

Niveles de contaminación sonora en ciudades grandes, medias y pequeñas: un estudio comparativo.

Amando García Rodríguez
Departamento de Física Aplicada
Universidad de Valencia

Introducción

En el curso de los últimos 10-15 años, se han llevado a cabo en nuestro país, por parte de diferentes autores e instituciones, diversos estudios sobre la contaminación acústica existente en zonas urbanas (1)(2). La mayoría de estos trabajos se han centrado en la realización de lo que se denominan "mapas sonoros" de diferentes ciudades españolas.

Estos estudios han puesto de manifiesto que la existencia de niveles de contaminación sonora más o menos elevados no es un fenómeno exclusivo de las grandes ciudades, sino que, con mayor o menor importancia, esta misma situación se produce también en los municipios de tamaño medio e incluso pequeño.

Material y métodos

Las medidas y observaciones en que se basa el presente trabajo fueron realizadas durante el año 1993, en el marco de un estudio general de la contaminación sonora en la Comunidad Valenciana. Dicho estudio se llevó a cabo utilizando una metodología tal que la selección de los emplazamientos concretos en que realizaron las medidas de niveles de ruido ambiental fuera estadísticamente representativa del conjunto de las zonas urbanas de la Comunidad Valenciana.

Concretamente, se llevaron a cabo un total de 580 medidas de ruido ambiental en 180 municipios diferentes de la Comunidad Valenciana. La duración de estas medidas fue de 10 minutos

(un tiempo considerado suficiente a efectos de una prospección general). Todas las medidas se realizaron en días laborables, entre las 9.00 y las 20.00 horas. Junto con los datos básicos de nivel sonoro equivalente (Leq) en cada emplazamiento se recogió una abundante información sobre el tráfico rodado existente en el lugar en el momento en que se llevó a cabo la medida, la configuración urbanística del emplazamiento y las fuentes de ruido más importantes. Toda esta información ha sido ahora reanalizada con la ayuda del programa estadístico SPSS/PC+ (3) para cubrir los objetivos planteados en el presente trabajo.

En este sentido, se han cruzado los valores encontrados para diferentes variables significativas del problema que nos ocupa con el tamaño de los municipios en que se han llevado a cabo las correspondientes medidas y observaciones. Para facilitar nuestra tarea, hemos procedido a clasificar los municipios incluidos en nuestro estudio en tres grandes grupos: municipios con menos de 20.000 habitantes (183 casos), municipios con poblaciones comprendidas entre 20.000 y 100.000 habitantes (188 casos) y municipios con más de 100.000 habitantes (209 casos). Aunque esta clasificación es puramente convencional, creemos que describe de forma aceptable lo que podríamos considerar ciudades pequeñas, medias y grandes, respectivamente.

Resultados y discusión

Como es natural, los valores encontrados en las 580 medidas del nivel

sonoro equivalente (Leq) muestran una amplia variabilidad. En la siguiente Tabla se representa la distribución estadística (en porcentajes) de dichos valores.

Leq < 50 dBA.....	0.5 %
50 < Leq < 55 dBA.....	2.4 %
55 < Leq < 60 dBA.....	6.2 %
60 < Leq < 65 dBA.....	25.0 %
65 < Leq < 70 dBA.....	32.1 %
70 < Leq < 75 dBA.....	23.1 %
75 < Leq < 80 dBA.....	10.4 %
Leq > 80 dBA.....	0.3 %

Los valores de niveles sonoros equivalentes (Leq) que hemos obtenido en estas medidas estaban comprendidos entre 49.6 dBA y 81.9 dBA, con un valor medio de 67.4 dBA y una desviación típica de 5.8 dBA. Nos parece importante destacar que en 382 puntos de medida (un 66% del total de la muestra), dichos niveles sonoros equivalentes diurnos superaban los 65 dBA, es decir, unos niveles sonoros considerados "inaceptables" para zonas residenciales por diferentes organismos internacionales (4).

Centrándonos exclusivamente en los datos de niveles sonoros equivalentes (Leq), hemos procedido a recalcular la estadística descriptiva de los valores encontrados en nuestras medidas para cada uno de los tres grupos de municipios considerados en el presente análisis. Se obtienen así los siguientes resultados:

- Municipios pequeños (menos de 20.000 habitantes):
Leq medio: 64.9 dBA
Desv.tip.: 6.2 dBA

Leq mín.: 49.8 dBA
Leq máx.: 79.6 dBA

b) Municipios medios (entre 20.000 y 100.000 habitantes):

Leq medio: 67.6 dBA
Desv.típ.: 5.0 dBA
Leq mín.: 49.6 dBA
Leq máx.: 80.5 dBA

c) Municipios grandes (más de 100.000 habitantes):

