

EVALUACIÓN DE LA MOLESTIA PRODUCIDA POR EL RUIDO AMBIENTAL

REFERENCIA PACS: 43.50.Qp

Amando García (1), Ana M. García (2), Miguel Arana (3) y Antonio Vela (4)
(1) y (2) Universidad de Valencia (3) y (4) Universidad Pública de Navarra
46100 - Burjassot (España) 31006 - Pamplona (España)
Tel: 34 963 864 754 Tel: 34 948 169 568
Fax: 34 963 983146 Fax: 34 948 169 565
email: amando.garcia@uv.es email: marana@unavarra.es

SUMMARY

The evaluation of the subjective annoyance produced by environmental urban noise is usually accomplished through social surveys carried out among residents living in the corresponding areas. This evaluation is usually realized by using questionnaires including adequate semantic scales. The present paper concerns to the results obtained in Spain in the frame of an international study designed to develop a standard verbal annoyance scale which makes possible the comparison among the results obtained from social surveys carried out in different countries and languages.

INTRODUCCIÓN

El tema de la evaluación de la molestia producida por el ruido ambiental ha sido objeto de amplia discusión por parte de numerosos autores a lo largo de los últimos 15 años. El origen del trabajo que ahora nos ocupa se produjo en el Congress of the International Commission on the Biological Effects of Noise que tuvo lugar en Niza en 1993. En este Congreso, el grupo de investigadores que constituía el denominado Community Response Team se planteó la necesidad de llevar a cabo un estudio que permitiera desarrollar y promover el uso de ciertas preguntas standard, compartidas internacionalmente, con el fin de evaluar los niveles de molestia o perturbación que las diferentes fuentes de ruido ambiental urbano (producido por el tráfico rodado, aviones, ferrocarriles, obras públicas, ruido comunitario, etc.) produce sobre las personas. Como es bien sabido, esta evaluación se suele llevar a cabo mediante la realización de encuestas entre la población expuesta, utilizando cuestionarios diseñados especialmente con este objeto.

La utilización de estas preguntas estándar (con escalas normalizadas a nivel internacional) facilitaría considerablemente la comparación entre los resultados obtenidos en la medida de los correspondientes niveles de molestia producidos por el ruido ambiental (1)(2). Aunque existen muchas posibilidades para evaluar dicha molestia, algunos autores han demostrado que las personas que participan en entrevistas personales o encuestas realizadas por correo responden más fácilmente a las preguntas incluidas en los respectivos cuestionarios cuando tales preguntas se plantean mediante escalas verbales que cuando se utilizan escalas gráficas. Por otra parte, la utilización de estas escalas verbales es absolutamente necesaria en el caso de que las encuestas se realicen telefónicamente.

Las características del estudio anteriormente citado fueron establecidas en el marco del International Congress on Noise Control Engineering (Internoise 97), que tuvo lugar en Budapest en Agosto de 1997, por parte de un numeroso grupo de especialistas en el estudio de la molestia producida por el ruido ambiental, presididos



por J.M.Fields (USA). En las discusiones preparatorias del proyecto al que nos estamos refiriendo se subrayó la importancia de que los estudios a realizar se llevaran a cabo de forma coordinada entre los diferentes autores participantes. Para facilitar esta tarea, se preparó un protocolo muy detallado en el que se establecían los métodos a seguir en el trabajo (3)(4)(5). Los respectivos estudios se llevaron a cabo durante el invierno de 1997/1998 en siete idiomas diferentes de todo el mundo y han sido analizados globalmente a lo largo del pasado año 1998. Los resultados preliminares obtenidos por los autores de este trabajo fueron dados a conocer ya en el pasado año (6). En esta comunicación presentamos un resumen del método general de trabajo utilizado en la realización de este estudio y los resultados finales más importantes a los que se ha llegado en el caso del idioma español.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado por nosotros se ha llevado a cabo sobre una muestra de 30+30 personas en dos ciudades de nuestro país, Valencia y Pamplona. Los sujetos participantes han sido personas adultas con edades comprendidas entre los 18 y 50 años. Estas personas fueron en su mayoría estudiantes o titulados universitarios, no especialistas en acústica.

