

Calidad acústica urbana: influencia de las interacciones audiovisuales en la valoración del ambiente sonoro

Isabel López Barrio¹ y José Domingo Guillén Rodríguez

Instituto de Acústica (CSIC)

Resumen

Diferentes estudios han comprobado que la percepción del medio es intersensorial. Sin embargo, los trabajos que analizan la respuesta de la población ante el ambiente sonoro no suelen contemplar la influencia de otras informaciones sensoriales del entorno en dicha respuesta. Con objeto de conocer la incidencia de las interacciones audiovisuales en la valoración del paisaje sonoro, así como en la evaluación global del ambiente urbano, se llevó a cabo un estudio experimental en el que participaron 313 sujetos. Los estímulos visuales y auditivos fueron presentados individualmente y combinados. Su evaluación se realizó en términos de agrado en una escala de 7 puntos. Los resultados muestran una incidencia de la imagen en la valoración de los diversos ambientes sonoros evaluados, tanto naturales como sociales y tecnológicos. Esta relación es significativa y compleja, dependiendo principalmente del nivel de agrado sentido en relación a ambos estímulos. Asimismo, se constató que la valoración global del ambiente depende de la interacción entre ambas informaciones, visuales y auditivas.

Palabras clave: ambiente sonoro, contexto urbano, percepción interacción audiovisual.

Urban sound quality: influence of audio-visual interactions on sound environment assessment

Abstract

Some studies have proved that the perception of the environment is intersensorial. However, the studies focused on the evaluation of sound environment have been conducted without taking into account the influence of other sensorial information perceived in the environment. With the aim of analysing the incidence of the audio-visual interactions in the soundscape and how they affect

¹ C/ Serrano, 144. 28006 Madrid.
ilopezb@ia.cetef.csic.es iacg317@ia.cetef.csic.es
Medio Ambient. Comport. Hum., 2005

the global assessment of the urban contexts, an experimental study was carried out on a sample of 313 subjects. The visual and auditory stimuli representing several urban environments were presented individually and combined. Their evaluation was made in a 7 point-scale of pleasantness. The results show that visual settings influence on the assessment of natural, technological and social sound environments. This interaction is significant and complex, depending on the pleasantness given to both visual and auditory stimuli. Results also emphasize that the global evaluation of urban environments depends on the audio-visual interactions.

Key-words: sound environment, visual context, perception audio-visual interaction.

Introducción

Las investigaciones dirigidas a analizar la calidad del entorno urbano se han centrado fundamentalmente en la evaluación de la calidad visual, considerándose las preferencias visuales el parámetro más importante al predecir la calidad estética del ambiente. Sin embargo, el hombre recibe del mundo que le rodea múltiples informaciones: visuales, sonoras, táctiles, olorosas que inciden en la forma en que se experimenta el lugar. Entre estas informaciones, las auditivas y visuales han sido señaladas como las más importantes en el medio urbano (Carles, López Barrio y de Lucio, 1999; Couic, 2000; Suzuki, Abe, Ozawa y Sone, 2000; Viollon, Lavandier y Drake, 2002).

A pesar de la importancia de las interacciones audiovisuales en la valoración del entorno urbano, los trabajos realizados sobre este tema no son muy numerosos. El objetivo de los estudios previos realizados desde esta perspectiva se ha centrado tanto en analizar la calidad urbana en base a las interacciones visuales y auditivas (Southworth, 1969; Tamura, 1997; Arras, Massacci y Pittaluga, 2003; Raimbault y Dubois, 2003), como en conocer la incidencia del contexto visual en la evaluación del ambiente sonoro (Kastka, Noack, Mau, Maas, Ritterstadt, y Hangartner, 1986; Maffiolo, Castellengo y Dubois, 1999; Viollon y col., 2002), o viceversa (Anderson, Mulligan, Goodman y Regen, 1983; Hetherington, Daniel y Brown., 1993). Estos estudios se han realizado in situ (Southworth, 1969; Anderson y col., 1983; Maffiolo y col., 1999) o en laboratorio (Hetherington y col., 1993; Tamura, 1997; Suzuki y col., 2000).

En relación al estudio de las interacciones audiovisuales en la valoración de la calidad urbana, una de las primeras investigaciones fue realizada por Southworth (1969), quien analizó los comentarios e impresiones realizados por un grupo de sujetos en su paseo por la ciudad de Boston. Los resultados del estudio mostraron que los lugares urbanos más recordados por los participantes fueron aquellos en los que existía una congruencia entre el espacio y el sonido, estando este último íntimamente vinculado a la actividad que en dicho espacio se desarrollaba; los sonidos vinculados a una actividad captaban la atención y dirigían la visión hacia la fuente sonora, lo que favorecía las sensaciones de participación y involucramiento. Además, los ambientes evaluados como más agradables fueron aquellos que audiovisualmente eran más informativos, novedosos y de baja estimulación.

Resultados similares fueron obtenidos por Rudi (2002), respecto a la evaluación de agrado en parques y contextos de tráfico; Arras y col. (2003), al valorar las relaciones audiovisuales en diferentes ambientes urbanos; y Anderson y col. (2002), en relación a la evaluación de diversos contextos naturales y urbanos.