Leq medio: 69.5 dBA
Desv.típ.: 5.3 dBA
Leq mín.: 53.6 dBA
Leq máx.: 81.9 dBA

Los anteriores resultados se comentan por sí solos. Efectivamente, aunque las medidas de ruido ambiental que hemos llevado a cabo en la Comunidad Valenciana han puesto de manifiesto con gran claridad que el ruido ambiental es un fenómeno absolutamente generalizado en todas las zonas urbanas de dicha Comunidad, el presente análisis pone de manifiesto con gran claridad el hecho de que los niveles medios de contaminación sonora aumentan sensiblemente a medida que lo hace el tamaño de las correspondientes ciudades. Este mismo resultado ha sido encontrado también en otros trabajos (5).

Ciertamente, nos consta que la expansión urbanística, el incremento del parque de vehículos y la creación de nuevas vías de comunicación, entre otros factores, han contribuido a incrementar considerablemente, a lo largo de estas últimas décadas, los problemas de contaminación sonora en las grandes ciudades de todos los países industrializados. Sin embargo, resulta igualmente evidente que muchas poblaciones de tamaño medio o incluso pequeño de nuestro país han experimentado en los últimos veinte años un desarrollo industrial, comercial y/o turístico muy importante, y esta circunstancia se ha traducido en general en un incremento muy notable de los niveles sonoros medios en todos estos municipios. El diseño urbanístico de muchas de estas ciudades (calles estrechas, ausencia de espacios abiertos, etc.), incapaz a todas luces de soportar las formas de vida usuales en todas las socie-

dades desarrolladas (fundamentalmente, en todo cuanto se refiere al tráfico rodado), ha contribuido muy significativamente a empeorar la situación.

Como es sabido, la contaminación sonora en los medios urbanos se caracteriza por la diversidad de fuentes que la originan.

En relación con este aspecto del problema, una cuestión particularmente importante de la investigación a la que nos estamos refiriendo (1) consistió en identificar las fuentes de ruido ambiental más significativas en las zonas urbanas de la Comunidad Valenciana (recordamos que todas estas observaciones se llevaron a cabo siempre en periodo diurno). Para cubrir este objetivo concreto, en cada uno de los 580 puntos de medida considerados en dicho estudio, se procedió a anotar la naturaleza de todas las fuentes sonoras presentes durante la realización de las respectivas medidas (como es natural, según la apreciación subjetiva de la persona que llevaba a cabo tales observaciones). En la siguiente Tabla se muestran, en función del tamaño de las correspondientes ciudades, los porcentajes de presencia de las fuentes sonoras que se indican (por ejemplo, cuando escribimos que el porcentaje de presencia de la fuente "automóviles" es igual a 97.3% en ciudades pequeñas, queremos indicar que esta fuente sonora se percibió en un total de 178 emplazamientos de los 183 incluidos en dicho grupo de municipios).

Cabe destacar, ante todo, el carácter omnipresente de los automóviles, detectados en la práctica totalidad de los puntos de medida considerados en este trabajo, independientemente de que se tratara de ciudades grandes, medias o pequeñas. Sorprende un tanto la elevada tasa de presencia de camiones en nuestras ciudades, un factor creciente a medida que lo hace el tamaño de las ciudades. En el mismo sentido, las diferencias observadas en la presencia de autobuses en las calles de unas y otras ciudades son todavía más acusadas. El alto porcentaje de presencia de motocicletas detectado en nuestras ciudades está relacionado, posiblemente, con la benignidad del clima de que disfrutamos en general en la Comunidad Valenciana. El impacto sonoro de las voces humanas y de los niños resulta ser tanto más importante cuanto menor es el tamaño de la población (mayor presencia de gente en las calles). En general, atendiendo a su porcentaje de presencia, la incidencia de la construcción, obras públicas e industrias en el ambiente sonoro de nuestras ciudades no parece ser demasiado relevante. Finalmente, nos parece interesante destacar las importantes diferencias detectadas en los porcentajes de presencia del sonido producido por unas fuentes tan singulares como los animales, las máquinas agrícolas y las campanas; en todos estos casos, su incidencia sobre el ambiente sonoro urbano parece ser mucho mayor en las ciudades pequeñas que en las grandes.