El trabajo se ha desarrollado en tres fases diferentes. La primera fase consistió en preparar una lista extensa de expresiones verbales (adverbios), como posibles candidatos de la escala semántica estándar a utilizar en los oportunos cuestionarios. En una primera instancia, cada uno de los autores de este trabajo preparó su propia versión de dicha lista preliminar, basándose en sus criterios personales y experiencia en este campo. A partir de las listas así preparadas, y tras una amplia discusión, se confeccionó una lista de consenso con un total de 21 expresiones verbales (adverbios), elegidas de forma tal que indicaran diferentes intensidades de molestia o perturbación producida por el ruido y que, en opinión de los autores, se podrían utilizar en una conversación normal para referirse a los efectos producidos por la contaminación sonora (perturbación o molestia originados por el ruido ambiental).

La relación de estas 21 expresiones verbales, presentadas sin ningún tipo de ordenación, es la siguiente: casi nada (ca), altamente (al), insignificamente (in), un poco (po), enormemente (en), apreciablemente (ap), muy poco (mu), considerablemente (co), sumamente (su), ligeramente (li), extremadamente (ex), un tanto (ta), fuertemente (fu), absolutamente nada (ab), bastante (ba), moderadamente (mo), muy (uy), medianamente (me), escasamente (es), apenas (pe) y algo (go).

A continuación, los autores del presente trabajo se pusieron también de acuerdo para seleccionar el adverbio de la lista anterior que correspondería mejor al nivel más bajo posible en las escalas de molestia que pretendemos proponer. Por acuerdo unánime, la opción elegida fue la expresión “absolutamente nada”, que, en nuestra opinión, representa el equivalente en lengua española de la expresión “not at all” utilizada generalmente para indicar dicho nivel en lengua inglesa.

Las tareas a realizar en la segunda fase del estudio, por parte de las 60 personas participantes en el mismo, fueron fundamentalmente las siguientes: a) clasificación preliminar de las 20 expresiones seleccionadas previamente por los autores en nueve categorías que indiquen diferentes niveles de molestia, b) selección de las expresiones que resulten más adecuadas para formar parte de una escala verbal de cinco puntos, c) selección de las expresiones más adecuadas para constituir una escala verbal de cuatro puntos, y d) asignación de un valor numérico a cada una de las 20 expresiones tomadas en consideración, de forma tal que dichos valores numéricos expresen cuantitativamente los niveles de intensidad de las respectivas molestias (esta última tarea fue llevada a cabo por los participantes utilizando un método gráfico muy sencillo, y sus respuestas fueron traducidas posteriormente por los autores mediante una escala numérica comprendida entre 0 y 100). Los autores facilitaron a cada uno de los sujetos todo el material necesario para llevar a cabo adecuadamente todas estas tareas (constituido por un folleto de instrucciones, fichas con los 20 adverbios restantes seleccionados por los autores, plantillas de respuesta, etc.). Todas estas tareas fueron realizadas libremente por cada una de las personas participantes en el estudio, sin que los autores de este trabajo (presentes en los tests) influyeran en sus



respuestas.

La tercera fase del trabajo consistió en procesar toda la información recogida en los tests realizados en Valencia y Pamplona, comparar los resultados obtenidos en cada caso con el fin de comprobar si eran consistentes o se ponía de manifiesto alguna diferencia significativa entre ambos conjuntos, proponer las expresiones verbales que resultan más adecuadas para configurar escalas verbales de cuatro o cinco puntos y, finalmente, elaborar unas preguntas estándar que puedan ser incluidas en los cuestionarios utilizados en el futuro por los autores u otros investigadores en la realización de encuestas sociales en países de habla hispana con el fin de evaluar la molestia o perturbación producida por el ruido ambiental.

RESULTADOS

Ante todo, cabe destacar la extraordinaria concordancia que manifiestan los resultados obtenidos en los estudios realizados en Valencia y Pamplona. El acuerdo entre ambas series de datos es excelente en todos los aspectos considerados. Esta observación nos ha permitido reunir ambas series de resultados en un único conjunto (30+30 sujetos) a la hora de plantear las conclusiones del presente estudio.

Tal como muestra la siguiente Tabla (que recoge el número de respuestas obtenidas para cada expresión verbal en cada una de las nueve categorías establecidas previamente), las respuestas a la primera de las cuatro tareas citadas anteriormente presentan una amplia variabilidad. Cabe señalar, sin embargo, que esta variabilidad es muy diferente de una expresión a otra. Así, por ejemplo, 59 de los 60 sujetos participantes en el estudio sitúan a la expresión “extremadamente” en la posición más elevada de la escala verbal (9ª categoría), en tanto que la expresión “apreciablemente” es situada en siete posiciones diferentes (desde la 2ª a la 8ª categoría), aunque las ubicaciones más frecuentes corresponden a la zona intermedia, concretamente a la 5ª y 6ª categoría de la escala propuesta.

