

## LA PERCEPCIÓN DEL RUIDO EN LA CIUDAD DE TALCA, CHILE

Guillermo Rey Gozalo (\*)  
María Angélica Catalán Lizana  
Miguel Ángel Muñoz Ponce

(\*) Autor de correspondencia: Profesor Titular en Fonoaudiología  
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile  
5 Poniente n° 1670, 3460000 Talca, Chile  
Email: guillermoreygozalo@gmail.com

### RESUMEN

El ruido urbano es uno de los principales problemas ambientales que existen en las ciudades de todo el mundo. Los mapas de ruido se considera la herramienta principal para el análisis y evaluación del ruido urbano. Sin embargo, los niveles de ruido registrados en los mapas de ruido deben ser contrastados con la percepción de la población residente. Por ello, en este estudio se analizó la percepción del ruido en los distintos entornos de la ciudad de Talca. Además, se analizó la satisfacción a otras características ambientales con la finalidad de ser comparadas y de estudiar su relación con la percepción global. Los resultados muestran que el ruido diurno y nocturno son las características ambientales peor valoradas, además de presentar una relación significativa con respecto a la valoración global y a los niveles sonoros registrados en las distintas categorías. Por lo tanto, el ruido debe ser un objetivo prioritario por parte de las autoridades locales si se desea mejorar la calidad de vida de la población de Talca.

**Palabras clave:** contaminación del ruido, percepción del ruido, método de categorización, mapas de ruido

### ABSTRACT

Urban noise is one of the main environmental problems in cities around the world. Noise maps are considered the major tool for the analysis and assessment of urban noise. However, noise levels registered in noise maps must be contrasted with the perception of resident population. For this reason, this study analysed the noise perception in different environments of Talca city. Moreover, the satisfaction with other environmental features was analysed in order to compare them and to study their relation with the global perception. The results show that daytime and nighttime noise are the environmental features worst assessed, and also they have a significant relation regarding to the global assessment and to the sound levels registered in the different categories. Therefore, noise should be a priority aim for the local authorities to improve the quality of life of the population of Talca.

**Keywords:** noise pollution, noise perception, categorisation method, noise maps

## INTRODUCCIÓN

El ruido es uno de los principales problemas ambientales en las ciudades y pueblos de todo el mundo (Doygun and Gurun, 2008; Hawkins and Large, 1983; Mehdi et al., 2011; Rey Gozalo et al., 2013). El tráfico rodado es la principal fuente de ruido urbano como es reconocido en informes realizados por organismos internacionales (EEA, 2014; WHO, 2011). Esta fuente de ruido está presente en los entornos residenciales pero también en las áreas verdes y tranquilas (Cohen et al., 2014; Rey Gozalo and Barrigón Morillas, 2017). Son numerosos los estudios que relacionan los niveles sonoros elevados con los efectos negativos en la salud y la disminución de la calidad de vida de la población (Babisch et al., 2014; Dratva et al., 2010; Sørensen et al., 2013). Ello ha conllevado a que las administraciones consideren a este contaminante un objetivo prioritario y fundamental para el bienestar de la población y el desarrollo sostenible de las ciudades (RFSC, 2016).

Generalmente, la herramienta utilizada para analizar la situación acústica en las ciudades, son los mapas de ruido (EC, 2012). En el año 2008 la Comisión Nacional de Medio Ambiente de Chile fomenta la realización de mapas de ruido en ciudades chilenas y el primero de ellos es realizado en la comuna de Providencia y en la ciudad de Antofagasta (CONAMA, 2008; 2009). Actualmente, las ciudades de Gran Santiago, Valdivia, Temuco, Padre las Casas, La Serena, Coquimbo y Talca también presentan mapas de ruido (Mapcity, 2017; Rey Gozalo and Barrigón Morillas, 2016).

En los mapas de ruido se identifican aquellas áreas donde los niveles sonoros presentes pueden ser perjudiciales para la salud. Por lo tanto, lo conveniente es que en estas áreas se lleven a cabo medidas correctoras o de mejora. También, los mapas de ruido pueden ayudarnos a determinar la eficacia de llevar a cabo determinadas medidas correctoras. Sin embargo, este análisis objetivo de la situación acústica necesita ser complementado con estudios subjetivos en la población residente.

En los mapas de ruido hay una simplificación de la realidad acústica: determinadas fuentes sonoras, condiciones climáticas promedio, altura de referencia de 1,5 m. o 4,0 m., niveles sonoros externos, análisis en banda ancha... Por lo tanto, en algunos casos, esto puede implicar una diferencia significativa con el nivel sonoro al que están realmente expuestos la población residente en el interior de sus viviendas (Arana et al., 2009; Guedes et al., 2011). Por ello, es importante la participación ciudadana en este tipo de estudios ambientales.

