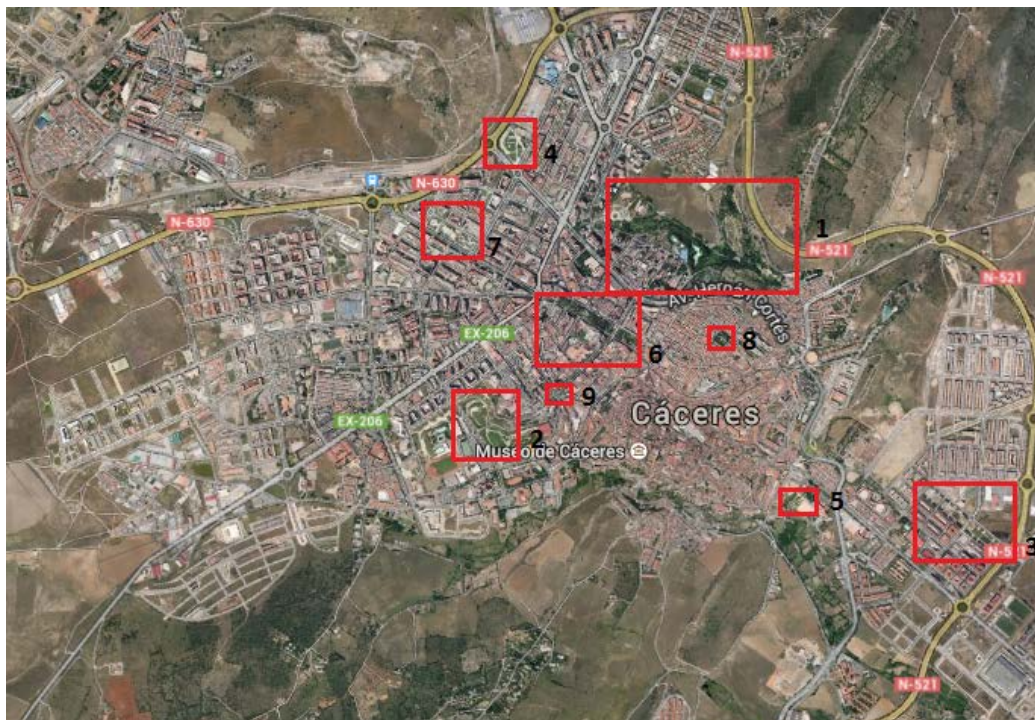


Figura 1 Localización de las zonas bajo estudio. 1. Parque del Príncipe; 2. Parque del Rodeo; 3. Parque de la Mejostilla; 4. Parque Padre Pacífico; 5. Parque de San Blas; 6. Paseo de Cánovas; 7. Avenida de Alemania; 8. Plaza de Italia; 9. Plaza de Colón.

Elección de los puntos de medida

El número de puntos de medida, grabación y encuesta seleccionado en cada parque, plaza o paseo vino determinado por la extensión de la zona estudiada. El número mínimo fue de 2, lo que ocurrió en las plazas y el máximo de 10, que correspondió al Parque del Príncipe.

Recogida de datos: medidas, grabaciones y encuestas

Medidas y grabaciones

Para la realización de las medidas hemos utilizado, en primer lugar, el Sonómetro 2238 mediator de B&K. Estas medidas tuvieron una duración de diez minutos. Simultáneamente, hemos realizado medidas y grabaciones binaurales mediante el sistema *Noise Book de Head Acoustics*, con una duración de 3 minutos. Se hicieron dos medidas-grabaciones por cada uno de los puntos seleccionados. Una de ellas se hace en horario de mañana (entre las 10:00 am y las 14:00 am), y la otra se graba en horario de tarde (entre las 17:00 pm y las 21:00 pm). Además, la distancia de estos puntos a la fuente sonora no será la misma para todos los parques, sino que irá variando en función de la intensidad y sonoridad. Todas las medidas-grabaciones se realizaron entre los meses de septiembre y octubre con una meteorología favorable.

Encuestas

Alrededor de los momentos en los que se realizaron las medidas-grabaciones, se pasaron una serie de encuestas a los transeúntes o personas que se encontraban en el momento de la grabación cercanos al punto bajo estudio. Fueron realizadas, aproximadamente, unas seis encuestas por cada punto de medida. En total 198 encuestas. La proporción media de personas dispuestas a colaborar fue algo inferior al 50 %, ya sea porque las personas indicaban falta de tiempo o de interés. En todo momento se intentó seleccionar una muestra de

la población bajo estudio que cubriese los diferentes rangos de edad, sexo o nivel cultural. A todas ellas se les hicieron las mismas preguntas, en el mismo orden y en una situación similar.

