

## PARQUES LINEALES Y MITIGACIÓN DEL RUIDO. COMPARACIÓN DE MEDICIONES SONORAS EN DOS PARQUES URBANOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA-ARGENTINA

**Claudia F. Martínez<sup>1,2</sup>, María del Carmen Robles<sup>2</sup>, César Boschi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía (INAHE) – CCT Conicet Mendoza, Av. Ruiz Leal s/n Parque Gral. San Martín, C.P.: 5500, Ciudad de Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza, C.P.: 5500, Mendoza, Argentina. Tel. 0261-5244342. E-mail: cmartinez@mendoza-conicet.gob.ar

*Recibido 07/08/2025; Aceptado 09/10/2025*

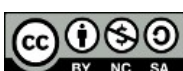
**RESUMEN.-** El ruido ambiental es cada vez mayor en las ciudades, y los espacios públicos vegetados pueden comportarse como barreras para su mitigación. El objetivo del estudio es comparar dos parques urbanos de desarrollo lineal y colindantes a vías de intenso tránsito vehicular, como barreras naturales que aminoran el ruido proveniente de las mismas. Se busca cuantificar el servicio ecosistémico de esta porción del bosque urbano, en la mitigación de la contaminación sonora de la ciudad de Mendoza. Metodológicamente se realizan campañas de mediciones de niveles sonoros en verano e invierno, conteo del tráfico rodado y caracterización de la vegetación existente. Los resultados indican que los sectores con mayor cantidad de especies perennes ofrecen mejores posibilidades de mitigar el ruido producido por el flujo vehicular, principalmente en invierno. En verano la biomasa vegetal permite disminuciones del orden de 12 a 17 dB (A) entre fuente de ruido y receptor. Estos valores confirman la importancia de incluir parques en la trama urbana como barreras naturales antirruído. Su diseño paisajístico debiera considerar una correcta selección y composición de especies arbóreas como arbustivas, de modo de propiciar con eficacia la atenuación del ruido y mejorar las condiciones sonoras del sitio.

**Palabras clave:** parques urbanos, contaminación sonora, protocolo de mediciones, diseño paisajístico, ciudades de zonas áridas.

## LINEAR PARKS AND NOISE MITIGATION. SOUND MEASUREMENTS COMPARISON IN TWO URBAN PARKS IN MENDOZA METROPOLITAN AREA, ARGENTINA

**ABSTRACT.-** Environmental noise is increasing in cities, and vegetated public spaces could act as barriers to its mitigation. This study compares the capacity of two urban parks with linear development and adjacent to roads with heavy vehicle traffic as natural barriers that reduce urban noise. The aim is to quantify the ecosystem service provided by this portion of the urban forest in mitigating noise pollution in Mendoza city. The objective is to quantify the ecosystem service of this urban forest portion in mitigating noise pollution at Mendoza city. Methodologically, sound level measurement campaigns are conducted in summer and winter, along with traffic counts and characterization of existing vegetation. The results indicate that areas with a greater number of perennial species offer better opportunities to mitigate noise produced by vehicular traffic, particularly in winter. In summer, the abundant biomass allows for reductions of 12 to 17 dB(A) between the noise source and the receptor. These values confirm the importance of including parks in the city as natural noise barriers. Their planning and landscape design should consider the correct selection of tree and shrub species and their appropriate composition in order to effectively promote noise attenuation and improve the site's sound conditions.

**Keywords:** urban parks, noise pollution, measurement protocol, landscape design, dryland cities.



Esta obra está bajo Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las zonas urbanas presentan en la actualidad altos niveles de ruido ambiental, que son incrementales como consecuencia del aumento de tráfico vehicular, las actividades humanas y el desarrollo de obras de construcción o remodelación propias de las ciudades. Se define a la contaminación acústica como el conjunto de estímulos sonoros no deseados excesivos y molestos (ruidos) que alteran las condiciones normales del ambiente en una determinada zona, y que pueden causar daños considerables en la calidad de vida de las personas. Los ruidos ambientales son la causa y la contaminación acústica es el efecto.

Se trata de una contaminación considerada como “limpia” a diferencia de los restantes tipos de contaminación, dado que solo existe mientras haya una fuente de ruido activa, que una vez desaparecida no deja efecto residual (Pérez Porto, 2018).