Fuente sonora	Ciudades pequeñas	Ciudades medias	Ciudades grandes
Automóviles	97.3	98.4	99.5
Camiones	56.3	69.7	73.7
Autobuses	13.1	24.5	58.4
Motocicletas	80.9	87.2	94.3
Trenes	5.5	6.4	2.4
Aviones	10.9	20.7	6.2
Voces	73.2	69.1	32.1
Niños	20.2	14.9	10.0
Construcción	7.1	9.6	9.1
Obras públicas	1.6	3.2	3.8
Industrias	4.9	2.6	4.3
Animales	27.9	18.1	12.9
Máquinas agrícolas	13.7	2.1	1.0
Campanas	14.8	9.0	1.9

Como hemos indicado anteriormente, en la investigación que proporcionó los datos objeto del presente análisis, se realizaron una serie de medidas y observaciones sobre diferentes factores no acústicos que, de una forma u otra, inciden en el ambiente sonoro existente en nuestras ciudades. Por ejemplo, por lo que respecta a la intensidad del tráfico rodado, se ha puesto de manifiesto la existencia de grandes diferencias entre los resultados globales obtenidos en ciudades grandes, medias y pequeñas. Por otra parte, en nuestras observaciones tuvimos ocasión de comprobar que la anchura media de las calles aumenta sensiblemente con el tamaño de las ciudades (un factor positivo desde el punto de vista acústico). Lamentablemente, también lo hace en el mismo sentido la altura media de los edificios (un factor negativo desde el punto de vista acústico).

Recordemos finalmente que la base de datos considerada en este trabajo ya fue utilizada en su día para deducir una expresión semiempírica que permitiera predecir los niveles sonoros diurnos (Leq) existentes en zonas urbanas en función de un número reducido de variables (6). Tras varios ensa-

yos, se tomaron en consideración el logaritmo decimal del volumen de tráfico Q, medido en veh/hr, el logaritmo decimal de la anchura de la calle D en que se llevan a cabo las correspondientes observaciones, medida en metros, la velocidad media de los vehículos V, medida en km/hr, el porcentaje de vehículos pesados P y el porcentaje de motocicletas M.

El citado análisis de regresión múltiple se ha repetido de nuevo en el marco del presente trabajo, aunque tomando ahora por separado la información correspondiente a los tres grupos de ciudades considerados (grandes, medias y pequeñas). Las expresiones obtenidas en estos tres casos, en ese mismo orden, son las siguientes:

$$\text{Leq} = 53.8 + 8.4 \log Q - 7.5 \log D + 0.10 P + 0.06 V$$

$$\text{Leq} = 56.1 + 6.4 \log Q - 2.8 \log D + 0.11 P$$

$$\text{Leq} = 52.0 + 8.0 \log Q - 3.1 \log D + 0.11 P + 0.06 M$$

Como era de esperar, aunque las tres ecuaciones obtenidas son similares, se observan algunas diferencias entre ellas. Dichas diferencias no sólo afectan a los valores de los respectivos

coeficientes, sino a la presencia o ausencia de ciertas variables en las mismas. Por ejemplo, cabe señalar que la variable velocidad V sólo aparece en la ecuación correspondiente a las ciudades grandes, en tanto que la variable motocicletas M sólo aparece en la ecuación de las ciudades pequeñas (obsérvese, sin embargo que en ambos casos los respectivos coeficientes son muy pequeños). Los correspondientes coeficientes de correlación están comprendidos entre 0.75 y 0.85. El hecho de que el mayor de ellos corresponda a la ecuación de las ciudades grandes indica que la calidad de las respectivas predicciones es sensiblemente mayor en este caso.

Como conclusión, podemos afirmar que, aunque el fenómeno de la contaminación sonora no es privativo de las grandes urbes, sino que se presenta de forma generalizada en todas las ciudades, cualquiera que sea su tamaño, las diferencias existentes entre unos tipos de ciudades y otras (en lo que se refiere a sus condiciones urbanísticas, niveles de actividad, horarios de trabajo, etc.) condiciona la existencia de ciertas diferencias en los niveles medios de contaminación sonora observados en unos casos u otros.

Referencias

- (1) A.García.- "La contaminación sonora en la Comunidad Valenciana".- Consell Valencià de Cultura. Generalitat Valenciana (1995).
- (2) A.García.- "Medida de niveles de contaminación acústica en diferentes zonas urbanas de España".- Revista de Acústica, vol. 27, núm. 3 y 4, pág. 7-21 (1996).
- (3) M.J.Norusis.- "SPSS/PC+ Base Manual" y "SPSS/PC+ Statistics".- SPSS Inc. Chicago (1990).
- (4) O.E.C.D. (Organization for Economic Cooperation and Development).- Report: "Fighting noise".- OECD Publications. Paris (1986).
- (5) J.Lambert.- "Quelle politique pour lutter contre le bruit routier en zone urbaine?".- Recherche Transports Sécurité, núm. 32, pág. 7 (1991).
- (6) A.García.- "Predicción de niveles de ruido ambiental producido por el tráfico rodado en zonas urbanas".- Proceedings de las Jornadas Nacionales de Acústica (Tecnicaústica 95), pág. 175-178. La Coruña (1995).