En cuanto a la incidencia de las informaciones visuales sobre la caracterización de la calidad acústica urbana, Viollon y col. (2002) mostraron que dicha incidencia era significativa y compleja, dependiendo tanto de las características visuales del lugar como de su ambiente sonoro. Los sonidos naturales y de tráfico diferían significativamente al ser escuchados con o sin imagen, mientras que la valoración de los sonidos sociales (pasos y voces) era independiente de la aportación de la información visual. Este resultado es explicado por los autores aludiendo a la mayor capacidad de atención que demanda la escucha de los sonidos sociales, lo que determina que en su valoración no influyan las informaciones provenientes de otros sentidos. Respecto a los rasgos visuales del contexto, los autores concluyen que a mayor nivel de agrado visual, mayor placer de escuchar, menor estrés sonoro y menor percepción de ruidosidad.

Otras investigaciones han analizado la incidencia de la imagen en la respuesta de tolerancia o aceptación del sonido (Kang-Ting y Rong-Ping, 2001) y en la respuesta de molestia (Kastka y col. (1986), constatando que los contextos agradables desde el punto de vista visual incrementaban la aceptación del sonido y disminuían la sensación de

molestia, mientras que los valorados como desagradables disminuían su tolerancia e incrementaban el nivel de molestia. Resultados similares fueron obtenidos por Maffiolo y col. (1999) en un estudio acerca del valor recreativo de los parques y jardines públicos.

Tamura (1997), en relación a la respuesta de molestia al ambiente sonoro, señala que si el nivel de molestia sentido en relación a un lugar es superior al esperado, el contexto se juzgará más molesto cuando se represente conjuntamente con el sonido. Por el contrario, cuando el nivel real de molestia sea menor que el esperado, la adición de sonido a la imagen disminuirá dicha sensación. En el caso de que el nivel de molestia sentido sea similar al esperado, la adición del sonido no modificará la evaluación conjunta imagen-sonido.

Las investigaciones comentadas muestran la existencia de una interacción entre los estímulos visuales y auditivos en la valoración del lugar. No obstante, la mayoría de los estudios se han centrado en analizar ambientes urbanos caracterizados por altos niveles de ruido de tráfico o bien ambientes de recreo como parques y jardines, siendo escasas las realizadas en relación a otros contextos urbanos importantes en la configuración del entorno urbano, como plazas, mercados, calles peatonales, barrios, etc. Asimismo, la mayor parte de las investigaciones han analizado la incidencia de los aspectos visuales en la valoración del ambiente sonoro o viceversa, y muy pocas las interacciones entre ambos estímulos en la valoración de la calidad de los contextos urbanos. El presente estudio plantea un doble objetivo: a) examinar la incidencia de la información visual en la evaluación del ambiente sonoro urbano, y b) analizar la importancia de la interacción audiovisual en la valoración global del ambiente de los diferentes contextos que definen la identidad sonora de la ciudad de Madrid.

Método

Muestra

Para la realización del estudio se seleccionó una muestra mixta de 311 sujetos (61% mujeres, 39% hombres) de edad 18-34 años, siendo la media de 22 años.

Estímulos

Estímulos sonoros

Se seleccionaron 9 ambientes sonoros representativos de la ciudad de Madrid (Tabla 1). La selección se realizó teniendo en cuenta los resultados obtenidos en un estudio previo realizado sobre la calidad sonora de Madrid, en el que se identificaron los paisajes sonoros que definían su identidad sonora (López Barrio, 2001). De esta forma, se garantizó que los ambientes sonoros analizados recogieran el amplio espectro de contextos representativos del ambiente sonoro urbano (calles, barrios, plazas, mercados, etc.).

Los ambientes seleccionados fueron un contexto de parque, en el que predominaban los sonidos naturales (agua de una fuente, canto de pájaros, pasos); tres contextos dominados por la presencia del tráfico, a diferentes niveles de intensidad: autopista (flujo constante de vehículos a gran velocidad), vía urbana (vehículos arrancando y frenando, sonido de cláxones) y el sonido de fondo de la ciudad (ruido de tráfico lejano y canto de pájaros); y cinco contextos caracterizados por la presencia de sonidos sociales y humanos (pasos, voces, música, sonidos domésticos), representativos de diferentes contextos urbanos: mercado, plaza, barrio, calle peatonal residencial y calle comercial.