EXPRESIONES	Cat.1	Cat.2	Cat.3	Cat.4	Cat.5	Cat.6	Cat.7	Cat.8	Cat.9
Casi nada	29	26	4	1					
Altamente						2	23	26	9
Insignificadamente	49	10	1						
Un poco		13	33	12	2				
Enormemente								24	26
Apreciablemente		2	5	9	19	18	6	1	
Muy poco	19	28	9	4					
Considerablemente			1		4	17	28	8	2
Sumamente						3	12	24	21
Ligeramente		13	28	12	7				
Extremadamente								1	59
Un tanto		4	19	20	11	6			
Fuertemente						2	10	35	13
Absolutamente nada	60								
Bastante				2	8	25	22	3	
Moderadamente			6	20	20	13	1		
Muy		1			2	9	22	21	5
Medianamente			2	13	31	13	1		
Escasamente	16	31	8	5					



Apenas	18	29	10	3		
Algo	2	1	25	18	13	1

En relación con la realización de la segunda y tercera de las tareas propuestas (confección de sendas escalas de cinco y cuatro puntos, respectivamente), cabe recordar que la expresión correspondiente al extremo más bajo del nivel de molestia de las respectivas escalas verbales (“absolutamente nada”) ya había sido seleccionada previamente por los autores de este trabajo en la primera fase del estudio. Con el fin de abreviar la presente exposición, y dado que ésta es la opción más interesante, en la siguiente Tabla sólo reproduciremos los resultados correspondientes a la escala semántica de cinco puntos (número de respuestas obtenidas para cada expresión en cada una de las cinco categorías establecidas).

EXPRESIONES	nivel 1	nivel 2	nivel 3	nivel 4	nivel 5
casi nada		2			
altamente				9	
insignificantemente		2			
un poco		9			
enormemente					8
apreciablemente		1	4	2	
muy poco		2			
considerablemente			3	12	
sumamente				2	2
ligeramente		17	4		
extremadamente					50
un tanto		1	1		
fuertemente				4	
absolutamente nada	60				
bastante			9	19	
moderadamente		3	12		
muy			1	11	
medianamente			20	1	
escasamente		5			
apenas		6			
algo		12	6		

Obsérvese que las tres respuestas más frecuentes en el nivel 2 de esta escala verbal de cinco puntos corresponden a las expresiones “ligeramente” (17 casos), “algo” (12 casos) y “un poco” (9 casos). Para el nivel 3 de esta escala, las tres respuestas más frecuentes corresponden a las expresiones “medianamente” (20 casos), “moderadamente” (12 casos) y “bastante” (9 casos). Para el nivel 4 de la escala, las tres respuestas más frecuentes corresponden a las expresiones “bastante” (19 casos), “considerablemente” (12 casos) y “muy” (11 casos). Finalmente, para el nivel 5 de la escala, una amplia mayoría de las respuestas se decantan por la expresión “extremadamente” (50 casos), seguida de “enormemente” (8 casos).

Vamos a referirnos a continuación a los resultados encontrados en la cuarta de las tareas planteadas en el estudio (asignación de un valor numérico a cada una de las 21 expresiones verbales consideradas, de forma tal que dichos valores numéricos expresen cuantitativamente los niveles de intensidad de las respectivas molestias o perturbaciones). En la primera columna de la siguiente Tabla se incluyen la totalidad de las 21 expresiones consideradas en el estudio, presentadas en el mismo orden que en las Tablas anteriores. En la

EXPRESIONES	A	B	C	D
casi nada	8'7	7'5	8'1	7'6
altamente	80'0	80'0	80'0	83'7
insignificantemente	4'2	3'0	3'6	2'3
un poco	14'7	18'5	16'6	25'6
enormemente	89'1	90'5	89'8	94'9
apreciablemente	43'6	39'8	41'7	50'0
muy poco	9'4	10'2	9'8	12'3
considerablemente	65'0	63'4	64'2	71'4
sumamente	81'3	85'7	83'5	87'9
ligeramente	24'2	19'6	21'9	27'8
extremadamente	98'1	97'3	97'7	99'8
un tanto	24'2	33'4	28'8	36'2
fuertemente	82'0	83'2	82'6	87'3
absolutamente nada	0	0	0	0
bastante	55'2	62'0	58'6	66'0
moderadamente	45'9	42'1	44'0	46'6
muy	71'4	75'4	73'4	78'6
medianamente	49'4	45'2	47'3	49'6
escasamente	10'7	11'3	11'0	13'1
apenas	10'7	6'5	8'6	12'3
algo	24'4	22'8	23'6	33'7