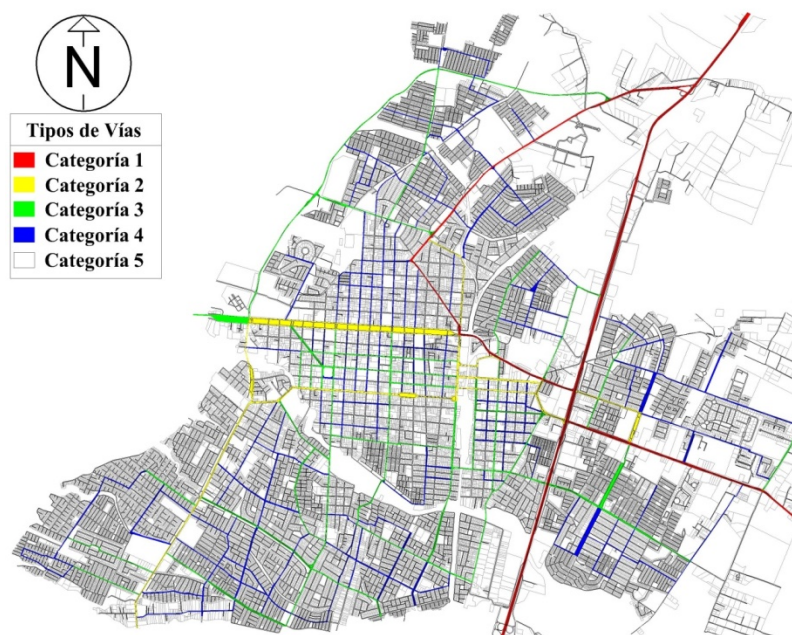
En este estudio, se planteó, como objetivo principal, analizar la percepción de la población residente al ruido urbano. En trabajos previos se habían evaluado los niveles sonoros presentes en las distintas vías urbanas (Prieto Gajardo et al., 2016; Rey Gozalo and Barrigón Morillas, 2016) y siguiendo la misma metodología de muestro espacial del ruido, método de categorización, se analizó la satisfacción de la población residente al ruido diurno y nocturno. Los resultados de estos análisis permitirían estudiar la relación existente entre los indicadores objetivos y subjetivos.

También en este trabajo se analizó la satisfacción de la población a otras características ambientales y la valoración global del entorno. Los resultados permitirán la comparación de las distintas características ambientales y la relación de éstas con respecto a la valoración global. También, estos determinarán la importancia del ruido, en comparación con otras características ambientales, en la valoración global de los entornos urbanos analizados.

## METODOLOGÍA:

Un total de 225 encuestas fueron realizadas al azar entre los residentes en las distintas categorías viales de la ciudad de Talca. A continuación se muestran las definiciones de las distintas categorías propuestas por el método de categorización (Barrigón Morillas et al, 2012) y las cuales están representadas en la Figura 1:

- Categoría 1: Vías de utilización preferente para comunicar la ciudad con otras ciudades importantes nacionalmente y para intercomunicar estas vías entre ellas a través de la zona urbana (en general, serán vías de dirección indicada o señalizada).
- Categoría 2: Vías urbanas que dan acceso desde las de la categoría anterior a intersecciones de distribución principales de la ciudad. También se incluyen en esta categoría las vías que son usadas de forma alternativa a las de la categoría anterior dada la saturación que éstas pueden presentar en muchas ciudades.
- Categoría 3: Se incluyen en ella, por un lado, las vías que comunican la ciudad con otras zonas regionales y, por otro, las vías urbanas que dan acceso desde las anteriores a centros de interés o que comunican, de forma clara, las anteriores entre sí.
- Categoría 4: Vías de intercomunicación entre las anteriores. Además, se incluyen en esta categoría, las principales vías de los diferentes barrios que no han sido incluidas en categorías previas.
- Categoría 5: Se incluyen en ella, todas las calles de la ciudad (excepto las peatonales) que no han sido incluidas en las categorías anteriores.



**Figura 1.** Categorías viales de la ciudad de Talca según el método de categorización.

El número de encuestas en cada uno de los estratos estaba relacionado con la extensión y población residente en cada categoría. Así fueron realizadas 25 encuestas en la categoría 1 y 2, 50 encuestas en la Categoría 2 y 3 y 75 encuestas en la categoría 5.