Tabla 1. Nivel sonoro (dBA L_{eq}) y duración (sg.) de los ambientes sonoros

Ambiente sonoro	Nivel sonoro (Leq dBA)	Duración fragmento (segundos)
1.- Tráfico en autopista	75,0	33
2.- Tráfico en ciudad	70,6	42
3.- Sonido de fondo de la ciudad	64,3	30
4.- Barrio	66,5	60
5.- Calle peatonal comercial	65,8	50
6.- Mercado	64,5	55
7.- Plaza	62,2	55
8.- Calle peatonal residencial	56,5	49
9.- Parque	51,5	33

Los ambientes sonoros evaluados fueron grabados en formato DAT, con un grabador digital portátil y un par de micrófonos cardioides situados en "V" sobre la misma base a un metro y 30 centímetros del suelo, para obtener el efecto estereofónico adecuado. La duración de los fragmentos seleccionados estaba comprendida entre los 30 segundos y

1 minuto. La duración de los fragmentos dependía de las características sonoras de los ambientes sonoros evaluados, tratando que la grabación recogiera fielmente el conjunto de eventos sonoros que definían el contexto. Los ambientes sonoros fueron presentados con el mismo nivel de intensidad (dBA) medido durante la grabación (Tabla 1).

Estímulos visuales

Los estímulos visuales fueron los contextos urbanos correspondientes a los ambientes sonoros seleccionados. Dichos contextos fueron registrados en diapositiva durante la grabación del material sonoro, con el fin de que hubiese una total correspondencia entre el sonido y el contexto.

Procedimiento experimental

La presentación de los estímulos sonoros y visuales se llevó a cabo en una sala acondicionada acústicamente y con adecuadas condiciones de visibilidad. Su evaluación se realizó mediante una escala de agrado tipo Likert de 7 puntos (1=muy desagradable y 7=muy agradable). El orden de presentación de los estímulos fue aleatorio (ordenación óptima), con el fin de anular su posible efecto en la valoración de agrado, ya fuese por comparación con el estímulo precedente o por reiteración (presentar dos ambientes de la misma categoría sonora de forma consecutiva; ej. ambientes de tráfico). Para ello, en la presentación de los estímulos sonoros se controló que no se presentaran consecutivamente: a) ambientes pertenecientes a la misma categoría sonora (natural, tecnológico o social) y b) ambientes con niveles de intensidad y características sonora muy diferentes (ej. ambiente de tráfico en autopista y parque). Respecto al orden de presentación de los estímulos en las diferentes pruebas se controló que: a) cada ambiente sonoro fuese antecedido y precedido por diferentes ambientes sonoros en cada una de las pruebas y b) el orden de presentación de cada uno de los ambientes sonoros fuese diferente en cada una de las pruebas.

Respecto al orden de realización de las pruebas, en primer lugar se presentaron los ambientes sonoros urbanos en condiciones de campo libre, usando un sistema digital de reproducción de cuatro altavoces de alta fidelidad, situados en cada esquina de la sala. Tras su escucha, cada fragmento sonoro fue evaluado en la escala de agrado antes mencionada. En segundo lugar, los sujetos visualizaron las imágenes

correspondientes a los contextos urbanos seleccionados (15 segundos cada imagen) en una pantalla de dimensiones 180 x 170 cms. La evaluación se realizó, al igual que para los estímulos sonoros, después de la presentación de cada uno de los contextos.

Finalmente, los sujetos evaluaron las diferentes combinaciones imagen-sonido (9 combinaciones). En este caso se solicitó a los participantes dos evaluaciones diferentes: a) el agrado del sonido, teniendo en cuenta el contexto que representaba la diapositiva y b) el agrado global de cada una de las combinaciones imagen-sonido. La duración del experimento fue de aproximadamente una hora.

Resultados y discusión

Evaluación de los ambientes sonoros

El análisis de varianza constató la existencia de diferencias significativas en la valoración de agrado de los diversos ambientes sonoros analizados ($F=330,401$; $p<0,05$), comprobándose además una influencia del factor sujeto en dicha valoración ($F=2,389$; $p<0,05$). Con objeto de profundizar en el conocimiento de las diferencias halladas, se realizó la prueba de Tamhane (debido a la no homogeneidad de varianzas). Los resultados del análisis mostraron que los 9 ambientes sonoros analizados se agrupaban, en función de su valoración de agrado, en 5 grupos diferentes.

Un primer grupo estaba constituido por el ambiente sonoro natural de parque, que obtuvo la valoración de agrado más alta del conjunto de sonidos analizados (*bastante agradable*: $\bar{x}=5,8$, $\sigma=0,939$. Figura 1). Un segundo grupo lo formaban los ambientes de tráfico en autopista y ciudad, los menos valorados, siendo percibidos por los participantes como *muy desagradables* ($\bar{x}=1,84$, $\sigma=0,862$; $\bar{x}=1,92$, $\sigma=0,929$, respectivamente). Un tercer grupo estaba compuesto por los ambientes sonoros humanos y sociales, que obtuvieron valoraciones de agrado intermedias entre los dos grupos anteriores, situándose en la escala utilizada entre *algo desagradable* (plaza: $\bar{x}=3,50$, $\sigma=1,435$) e *indiferente* (barrio: $\bar{x}=3,91$, $\sigma=1,252$; calle peatonal comercial: $\bar{x}=3,99$, $\sigma=1,305$ y mercado: $\bar{x}=3,99$, $\sigma=1,393$). Por último, un cuarto y quinto grupo estaban constituidos por el ruido de fondo de la ciudad (*bastante*

desagradable: $\bar{x}=3,01$, $\sigma=1,320$) y el sonido de calle peatonal residencial (*bastante agradable*: $\bar{x}=5,33$, $\sigma=1,046$), respectivamente.