La encuesta utilizada se compone de diferentes apartados: **a) Presentación:** se indican datos sobre el organismo responsable de la encuesta y el proyecto en el que se encuadra. **b) Control y ubicación:** esta sección se suele rellenar por el encuestador, para tener un orden y un control geográfico y temporal de las encuestas. **c) Datos del encuestado:** se recoge la información sociológica: edad, sexo, estado civil, nivel de estudios, situación laboral y ocupación actual. **Características del entorno:** Medida de la satisfacción con las características del parque. **Respecto al ruido:** Medida de la perturbación experimentada por el encuestado de diferentes fuentes sonoras. **Efectos del Ruido:** Evaluación del grado de afectación originado por el ruido existente en el parque. Se valoran, en particular diferentes actividades que puedan ser perturbadas, diferentes efectos que puedan ser ocasionados o diferentes acciones que puedan ser inducidas. **Usos del parque:** Grupo de cuestiones encaminadas a conocer la frecuencia, la forma y las causas que motivan el uso del parque por parte de la persona encuestada. **Respecto al agua:** se pide al encuestado que indique la percepción de fuentes sonoras relacionadas con el agua y que valore algunas percepciones relacionadas con el ambiente mediante el empleo de diferencias semánticas.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Situación acústica de los parques

En la Tabla 1 presentamos una visión general de la situación acústica de cada parque, paseo o plaza estudiada. Para ello, mostramos los valores medios y las desviaciones típicas de variables acústicas seleccionadas medidas con el 2238 Mediator de B&K. Estos valores se han obtenido empleando como referencia los resultados de las medidas alrededor de los momentos en los que se han realizado las encuestas a cada persona.

Tabla 1: Magnitudes objetivas obtenidas para los nueve entornos estudiados. Se muestran los valores medios y las desviaciones típicas del nivel equivalente, el nivel máximo y el nivel mínimo.

Magnitud	L _{Aeq}		L _{AMAX}		L _{AMIN}	
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1.-Parque del Príncipe	59,1	5,1	75,2	4,5	53,8	6,4
2.-Parque del Rodeo	59,5	8,5	76,7	8,4	52,1	11,0
3.-Paseo de Cánovas	68,5	3,1	86,3	3,8	62,3	3,2
4.- Paseo Av. Alemania	59,9	2,9	73,6	4,5	47,9	4,0
5.- Parque de San Blas	54,9	1,9	73,6	2,0	43,8	1,5
6.- Parque de la Mejostilla	64,8	7,1	81,3	10,5	53,7	8,1
7.- Parque Padre Pacífico	67,9	9,9	77,6	7,1	64,6	11,3
8.-Plaza de Colón	64,7	2,3	82,0	3,6	54,0	1,7
9.-Plaza de Italia	58,1	1,4	76,6	2,2	48,9	3,2
Global (sobre medidas)	60,8	7,2	76,9	7,0	53,4	9,2

Podemos deducir de los datos mostrados en la Tabla 1 que, en general, los valores medidos del nivel equivalente son relativamente elevados, superándose con facilidad el valor de referencia de 60 dB(A) en la mayoría de los entornos estudiados en muchas de las medidas realizadas. Podrían, únicamente, resaltarse dos entornos por los valores obtenidos. En primer lugar, nos centramos en el valor obtenido en el Parque de San Blas, con un nivel equivalente

medio inferior a 55 dBA. La pequeña desviación obtenida de este valor medio es un indicio que nos indica que en ninguna medida se han superado los 60 dBA. En segundo lugar, nos fijamos en los valores mostrados para la plaza de Italia. Vemos con el valor medio es inferior a 60 dB, con una desviación muy baja. En realidad, en este entorno, aunque nos acercamos al valor de referencia de 60 dBA, en ninguna de las medidas realizadas, el nivel equivalente medido ha superado ese valor.

En segundo lugar fijaremos nuestra atención en los resultados obtenidos para el valor medio del nivel equivalente de 60 dBA, aproximadamente. Alrededor de este valor encontramos los grandes parques de la ciudad, Parque del Príncipe y Parque del Rodeo y una de las zonas que hemos considerado como paseo, la existente en la Avenida de Alemania. Finalmente, con valores creemos que elevados, superando el nivel equivalente el valor medio de 65 dBA o muy próximo a él, se encuentran la Plaza de Colón, el Parque Padre Pacífico y el Paseo de Cánovas.