En este estudio se ha analizado una única dimensión, la cual estaba relacionada con la satisfacción a las características ambientales del entorno y constituida por 10 ítems (alfa de

Cronbach de 0,91). Cada ítems fue valorado en una escala Likert de 0 a 7, donde 0 era nada satisfecho y 7 era muy satisfecho. Las características evaluadas fueron: limpieza, aire, agua, ruido diurno, ruido nocturno, olores, seguridad, estética y conservación de las calles. Además de estos ítems, fue realizada una valoración global del entorno urbano.

Un análisis descriptivo e inferencial fue llevado a cabo a partir de los valores indicados por los residentes encuestados en los diferentes ítems. Además, los resultados obtenidos para el ruido diurno y nocturno fueron relacionados con los valores sonoros registrados en estudios previos (Prieto Gajardo et al., 2016; Rey Gozalo and Barrigón Morillas, 2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la Tabla 1 y de la Figura 2, muestran que el ruido diurno y nocturno son las características ambientales peor valoradas en las distintas categorías. La satisfacción a las distintas características del entorno supera el valor de 4 (moderadamente alta) excepto para la satisfacción al ruido diurno y nocturno en las categorías 1 y 2 (rango de valores de 3 a 4, considerado con una satisfacción “moderada”), categorías que registran mayores niveles sonoros. Globalmente, la satisfacción del entorno se encuentra aproximadamente en el rango de valores de 5 a 6, considerado con una satisfacción de “bastante” (ver Tabla 1 y Figura 4). A pesar de la contaminación del aire durante el invierno, los niveles de ruido, la falta de conservación de algunas calles y veredas, problemas que se perciben en la ciudad Talca, la población residente presenta una buena satisfacción de estas características ambientales.

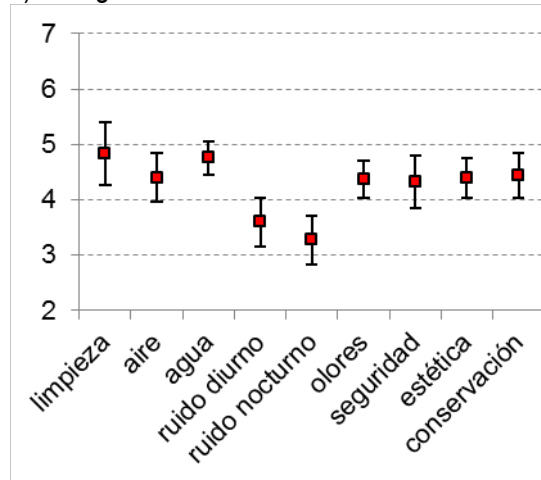
Características	Satisfacción promedio (Escala 0 – 7)				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Limpieza de las calles	4,84	4,96	5,18	5,34	5,56
Calidad del aire	4,40	4,40	4,50	4,90	5,25
Calidad del agua	4,76	4,96	5,12	5,18	5,69
Ruido diurno	3,60	3,56	4,50	4,82	5,35
Ruido nocturno	3,28	3,44	4,52	5,04	5,39
Olores	4,36	4,56	4,68	5,08	5,43
Seguridad ciudadana	4,32	4,72	4,66	5,12	5,51
Estética del entorno	4,40	4,76	4,86	5,06	5,56
Conservación calles y veredas	4,44	4,32	4,74	5,06	5,47
<b>Valoración global entorno</b>	4,80	5,08	5,26	5,34	5,63

**Tabla 1.** Satisfacción promedio otorgada por la población residente a las distintas características ambientales en las diferentes categorías viales de la ciudad Talca.

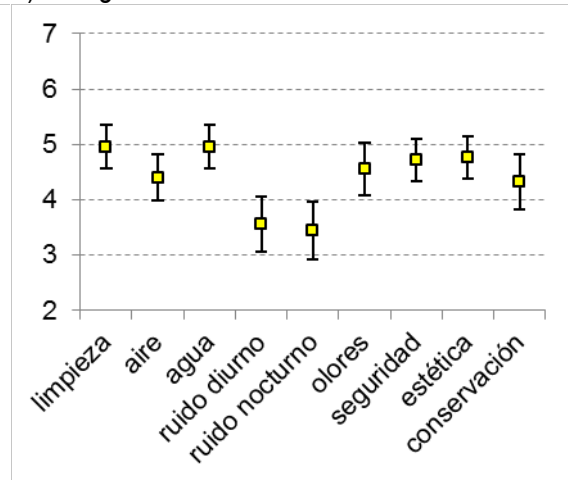
La Figura 2 muestra como los intervalos de confianza de la satisfacción promedio al ruido diurno y nocturno, aparecen diferenciados significativamente del resto de características del entorno en las categorías 1 y 2. Sin embargo, en las categorías 3, 4 y 5 no parecen presentar diferencias significativas. La satisfacción por la limpieza de las calles y la calidad del agua, son las

características más valoradas por la población residente. El resto de características evaluadas no presentan diferencias significativas dentro de cada categoría vial.