La preferencia por los ambientes sonoros naturales (parque) puede explicarse, como señalan algunos autores (Schafer, 1977; Kariel, 1980; Guillén y López Barrio, 2004), por el valor simbólico y el significado que les atribuye la población, al evocar sentimientos de tranquilidad, armonía y belleza. Por el contrario, el desagrado que suscita la escucha de los ambientes sonoros de tráfico estaría relacionado con su carácter desinformativo y enmascarador de otros sonidos del medio, asimilándose comúnmente a ruido y contaminación (Southworth, 1969; Porteus y Mastin, 1985). En cuanto a los sonidos sociales, la valoración media de agrado coincide con la obtenida por otros autores (Kariel, 1980.; Anderson y col.1983). Una excepción dentro de esta categoría de sonidos la constituye el ambiente sonoro de la plaza, que obtuvo una baja valoración ($<\bar{x}$). Esta menor valoración podría explicarse por su elevada densidad sonora (bullicio, ajetreo, música), pudiendo evocar situaciones de elevada activación asociadas al estrés.

Estas diferencias en la valoración del ambiente sonoro urbano confirman que en la ciudad coexisten, desde el punto de vista sonoro, espacios bien diferenciados por la población; mientras unos son rechazados (ambientes de tráfico), otros son aceptados (ambientes naturales y sociales). El ambiente sonoro urbano es, por tanto, algo más que ruido, existiendo múltiples formas de valoración e interacción con el mismo.

Asimismo, se ha comprobado que la variable física intensidad no determina por sí sola los juicios de agrado en relación al sonido cuando éste adquiere niveles de intensidad medios, entre 60-70 dBA, dado que determinados sonidos como el de fondo de la ciudad (64,3 LAeq dBA) y el de la plaza (62,2 LAeq dBA) fueron valorados significativamente como menos agradables que el sonido del barrio (66,5 LAeq dBA), a pesar de su menor nivel de intensidad (Tamhane, $p<0,05$). Asimismo, el ambiente sonoro del mercado obtuvo una valoración de agrado significativamente mayor que el del fondo de la ciudad (Tamhane, $p<0,05$), siendo el nivel sonoro igual en ambos casos (64,5 y 64,3 LAeq dBA, respectivamente).

Evaluación de los contextos visuales

En relación a los rasgos visuales de los contextos evaluados, el análisis de varianza constató la existencia de diferencias significativas en su valoración de agrado ($F=619,606$; $p<0,05$). El análisis de conglomerados jerárquicos mostró que los patrones de agrupación de los contextos visuales, en función de su valoración de agrado, siguieron una tendencia bastante similar a la de los ambientes sonoros analizados (Figura 1).

El contexto de parque ($\bar{x}=6,50$, $\sigma=0,761$) y tráfico en autopista y ciudad ($\bar{x}=1,97$, $\sigma=0,874$; y $\bar{x}=2,55$, $\sigma=1,089$) fueron valorados como los más agradables y más desagradables, respectivamente. Un tercer grupo estaba constituido por los contextos sociales de plaza, calle peatonal residencial, calle peatonal comercial (*bastante agradables*: $\bar{x}_{plaza}=5,60$, $\sigma=1,063$; $\bar{x}_{residencial}=5,28$, $\sigma=1,170$; $\bar{x}_{comercial}=5,27$, $\sigma=1,025$) y barrio (*algo agradable*: $\bar{x}_{barrio}=4,79$, $\sigma=1,175$). La panorámica de la ciudad ($\bar{x}_{panorámica}=4,46$, $\sigma=1,596$) y la imagen del mercado ($\bar{x}_{mercado}=4,14$, $\sigma=1,403$) formaron el cuarto y quinto grupo, respectivamente.

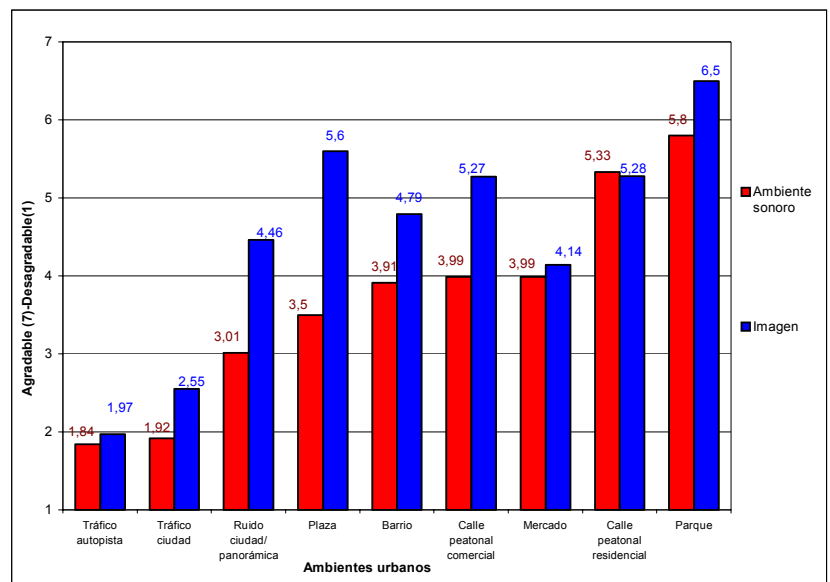


Figura 1. Valoración media de agrado del ambiente sonoro y de la imagen para los diferentes contextos urbanos evaluados