Resultados de la encuesta

En primer lugar se les preguntaba a los usuarios de los entornos estudiados sobre su grado de satisfacción sobre determinadas características del mismo y sobre su grado de satisfacción global del entorno. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2. En la primera columna de la tabla se muestran los aspectos sobre los que se ha pretendido conocer la valoración que las personas hacen de ellos. En la segunda columna se muestran los valores medios globales que se han obtenido y en la tercera la desviación típica.

Tabla 2: Valoración de 0 (nada) a 4 (mucho) de las diferentes características de los entornos estudiados.

Característica	Promedio	Desviación
Limpieza	2,96	0,64
Aire	2,67	0,79
Ruidos	2,41	0,90
Estética	3,14	0,73
Seguridad	3,55	0,59
Relaciones	2,99	1,06
Conservación	3,14	0,58
Situación	3,67	0,52
Tamaño	3,48	0,67
Sombras	3,15	0,87
Arboleda	3,16	0,83
Global	3,10	0,80

Podemos observar como la mayoría de las características analizadas y, asimismo, la valoración global, puede considerarse, en promedio, bastante buena. Es interesante observar que, únicamente los ruidos poseen una valoración en la medida del nivel de satisfacción de las personas encuestadas que se acerca más a “regular (2)” que a “bastante (3)”.

Desde un punto de vista de gestión de un parque o entorno tranquilo de una ciudad, resulta de interés conocer aquellas características de estos entornos que poseen una mayor influencia en la percepción del usuario y en la valoración que hace de este entorno.

Con este objetivo, planteamos un análisis de regresión entre lo indicado por los encuestados para la satisfacción sobre cada una de las características empleadas en este estudio y la

satisfacción global. En la tabla 3 presentamos los resultados obtenidos. En la primera columna de la tabla se muestran los aspectos considerados. En la segunda columna se muestran los valores que se han obtenido para la tau de Kendall y en la tercera su nivel de significación.

Tabla 3: Resultados del análisis de relación lineal entre algunas características de los entornos analizados y la valoración global del entorno.

Característica	Tau de Kendall	Significación
Limpieza	0,389	***
Aire	0,441	***
Ruidos	0,462	***
Estética	0,383	***
Seguridad	0,221	***
Relaciones	0,156	*
Conservación	0,364	***
Situación	0,136	*
Tamaño	0,308	***
Sombras	0,352	***
Arboleda	0,338	***

Observemos en la tabla 3 cómo, para todas las variables analizadas, encontramos la existencia de relaciones significativas entre la satisfacción con esa característica y la satisfacción global que las personas poseen del entorno bajo estudio. Y que, en muchas de ellas, las relaciones encontradas posee un elevado nivel de significación. Aunque creemos que es muy interesante observar cómo las dos características analizadas menos relacionadas con las características del propio entorno bajo análisis, como son el grado de satisfacción con las relaciones con los otros usuarios del parque y como es la situación del parque respecto a la ciudad, son las que presentan el menor nivel de significación.

Tabla 4: Molestia media percibida para cada una de las fuentes analizadas y valoración del ruido como agente contaminante. Valoración de 0 (nada) a 4 (mucho).

Característica	Media	Desviación
obras	0,37	0,64
voces	1,22	0,75
ladridos	0,87	0,87
limpieza	0,64	0,75
trafico	1,37	1,02
niños	1,03	0,99
agua	0,41	0,68
ruido agente contaminante	2,56	0,93

Además, en el marco de un estudio sobre paisaje sonoro, sobre las características acústicas de los entornos analizados y sobre los efectos del ruido, es de gran interés resaltar como la ausencia de ruidos es la característica que presenta una más elevada explicación de la variabilidad del grado de satisfacción global con el entorno. Por encima, incluso, de características tan importantes como pueden ser, la calidad del aire, la limpieza o la estética del entorno. Queda fuera de este estudio analizar si estas valoraciones poseen una dependencia

con variables sociológicas, como sexo, edad o nivel de estudios, aunque este análisis pueda conducir a resultados de interés.

A continuación, en la encuesta, hemos analizado la molestia o perturbación que diferentes fuentes sonoras han ocasionado en los usuarios de los diferentes entornos bajo estudio. En la tabla 4 presentamos la molestia percibida relativa a diferentes fuentes sonoras analizadas. Puede observarse en la tabla como la molestia o perturbación ocasionada por las diferentes fuentes estudiadas es bastante baja. Sólo la ocasionada por voces y tráfico se encuentra entre poco y regular. En cambio, la valoración del ruido como agente contaminante, encuentra una valoración entre regular y bastante.