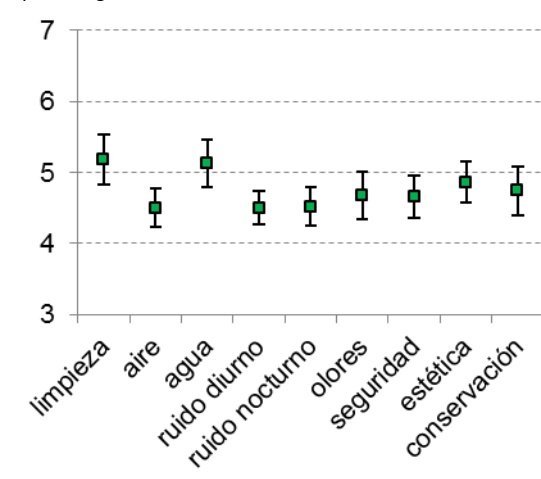
a) Categoría 1



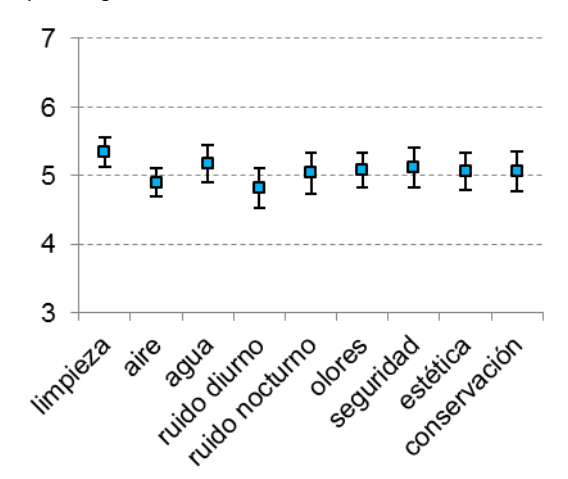
b) Categoría 2



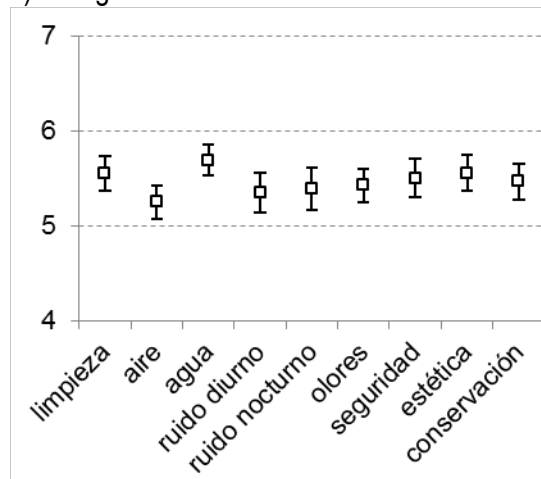
c) Categoría 3



d) Categoría 4

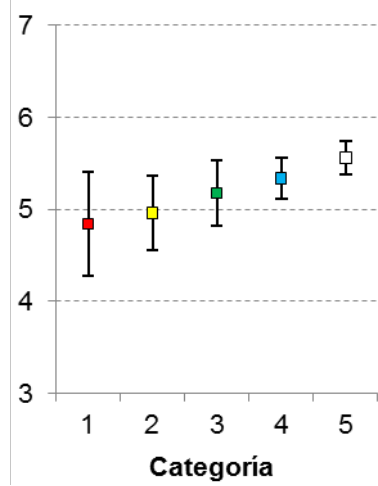


e) Categoría 5

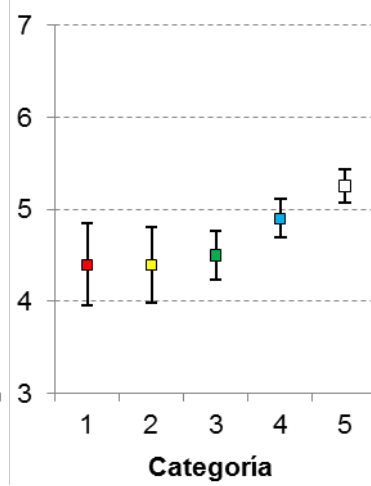


**Figura 2.** Intervalos de confianza del 95% del promedio de la satisfacción otorgada por la población residente a las distintas características ambientales en las diferentes categorías viales (a, b, c, d y e) de la ciudad Talca.