El contraste de medias para muestras relacionadas (test-t) mostró que la valoración de agrado de los contextos visuales fue significativamente mayor que la de sus respectivos ambientes sonoros, en 7 de los 9 ambientes analizados ($t_{tr.autopista}=2,696$; $p<0,05$; $t_{tr.ciudad}=9,103$; $p<0,05$; $t_{panorámica}=11,031$; $p<0,05$; $t_{plaza}=23,052$; $p<0,05$; $t_{barrio}=6,809$; $p<0,05$; $t_{comercial}=7,459$; $p<0,05$; $t_{parque}=8,323$; $p<0,05$). Los contextos de calle peatonal residencial y mercado fueron valorados con un mismo nivel de agrado desde el punto de vista sonoro y visual. La mayor valoración otorgada a las imágenes puede explicarse por el desarrollo en nuestra sociedad de una cultura preferentemente visual, que atribuye más importancia al sentido de la vista en detrimento del oído al evaluar un entorno (Giuliani, Scopelliti y Capirci, 2001).

Incidencia del contexto en la evaluación del ambiente sonoro

El test-t para muestras relacionadas permitió comprobar que la valoración de agrado del ambiente sonoro difería significativamente al ser presentado sin la imagen o en combinación con la misma, en 7 de los 9 contextos urbanos analizados (Tabla 2). No se constataron diferencias significativas en el nivel de agrado otorgado a los ambientes sonoros de mercado y calle peatonal residencial en ambas condiciones experimentales. Estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios previos (Fyhri y Klæboe, 1999; Schulte-Fortkamp, 2003) y ponen de manifiesto la importancia de la escena en la evaluación del ambiente sonoro.

El efecto de la componente visual sobre la auditiva, en los ambientes en los que se constató una incidencia significativa, dependió del nivel de agrado de la escena. Cuando el contexto visual obtuvo un bajo nivel de agrado ($<\bar{x}$), su visualización incidió negativamente en la evaluación del ambiente sonoro, disminuyendo su valoración (tráfico en autopista y ciudad). Por el contrario, la evaluación positiva de la imagen ($>\bar{x}$) incrementó el agrado sentido en relación al sonido escuchado (parque, barrio, calle peatonal comercial, plaza y panorámica de la ciudad).

Tabla 2. Incidencia del contexto visual en la valoración de agrado de los ambientes sonoros

Ambiente sonoro	Ambiente sonoro con-sin imagen t
Plaza	14,087**
Ruido de fondo de la ciudad	5,884**
Parque	5,011**
Barrio	4,961**
Calle peatonal comercial	3,726**
Tráfico en ciudad	-3,657**
Tráfico en autopista	-2,656*
Calle peatonal residencial	1,533
Mercado	-0,209

** p<0,001 * p<0,05 ^aTest-t para muestras relacionadas

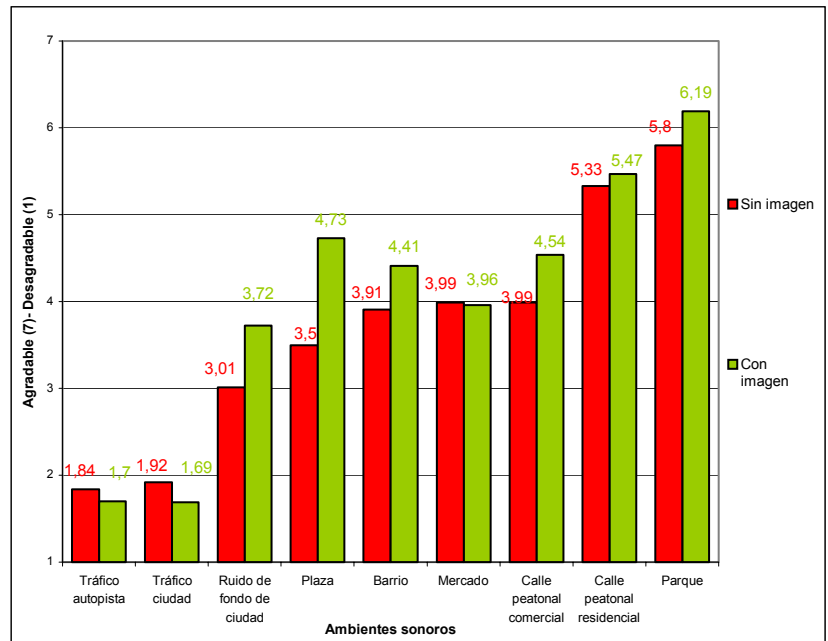


Figura 2. Evaluación media de agrado de los ambientes sonoros en función del contexto visual (con y sin imagen)