Finalmente, en esta comunicación, vamos a analizar las posibles relaciones existentes entre la molestia percibida en función de la fuente analizada y dos variables. Una de ellas, subjetiva, la satisfacción con la ausencia de ruidos y la otra objetiva, los valores de los niveles sonoros medidos en instantes alrededor de los momentos en los que las encuestas se realizaron.

En la tabla 5 mostramos los resultados encontrados para el primer grupo de relaciones. Podemos observar cómo, en general, se encuentra una relación inversa significativa entre la molestia ocasionada por las diferentes fuentes sonoras analizadas y la percepción de la satisfacción de la ausencia de ruidos. No encontrándose relación con la percepción del ruido como agente contaminante. Es interesante remarcar que son precisamente el tráfico y las voces las dos fuentes sonoras que presentan un mayor grado de relación y que, en particular, la molestia ocasionada en las zonas estudiadas por el ruido de tráfico, por sí sólo, permite explicar, individuo a individuo, un 32 % de la variabilidad de la percepción de la satisfacción con la ausencia de ruidos.

Tabla 5: Resultados del análisis de relación lineal entre la satisfacción mostrada con la ausencia de ruidos en el entorno estudiado y la molestia ocasionada por algunas fuentes sonoras.

Característica	Tau de Kendall	Significación
obras	-0,197	**
voces	-0,294	***
ladridos	n.s.	
limpieza	-0,127	*
trafico	-0,567	***
niños	-0,127	*
agua	-0,144	*
ruido agente contaminante	n.s.	

En la tabla 6, mostramos los resultados encontrados para el segundo grupo de relaciones. Observamos cómo, en este caso, para un análisis individuo a individuo, en la mayoría de los casos, no encontramos relaciones significativas con el nivel equivalente. Es de destacar, en primer lugar, que si encontramos una relación significativa inversa con la satisfacción percibida con la ausencia de ruidos. Además, encontramos relaciones significativas con la molestia ocasionada por dos fuentes sonoras, ladridos y tráfico. Siendo altamente significativa la encontrada con el tráfico. Finalmente, también encontramos una relación significativa del nivel equivalente medido y la percepción del ruido como agente contaminante. Es de resaltar que es normal que cuando se analizan relaciones entre percepciones de encuestados y niveles sonoros, individuo a individuo, sin promediar por intervalos, la explicación de la variabilidad suele ser bastante baja.

Tabla 6: Resultados del análisis de relación lineal entre la satisfacción mostrada con la ausencia de ruidos, la molestia ocasionada por algunas fuentes sonoras y la percepción del ruido como agente contaminante con el nivel equivalente medido alrededor del momento en el que se hizo la encuesta.

Característica	R de Pearson	Significación
Satisfacción		
ruidos	-0,134	*
obras	0,052	n.s.
voces	0,043	n.s.
ladridos	-0,140	*
limpieza	0,012	n.s.
trafico	0,152	**
niños	-0,028	n.s.
agua	0,097	n.s.
ruido agente contaminante	0,127	*

CONCLUSIONES

Se ha realizado un estudio de percepción de los efectos del ruido y del paisaje sonoro en nueve entornos de la ciudad de Cáceres normalmente utilizados para la relajación y el descanso. Los niveles sonoros medidos, en algunos casos, superarían la referencia de 60 dBA, lo que implicaría niveles sonoros inadecuados para el uso indicado.

Se han encontrado relaciones significativas entre la satisfacción con el ruido existente en estos entornos y la satisfacción global. Además, también hemos encontrado relaciones significativas entre los niveles sonoros medidos y la satisfacción o la molestia ocasionada por diferentes fuentes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Consejería de Empleo, Empresa e Innovación - Gobierno de Extremadura (GR10175), Fondo Social Europeo y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).



BIBLIOGRAFÍA

- [1] WHO. Guidelines for community noise. World Health Organization, Geneva, Switzerland; 1999.
- [2] WHO. Berglund B, Lindvall T (Eds). Community noise. World Health Organization, Stockholm: Stockholm University and Karolinska Institute; 1995.
- [3] de Coensel B, Botteldooren D. The quiet rural soundscape and how to characterize it. Acta Acust 2006;92:887–97.
- [4] Lam KC, Brown AL, Marafa L, Chau KC. Human preference for countryside soundscapes. Acta Acust 2010;93:463–71.
- [5] Brambilla G, Gallo V, Asdrubali F, D'Alessandro F. The perceived quality of soundscape in three urban parks in Rome. J Acoust Soc Am 2013;134:832–39.
- [6] Barrigón-Morillas, Juan Miguel et al. Paisaje sonoro en entornos naturales: Monfragüe. Techniacustica, 2013. Valladolid.