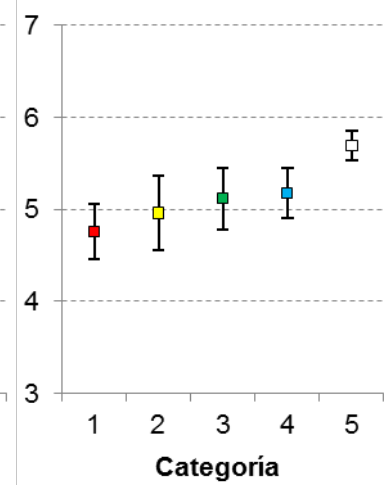
a) Limpieza de las calles



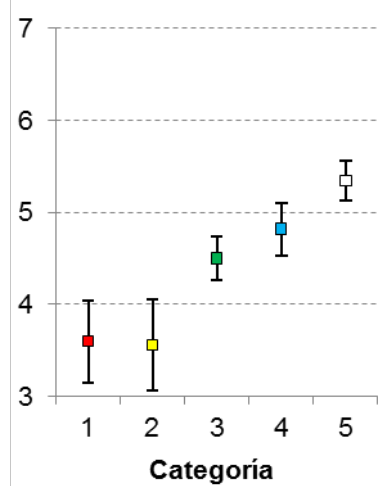
b) Calidad del aire



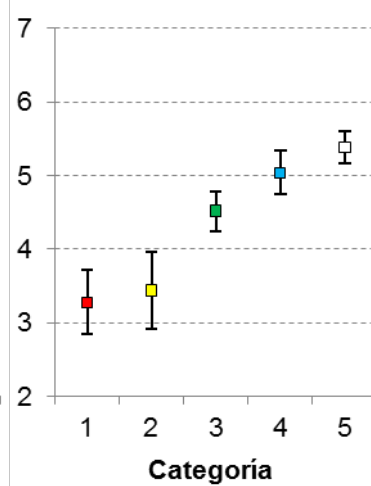
c) Calidad del agua



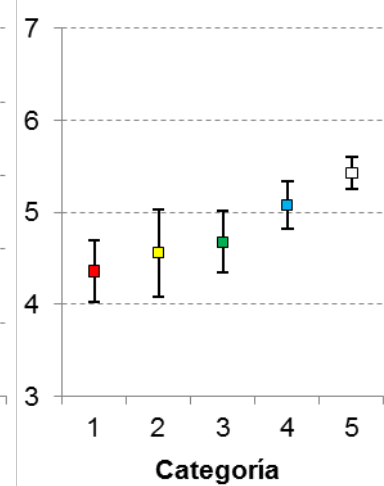
d) Ruido diurno



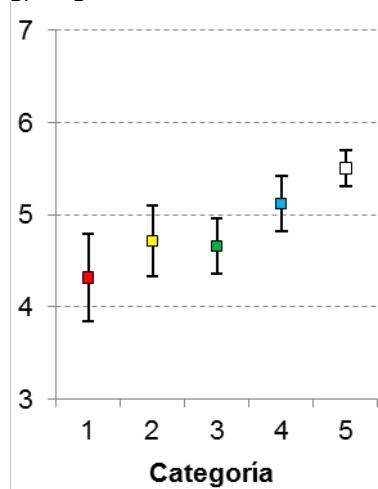
e) Ruido nocturno



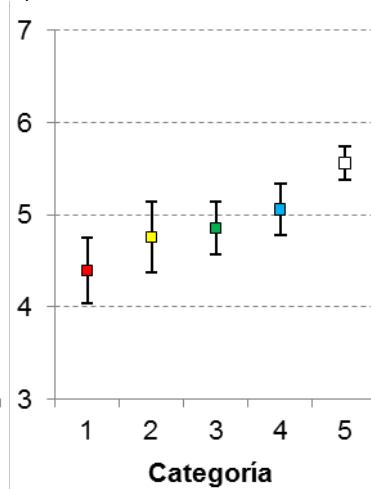
f) Olores



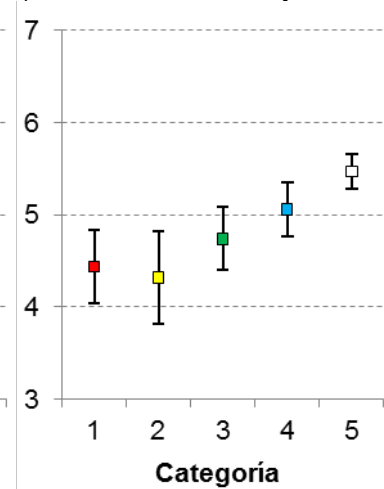
g) Seguridad ciudadana



h) Estética del entorno



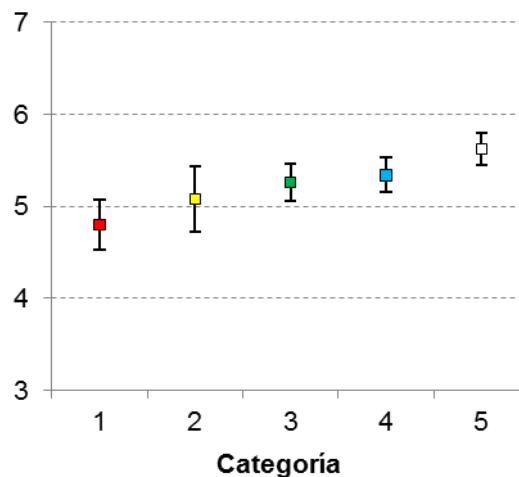
i) Conservación calles y veredas



**Figura 3.** Intervalos de confianza del 95% del promedio de la satisfacción otorgada por la población residente a las distintas características ambientales (a, b, c, d, e, f, g, h, i) en las diferentes categorías viales de la ciudad Talca.

La valoración a las distintas características del entorno urbano va aumentando progresivamente de la categoría 1 a la categoría 5 como muestra la Tabla 1 y la Figura 3. Este aumento no es significativo en las categorías 1, 2 y 3 para la mayoría de las características evaluadas excepto para la satisfacción al ruido diurno y nocturno donde las categorías 1 y 2 presentan diferencias significativas con respecto a la categoría 3.

Las calles de barrio, categoría 5, presentan un grupo diferenciado en cuanto a la satisfacción promedio de las distintas características del entorno evaluadas. Sin embargo, la categoría 4 (calles principales de barrio), no presenta diferencias significativas con respecto a la categoría 1 en la satisfacción de la limpieza y la calidad del agua. Las calles de barrio o residenciales, categoría 4 y 5, son aquellas que presentan una mayor satisfacción significativa global del entorno (ver Figura 4).



**Figura 4.** Intervalos de confianza del 95% del promedio de la valoración global otorgado por la población a las características de su entorno en las categorías viales de la ciudad de Talca.

El ruido diurno y nocturno posee una estratificación significativa en 4 estratos pues las categorías 1 y 2 no presentan diferencias significativas con respecto a la satisfacción promedio de la población. Por lo tanto, el método de categorización también permite una estratificación significativa de indicadores subjetivos asociados al ruido.