El tamaño del efecto de la imagen en los juicios auditivos varió en función de la diferencia en el nivel agrado otorgado a ambos estímulos, visual y sonoro. A mayor diferencia, mayor influencia del contexto en la valoración del ambiente sonoro (ej. plaza y sonido de ciudad de fondo), y

viceversa (tráfico en ciudad y en autopista). En los casos en que ambos estímulos obtuvieron un mismo nivel de agrado, la imagen no afectó de manera significativa a la valoración del sonido escuchado (ej. mercado y calle peatonal residencial). Esta influencia dio lugar a cambios significativos en el agrado expresado hacia el paisaje sonoro, pasando algunos ambientes de ser valorados como *algo desagradable* (ej. plaza) o *indiferente* (ej. barrio y calle peatonal comercial), a *algo agradable* al ser presentados en conjunción con la misma, lo que muestra la capacidad del contexto visual para disminuir o incrementar la valoración del ambiente sonoro (Figura 2).

Valoración global del ambiente (sonido-imagen)

El análisis de varianza de medidas repetidas constató que la evaluación global de agrado otorgada a la combinación sonido-imagen difería significativamente de la valoración dada a los estímulos sonoro y visual al ser presentados separadamente, para el conjunto de los contextos urbanos analizados ($F_{tr.autopista}=7,462$, $p<0,05$; $F_{tr.ciudad}=60,254$, $p<0,05$; $F_{panorámica}=59,820$, $p<0,05$; $F_{plaza}=291,735$, $p<0,05$; $F_{barrio}=25,001$, $p<0,05$; $F_{mercado}=10,462$, $p<0,05$; $F_{calle\ comercial}=29,017$, $p<0,05$; $F_{calle\ residencial}=7,740$, $p<0,05$; $F_{parque}=41,264$, $p<0,05$). Se ha comprobado que la valoración global del ambiente depende, no sólo de las diferencias en el nivel de agrado entre ambos estímulos, al igual que lo comentado en el apartado anterior, sino también de las características del ambiente sonoro.

En función de las diferencias del nivel de agrado, se constató una neutralización, un incremento o una disminución de la valoración del ambiente (Figura 3).

Se comprobó una neutralización del nivel de agrado entre ambos estímulos cuando el sonido obtuvo una valoración significativamente menor que la imagen y ésta alcanzó un nivel alto de agrado ($>\bar{x}$; ej. calle peatonal comercial, barrio, plaza, panorámica de la ciudad y parque). La percepción conjunta sonido-contexto actuó equilibrando las diferencias en el nivel de agrado, obteniendo el ambiente global una valoración intermedia entre ambos estímulos.

Se constató un incremento en la valoración del ambiente cuando ambos estímulos obtuvieron un mismo nivel de agrado (ej. calle peatonal residencial y mercado).

Por el contrario, disminuyó la valoración global del ambiente cuando los estímulos visuales y sonoros fueron evaluados con un bajo nivel de agrado ($< \bar{x}$; ej. tráfico en autopista y ciudad).

Respecto a las características del ambiente sonoro, se constató que el nivel de intensidad sonora, aun siendo una variable importante, no fue determinante de los juicios de agrado de la interacción sonido-contexto visual, dado que sonidos de igual nivel de intensidad tuvieron comportamientos diferentes en la evaluación global del ambiente. Así, mientras el ambiente sonoro del mercado incrementó significativamente el agrado de la combinación sonido-imagen, este efecto no se constató en relación al sonido de fondo de la ciudad (64,5 y 64,3 dBA L_{eq} , respectivamente). Este resultado confirma la importancia de otras variables no acústicas en la percepción y valoración del sonido y su incidencia en la apreciación del lugar.

El ambiente sonoro de los contextos sonoros que disminuyeron el agrado global del ambiente (tráfico en el contexto urbano y en la autopista) se caracteriza por la saturación sonora. Además, el sonido de los coches que domina el paisaje sonoro actúa enmascarando otros sonidos presentes en el medio, que quedan sumergidos en el zumbido de las oleadas de tráfico. Esta situación puede producir un sentimiento de rechazo en la percepción del espacio visual al enfatizar la presencia del tráfico lo que explicaría la menor valoración de agrado de ambos estímulos en interacción.

En la Figura 3 se puede observar que el efecto del ambiente sonoro de tráfico en el agrado global del contexto de la autopista fue sensiblemente menor en comparación con el ruido de tráfico en el contexto urbano. Esta diferencia en el grado de impacto de un mismo tipo de ambiente sonoro podría explicarse atendiendo a las diferencias entre ambos contextos. La autopista constituye un espacio alejado del casco urbano y destinado únicamente al paso del tráfico, por lo que la percepción del ruido de tráfico en relación al espacio visual puede valorarse más congruente, más adecuado que en el contexto urbano, un espacio destinado no sólo al paso de los coches, sino también de actividad social. Por tanto, el grado de congruencia percibida entre espacio-sonido pudo ser determinante en la valoración de agrado del ambiente.