columna A se hacen constar los valores medios de los respectivos valores numéricos, en una escala del 0 al 100, calculados a partir de las respuestas individuales (marca gráfica sobre una línea) obtenidos en el estudio realizado en Valencia (30 sujetos). La columna B expresa los resultados obtenidos en el estudio realizado en Pamplona (30 sujetos). En la columna C se recogen los valores medios correspondientes a la totalidad de los datos analizados en el trabajo (60 sujetos). Finalmente, en la columna D se dan los valores numéricos que corresponden a cada una de las expresiones verbales consideradas (expresados como medias aritméticas), deducidos de la ordenación de estas expresiones en las 9 categorías diferentes a que hemos hecho referencia anteriormente (Tabla 1). A efectos de comparación con los datos recogidos en la columna anterior, estos últimos valores están expresados también en una escala del 0 al 100, donde el 0 se refiere a la categoría más baja y el 100 a la categoría más alta.

En relación con los resultados recogidos en esta última Tabla cabe hacer algunos comentarios. En primer lugar, cabe destacar, una vez más, el excelente acuerdo general existente entre los resultados obtenidos separadamente en Valencia y Pamplona (columnas A y B, respectivamente). Es precisamente este acuerdo el que ha hecho posible un tratamiento conjunto de la totalidad de los datos obtenidos en el estudio.

En segundo lugar, cabe destacar el acuerdo general que se pone de manifiesto entre los valores recogidos en las columnas C y D. Obsérvese que el acuerdo es particularmente bueno en expresiones verbales tales como “casi nada”, “insignificantemente”, “extremadamente” y “moderadamente”, y resulta bastante peor en expresiones como “un poco”, “un tanto” y “algo”.

Hemos de llamar la atención también sobre el hecho de que las desviaciones típicas que afectan a todos estos resultados muestran importantes diferencias de unas expresiones verbales a otras. Concretamente, con relación a los datos recogidos en las columnas C y D, se ha observado que las desviaciones típicas más pequeñas corresponden a las expresiones verbales “insignificantemente” (5'5 y 5'4, respectivamente) y “extremadamente” (2'9 y 1'6). Las desviaciones típicas más elevadas corresponden a las expresiones “apreciablemente” (20'9 y 18'0), “considerablemente” (19'4 y 12'7) y “un tanto” (14'7 y 13'3). Téngase en cuenta que un valor elevado de las desviaciones típicas debe ser interpretado como un mayor grado de ambigüedad en el



significado semántico de las correspondientes expresiones verbales.

A la vista de los anteriores resultados, ya podemos ordenar las 21 expresiones verbales consideradas en el trabajo (de menor a mayor molestia o perturbación) y seleccionar las expresiones más idóneas para constituir la escala verbal de cinco puntos. La citada ordenación se ha llevado a cabo en base a los resultados obtenidos en la tarea en la que se utilizó un método gráfico (es decir, de acuerdo con los valores recogidos en la columna C de la Tabla anterior). En la siguiente Tabla se relacionan las 21 expresiones verbales, ordenadas de menor a mayor y separadas en 5 grupos diferentes. A continuación de cada una de estas expresiones se dan dos cifras entre paréntesis. La primera de estas cifras se refiere de nuevo a los valores ya recogidos en la columna C de la Tabla anterior. Las cifras que aparecen en el segundo paréntesis indican el porcentaje neto de preferencia de las respectivas expresiones verbales para constituir una escala semántica de cinco puntos, en opinión de los 60 participantes en el estudio. Estos porcentajes de preferencia representan el valor de la diferencia entre el número veces que cada una de las expresiones ha sido elegida para una categoría determinada (de la 1 a la 5) y el número de veces que dicha expresión ha sido elegida para cualquier otra categoría de esta misma escala, dividido por el número de total de respuestas consideradas (60 en nuestro caso).