A continuación, se analizó la relación de la satisfacción de cada una de estas características con la valoración global otorgada en cada una de las categorías. Los resultados de este análisis nos mostrarán aquellas características que influyen de manera significativa en la valoración global de los distintos entornos urbanos de la ciudad de Talca.

Los resultados de la Tabla 2 muestran que el ruido diurno y nocturno son las características que presentan un mayor grado de correlación significativa con respecto a la valoración global de las distintas categorías. Por lo tanto, estos resultados indican la importancia del ruido en la mejora de la satisfacción global de los entornos urbanos.



En las categorías 3, 4 y 5 la mayoría de las características evaluadas contribuyen a aumentar significativamente la valoración global del entorno. Sin embargo, en las categorías 1 y 2, la calidad del agua, la seguridad ciudadana y la estética del entorno no influyen significativamente.

Características	Coeficiente de correlación (R) de Pearson				
	Valoración global				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Limpieza de las calles	0,15 (n.s.)	0,40 (*)	0,21 (n.s.)	0,61 (***)	0,47 (***)
Calidad del aire	0,36 (n.s.)	0,54 (**)	0,54 (***)	0,28 (*)	0,12 (n.s.)
Calidad del agua	0,07 (n.s.)	0,15 (n.s.)	0,14 (n.s.)	0,48 (***)	0,37 (**)
Ruido diurno	0,66 (***)	0,76 (***)	0,61 (***)	0,71 (***)	0,72 (***)
Ruido nocturno	0,69 (***)	0,77 (***)	0,66 (***)	0,72 (***)	0,67 (***)
Olores	0,46 (*)	0,37 (n.s.)	0,52 (***)	0,40 (**)	0,37 (**)
Seguridad ciudadana	0,32 (n.s.)	0,08 (n.s.)	0,35 (*)	0,53 (***)	0,36 (**)
Estética del entorno	0,00 (n.s.)	0,18 (n.s.)	0,40 (**)	0,60 (***)	0,44 (***)
Conservación calles y veredas	0,08 (n.s.)	0,71 (***)	0,42 (**)	0,48 (***)	0,42 (***)