Por el contrario, el efecto positivo de los ambientes sonoros del mercado y de la calle residencial en la percepción de estos espacios estaría relacionado con su legibilidad (sonidos adecuados e informativos en relación al lugar). Los sonidos que componen el ambiente sonoro del mercado representan el ajetreo típico de este tipo de contextos, configurando un fondo sonoro vivo y cambiante sobre el que destaca la presencia nítida de la voz. El ambiente sonoro actuaría enriqueciendo la construcción del espacio visual, al hacer más clara y legible su percepción, generando una respuesta emocional positiva en relación al espacio. De manera similar, el ambiente sonoro de la calle residencial (equilibrio de sonidos sociales y naturales) configura un ambiente expresivo, reflejo de la vida diaria, que al propagarse en un espacio con una reverberación adecuada (espacio protegido del casco antiguo de la ciudad con construcciones de piedra) incrementaría el agrado del contexto.

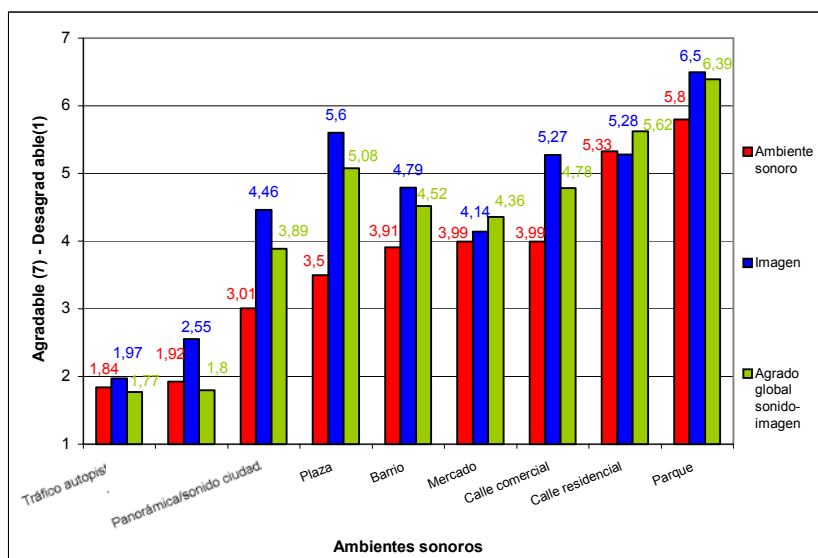


Figura 3. Evaluación global del ambiente en función de la interacción sonido-imagen

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue conocer, desde una perspectiva multisensorial, la importancia de las relaciones audiovisuales en la valoración de los diversos ambientes que conforman la ciudad.

Los resultados obtenidos han mostrado que existen diferencias significativas en la valoración de agrado de los diversos ambientes sonoros y visuales analizados, indicando la gran diversidad de contextos (visual y auditiva) que coexisten en la ciudad desde el punto de vista perceptivo.

Respecto al ambiente sonoro, se ha comprobado que la variable física intensidad no es la única variable que determina su valoración, como se propone desde el campo de la acústica tradicional. Junto al nivel de intensidad, se ha constatado que otras variables no acústicas modulan la percepción y la interacción entre el sonido y el contexto visual. Entre estos factores no acústicos, la congruencia sonido-contexto, la legibilidad y el carácter informativo del sonido en relación al lugar son variables importantes en la evaluación del ambiente sonoro.

Se ha constatado una incidencia significativa de la imagen en la evaluación del sonido en los ambientes naturales, sociales y tecnológicos. Este resultado confirma los obtenidos por Tamura (1997), Kastka y col. (1986.) y Maffiolo y col. (1999). Por el contrario, están en contradicción con los resultados de los estudios de Kang-Ting y Rong-Ping (2001.) y Viollon (2003) que no comprobaron un efecto de la imagen visual en la valoración de los sonidos naturales y sociales.

Se ha confirmado que la evaluación global del ambiente no es el resultado de la suma de las informaciones sensoriales recibidas (imagen y sonido), sino que existe una interacción entre ellas, siendo la percepción del entorno intersensorial. La incidencia de las relaciones audiovisuales en la valoración del ambiente depende de las diferencias en el nivel de agrado de los estímulos sonoro y visual y de las características del ambiente sonoro. Este resultado confirma que sonido y contexto son dos variables fuertemente relacionadas, por lo que el análisis de la calidad urbana debería contemplar, junto a los criterios visuales o estéticos, los relacionados con el ambiente sonoro. Asimismo, los resultados de los estudios realizados desde esta perspectiva ayudarían a comprender en mayor medida las respuestas de los sujetos ante el medio sonoro.

Asimismo, dada la importancia de la interacción sonido-contexto en la evaluación del ambiente, sería de interés continuar en esta línea de investigación realizando estudios de campo en los que se tuviera en cuenta, además de los estímulos sonoros y visuales, otras informaciones del entorno (ej. olor, luz, temperatura) que no han sido contempladas hasta el momento.