1. absolutamente nada (0) (100)
2. insignificamente (3'6) (3'4)
3. casi nada (8'1) (3'4)
4. apenas (8'6) (10'2)
5. muy poco (9'8) (3'4)
6. escasamente (11'0) (8'5)
7. un poco (16'6) (15'3)
8. ligeramente (21'9) (20'3)
9. algo (23'6) (10'2)
10. un tanto (28'8) (0)
11. apreciablemente (41'7) (1'7)
12. moderadamente (44'0) (15'3)
13. medianamente (47'3) (30'5)
14. bastante (58'6) (17'0)
15. considerablemente (64'2) (13'6)
16. muy (73'4) (17'0)
17. altamente (80'0) (15'3)
18. fuertemente (82'6) (6'8)
19. sumamente (83'5) (0)
20. enormemente (89'8) (13'6)
21. extremadamente (97'7) (83'1)

La propuesta de las expresiones verbales que resultan más adecuadas para la confección de una escala standard de cinco puntos en lengua española (castellano), en orden de menor a mayor nivel de molestia o perturbación, se ha basado en la exigencia de que los valores asignados a las expresiones seleccionadas se encuentren regularmente espaciados dentro de cada escala (es decir, en torno a 0, 25, 50, 75 y 100). En nuestra decisión se ha tenido en cuenta también el valor del porcentaje neto de preferencia que corresponde a cada expresión dentro de cada una de los 5 grupos contemplados (véase la Tabla anterior). De acuerdo con estos dos criterios básicos, nuestra propuesta final es la siguiente:

Absolutamente nada - Ligeramente - Medianamente - Muy - Extremadamente.

Como conclusión y resumen de cuanto antecede, proponemos utilizar las dos preguntas siguientes para expresar el nivel de molestia o perturbación producida por el ruido, según una escala verbal de 5 puntos y según una escala numérica de 10 puntos, respectivamente.



Escala verbal de 5 puntos:

“Tomando en consideración los últimos 12 meses, indique Vd. en qué cuantía le molesta o perturba el ruido producido por (indicar la fuente de ruido) cuando se encuentra en su casa: Absolutamente nada, ligeramente, medianamente, muy, extremadamente.”

Escala numérica de 10 puntos:

“A continuación se da una escala de opinión de cero a diez para que Vd. pueda expresar en qué cuantía le molesta o perturba el ruido producido por (indicar la fuente de ruido) cuando se encuentra en su casa. Por ejemplo, si Vd. está nada molesto por el ruido debería escoger el cero, y si Vd. está extremadamente molesto debería escoger el diez. Tomando en consideración los últimos 12 meses, indique qué número desde el cero al diez expresa mejor la cuantía en que Vd. está molesto o perturbado por el ruido producido por (indicar la fuente de ruido).”

Los resultados obtenidos en los estudios realizados por diferentes grupos de investigadores en diferentes países de todo el mundo ha permitido la formulación de preguntas estándar análogas a las anteriores en siete idiomas diferentes: inglés, francés, alemán, húngaro, japonés, turco y español (5). Su inclusión en los cuestionarios que se utilicen en el futuro en la realización de encuestas destinadas a valorar los efectos del ruido ambiental sobre las personas (cualquiera que sea el resto de sus contenidos) no sólo facilitará la comparación entre los resultados obtenidos en tales trabajos, sino que, además, permitirá realizar análisis normalizados de la información proporcionada por las correspondientes respuestas.

REFERENCIAS

- (1) T.J.Schultz.- “Synthesis of social surveys on noise annoyance”, Journal Acoustical Society America, vol. 64, 377-405 (1978).
- (2) J.M.Fields y F.L.Hall.- “Community effects of noise”, publicado en “Transportation Noise. Reference Book”, Capítulo 3, Butterworths, London (1987).
- (3) J.M.Fields.- “Progress toward the use of shared noise reaction questions”.- Proceedings Internoise 96, Liverpool, pp. 2389-2394 (1996).
- (4) R.Schuemer, R.Guski, U.Felscher-Suhr, J.M.Fields y I.Flindell.- “Final protocol for a small annoyance scaling study”.- Documento interno (1997).
- (5) J.M.Fields.- “Recommendations for internationally-shared noise annoyance questions”.- Documento interno (1998).
- (6) A.García, A.M.García, M.Arana y A.Vela.- “Propuesta de una escala verbal para evaluar la molestia producida por el ruido ambiental en zonas urbanas”, Proc. Congreso Ibérico de Acústica y XXIX Jornadas Tecniacústica 98, Lisboa, pág. 107-110 (1998).