(n.s) p-valor > 0,05

(\*) p-valor < 0,05

(\*\*) p-valor < 0,01

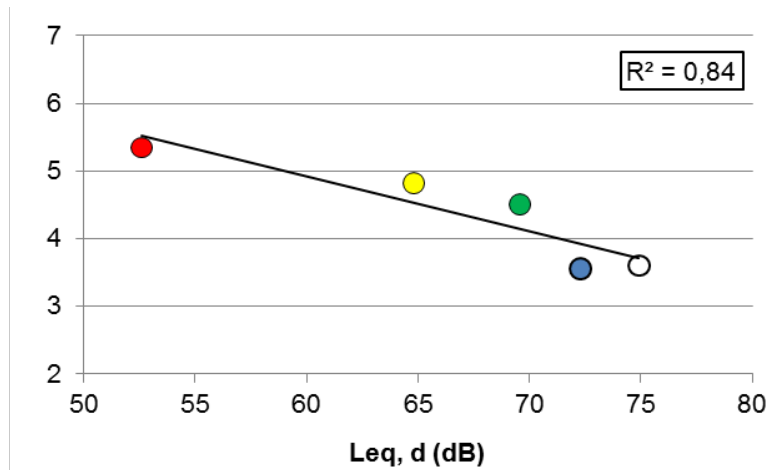
(\*\*\*) p-valor < 0,001

**Tabla 2.** Coeficiente de correlación (R) de Pearson entre las características ambientales y la valoración global del entorno en las distintas categorías viales de la ciudad de Talca

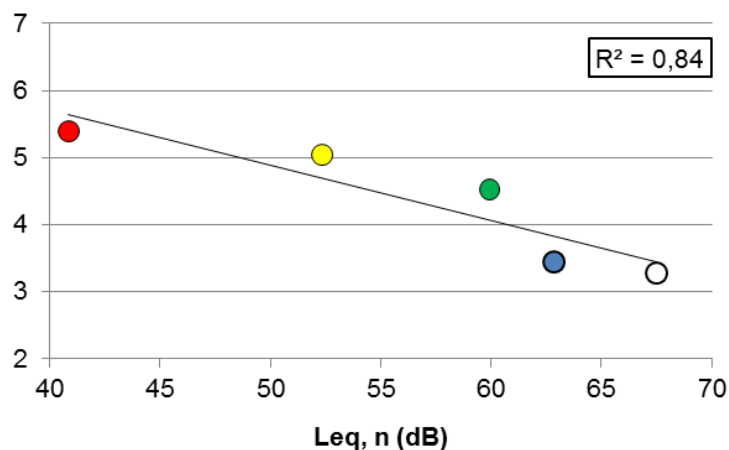
Finalmente, se analizó la relación entre la satisfacción promedio al ruido diurno y nocturno con los valores medios sonoros (dB) registrados en estudios previos en las distintas categorías (Rey Gozalo and Barrigón Morillas, 2016). Los resultados se muestran en la Figura 5.

a) Ruido diurno





b) Ruido nocturno



**Figura 5.** Relación entre el nivel sonoro equivalente (dB) y la percepción al ruido para los periodos diurno y nocturno en las distintas categorías viales de la ciudad de Talca.

Los resultados de la Figura 5 (a) y (b) muestran como la satisfacción al ruido explica significativamente el 84% de la variabilidad de los niveles sonoros registrados en el periodo diurno y nocturno en las distintas categorías. Por lo tanto, existe una relación significativa entre la percepción subjetiva al ruido y los niveles sonoros registrados (indicador objetivo). De esta manera, se confirma la funcionalidad del método de categorización para la diferenciación significativa de estratos de percepción subjetiva sonora.

## CONCLUSIONES

El ruido diurno y nocturno son las características que presentaron una peor satisfacción promedio por lo residentes en las distintas categorías de la ciudad de Talca. Además, estas características son las que presentan una correlación más significativa con respecto a la valoración global. Por lo tanto, si se desea mejorar la percepción global del entorno de la ciudad Talca, es necesario llevar a cabo medidas que mejoren la percepción sonora. Una de las

medidas sería disminuir los niveles sonoros presentes en las vías, los cuales mostraron una relación significativa con respecto a la percepción media registrada en las distintas categorías.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por CONICYT a través del proyecto FONDECYT de iniciación a la investigación N° 11140043. También los autores quieren agradecer a la Universidad Autónoma de Chile por el Programa de Iniciación Científica 2016: Tus primeros pasos en la Ciencia

## BIBLIOGRAFÍA

Arana M., San Martín, R., Nagore, I., Pérez, D., 2009. Using noise mapping to evaluate the percentage of people affected by noise. *Acta Acust. Acust.* 95, 550–554.