Bibliografía

- Anderson, L.M.; Mulligan, B.E.; Goodman, L.S. y Regen, H.Z. (1983). Effects of sounds on preferences for outdoor settings. *Environment and Behavior*, 15(5), 539-566.
- Arras, F.; Massacci, G. y Pittaluga, P. (2003). Soundscape Perception in Cagliari, Italy. En G. Brambilla, C. Ianiello y L. Maffei (Eds.), *Proc. of Euronoise 2003* (CD-Rom). Nápoles: Associazione Italiana di Acustica.
- Carles, J.L., López Barrio, I. y de Lucio, J.V. (1999). Sound influence on landscape values. *Landscape and Urban Planning*, 43, 191-200.
- Couic, M.C. (2000). La dimension intersensorielle dans la pratique de l'espace urbain. Une approche méthodologique pluridisciplinaire. Tesis doctoral. Nantes: CRESSON.
- Fyhri, A. y Klaboe, R. (1999). Exploring the impact of visual aesthetics on the soundscape. En J. Cuschieri, S. Glegg y Y. Yong (Eds.), *Proc. of Internoise 99* (CD-Rom). Fort Lauderdale: International Institute of Noise Control Engineering.
- Giuliani, M.V.; Scopelliti, M. y Capirci, O. (2001). Deaf people and the cognition of environmental sounds. En A. Alippi (Ed.), *Proc. of 17th ICA* (CD-Rom). Roma: Ica srl.
- Guillén, J.D. y López Barrio, I. (2004). Influencia del significado en las preferencias sonoras. *Estudios de Psicología*, 25(1), 73-88.
- Hetherington, J.; Daniel, T.C. y Brown, T.C. (1993). Is motion more important than it sounds?: The medium of presentation in environment perception research. *Journal of Environmental Psychology*, 13, 283-291.
- Kang-Ting, T. y Rong-Ping, L. (2001). The research of the interactions between the environmental sound and sight. En A. Alippi (Ed.), *Proc. of 17th ICA* (CD-Rom). Roma: Ica srl.
- Kariel, H.G. (1980). Mountaineers and the general public: a comparison of their evaluation of sounds in a recreational environment. *Leisure Sciences*, 3(2), 155-167.
- Kastka, J.; Noack, R.H.; Mau, U.; Maas, U.; Ritterstadt, U. y Hangartner, M. (1986). Comparison of traffic-noise annoyance in a German and a Swiss town: Effects of cultural and visual aesthetic context. En A. Schick, H. Hoegel y G. Lazarus-Mainka (Eds.), *Contributions to Psychological Acoustics IV* (312-340). Oldenburg: University of Oldenburg.
- López Barrio, I. (2001). El significado del medio ambiente sonoro en el entorno urbano. *Estudios Geográficos*, LXIII, 244, 447-466.
- Maffiolo, V.; Castellengo, M. y Dubois, D. (1999) Qualitative judgments of urban soundscapes. En J. Cuschieri, S. Glegg y Y. Yong (Eds.), *Proc. of Internoise 99* (CD-Rom). Fort Lauderdale: International Institute of Noise Control Engineering.

- Porteus, J.D. y Mastin, J.F. (1985). Soundscape. *Journal of Architecture Planning Resources*, 2, 169-186.
- Raimbault, M. y Dubois, D. (2003). Perceptual judgments about urban soundscapes. En G. Brambilla, C. Ianiello y L. Maffei (Eds.), *Proc. of Euronoise* (CD-Rom). Nápoles: Associazione Italiana di Acustica.
- Rudi, V. (2002). Interaction between picture and sound on the perception of an observer –A video installation. *Revista de Acústica*, Vol. XXXIII. Número especial. CD-Rom.
- Schafer, R.M. (1977). *The Tuning of the World*. Nueva York : A.A.Knopf.
- Schulte-Forkamp, B. (2003). The meaning of annoyance in relation to the quality of acoustic environments. En D. Prasher (Ed.), *Noise, Pollution and Health* (39-44). Londres: NRN Publications.
- Southworth, M. (1969). The sonic environment of cities. *Environment and Behavior*, 1, 49-70.
- Suzuky, Y.; Abe, K.; Ozawa, K. y Sone, T. (2000). Factors for perceiving sound environments and the effects of visual and verbal information on these factors. En A. Schick, M. Meis y C. Reckhardt (Eds.), *Proc. of Eighth Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics* (209-232). Oldenburg: University of Oldenburg.
- Tamura, A. (1997). Effects of landscaping on the feeling of annoyance of a space. En A. Schick y M. Klatte (Eds.), *Proc. of Seventh Oldenburg Symposium on Psychological Acoustics* (135-162). Oldenburg: University of Oldenburg.
- Viollon, S. (2003). Two examples of audio-visual interactions in an urban context. En G. Brambilla, C. Ianiello y L. Maffei (Eds.), *Proc. of Euronoise 2003* (CD-Rom). Nápoles: Associazione Italiana di Acustica.
- Viollon, S., Lavandier, C. y Drake, C. (2002). Influence of visual setting on sound ratings in an urban sound environment. *Applied Acoustics*, 63(5), 493-511.