Babisch, W., 2014. Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis. *Noise Health* 16, 1–9.

Barrigón Morillas, J. M., Gómez Escobar, V., Méndez Sierra, J.A., Vilchez-Gómez, R., Trujillo, J., 2002. An environmental noise study in the city of Cáceres, Spain. *Appl. Acoust.* 63,1061–1070.

Cohen, P., Potchter, O., Schnell, I., 2014. The impact of an urban park on air pollution and noise levels in the Mediterranean city of Tel-Aviv, Israel. *Environ. Pollut.* 195, 73–83.

Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, 2008. Levantamiento de Información de Entrada de Modelo de Predicción de Ruido y Aplicación de Caso Piloto. Proyecto ejecutado por dBA Ingeniería, Proyectos y Soluciones Acústicas. Contract N°10–21–028/07.

Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, 2009. Elaboración de Mapas de Ruido mediante Software de Modelación, para Caso Piloto (Comunas de Antofagasta y Providencia). Proyecto ejecutado por la Universidad Austral de Chile. Contrato N° 01–059/09.

Doygun, H. Gurun, D.K., 2008. Analysing and mapping spatial and temporal dynamics of urban traffic noise pollution: a case study in Kahramanmaraş, Turkey. *Environ. Monit. Assess.* 142, 65–72.

Dratva, J., Zemp, E., Dietrich, D. F., Bridevaux, P-O., Rochat, T., Schindler, C., Gerbase, M. W., 2010. Impact of road traffic noise annoyance on health-related quality of life: Results from a population-based study. *Qual. Life Res.* 19, 37–46.

EC (European Commission), 2002. Directive 2002/49/EC relating to the assessment and management of environmental noise. *Offic J Euro Commun L* 189, 12–26 (Brussels, Belgium: European Commission).

EEA (European Environment Agency), 2014. Noise in Europe 2014. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Guedes, I. C. M., Bertoli, S. R., Zannin, P. H. T., 2011. Influence of urban shapes on environment noise: A case study in Aracaju-Brazil. *Sci. Total Environ.* 412–413, 66–76.

Hawkins, M. M., Large, J. B., 1983. Subjective response to noise in rural villages, particularly from road traffic. *J. Sound Vib.* 88, 321–323.

Mapcity. Available online: <http://mapcity.com/mapaderuido#t=1> (accessed on 12 May 2017).

Mehdi, M. R., Kim, M., Seong, J. C., Arsalan, M. H., 2011. Spatio-temporal patterns of road traffic noise pollution in Karachi, Pakistan. *Environ. Int.* 37, 97–104.

Prieto Gajardo, C., Barrigón Morillas, J. M., Rey Gozalo, G., Vílchez-Gómez, R., 2016. Can weekly noise levels of urban road traffic, as predominant noise source, estimate annual ones? *J. Acoust. Soc. Am.* 140, 3702–3709.

Rey Gozalo, G., Barrigón Morillas, J. M., Gómez Escobar, V., 2013. Urban streets functionality as a tool for urban pollution management. *Sci. Total Environ.* 461–462, 453–461.

Rey Gozalo, G., Barrigón Morillas, J. M., 2016. Analysis of sampling methodologies for noise pollution assessment and the impact on the population. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13(5), 490.

Rey Gozalo, G., Barrigón Morillas, J. M., 2017. Perceptions and effects of the acoustic environment in quiet residential areas. *J. Acoust. Soc. Am.*, 141 (4), 2418–2429.

RFSC, 2016. 5 Dimensions and 30 Objectives for a European Vision of Tomorrow's Cities. The Reference Framework for Sustainable Cities: <http://rfsc.eu/>

Sørensen, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Becker, T., Tjønneland, A., Overvad, K., Raaschou-Nielsen, O., 2013. Long-term exposure to road traffic noise and incident diabetes: A cohort study. *Environ. Health Persp.* 121, 217–222.

WHO (World Health Organization), 2011. Burden of Disease From Environmental Noise. Quantification of Healthy Life Years Lost in EUROPE. WHO Regional Office for Europe, Denmark.