El tráfico rodado en entornos urbanos es una de las principales fuentes de contaminación acústica y además, el ruido del tránsito vehicular constituye el segundo mayor riesgo ambiental para la salud en Europa Occidental (Di et al., 2018). La exposición a la contaminación acústica puede tener numerosas consecuencias, como pérdida de capacidad auditiva, reducción de calidad y cantidad de sueño, aumento del estrés, disminución en la productividad laboral y mayores porcentajes de afecciones relacionadas con la salud mental y el riesgo cardiovascular (Hammer et al., 2017; Fletcher et al., 2022).

La Unión Europea ha emitido una directiva sobre ruido ambiental que unifica criterios para las normativas existentes en los países miembros y ha requerido a los mismos localizar las zonas de contaminación acústica y reducir sus niveles mediante planificaciones. Se calcula que alrededor del 20 % de la población europea está expuesta a niveles inaceptables de ruido (Parlamento Europeo, 2025). En Argentina actualmente el ruido ambiental constituye un problema grave y creciente que afecta diariamente a las personas que habitan y desarrollan sus actividades laborales o académicas en entornos urbanizados. Esta situación también se repite en Mendoza principalmente en su área metropolitana, siendo un problema crítico que requiere atención dada su tendencia a agudizarse (Robles et al., 2019).

Una estrategia positiva y eficaz para reducir los niveles sonoros en vías de alto flujo vehicular es la implementación de barreras acústicas. Éstas pueden ser dispositivos inertes -paredes sónicas, pantallas reflectantes, gaviones- o barreras naturales como es el caso de las conformadas por la vegetación urbana distribuida en el arbolado en alineación de calles o los espacios verdes, plazas o parques (Brambilla et al., 2013; Demaria et al., 2014; Baldauf, 2017). Así, las distintas estructuras que conforman el bosque urbano actúan como moderador de la contaminación sonora. Cabe aclarar que se define al bosque urbano como el conjunto de árboles públicos, presentes en áreas urbanizadas y sus alrededores y los sistemas biológicos asociados -estrato arbustivo y herbáceo, avifauna, polinizadores, insectos y la biodiversidad en su amplio espectro- (Miller, 1997; FAO, 2016; Konijnendijk, 2021). Está integrado por estructuras tradicionales como el arbolado alineado en paralelo a los canales viales y dispuesto en espacios verdes como parques, plazas y patios, pulmones de manzanas y más recientemente, por las nuevas tecnologías de vegetación como los muros y techos verdes (Martinez et al, 2014; McPherson et al., 2017).

A nivel internacional los espacios abiertos vegetados y en particular los parques urbanos son considerados como una estrategia de

control denominada “barrera antirruido natural” que contribuye a mitigar este tipo de contaminación además de aportar numerosos beneficios ambientales adicionales. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) recomienda un límite de ruido en exteriores de 55 dB(A) en el día y 40 dB(A) en la noche. Por otro lado, las áreas verdes pueden promover la salud física y mental, así como reducir la exposición a contaminantes atmosféricos, ruidos y calor excesivo (OMS, 2016; Martinez et al., 2020). Esto indicaría algunos parámetros de diseño y planificación para controlar los niveles de ruido, aprovechando la incorporación de espacios vegetados para la mitigación de un problema en aumento.

Los parques y espacios verdes de desarrollo lineal como integrantes del bosque urbano y que se insertan colindantes a vías de alto tránsito vehicular con significativa biomasa, ofrecen alternativas de mitigación al impacto de los ruidos provenientes de los vehículos que diariamente transitan por la zona y su entorno. En numerosas ciudades es abundante la información sobre la temática (Dzhambov y Dimitrova, 2015; Fletcher et al., 2022; Korniyenko & Zenin, 2023). Para el caso de Mendoza es incipiente la información existente en cuanto al diagnóstico de ruidos y la eficacia de los elementos de control (Fernández Asumma et al., 2021). Se cuenta con un antecedente que indica que el rango de ruido detectado es excesivo y supera en 30 dB(A) los valores recomendados por la OMS. Es decir, hay registros cercanos a los 75 db(A) en áreas lindantes a parques urbanos e incluso mayores a 85 dB(A) en distintos sectores del Área Metropolitana de Mendoza -AMM- (Muñoz Vargas y Gutiérrez, 2007; Boschi et al., 2023).

El objetivo de este trabajo es comparar la capacidad de dos parques urbanos de desarrollo lineal y colindantes a dos vías de intenso tránsito vehicular –Ruta Nacional 7 y Ruta Nacional 40– para diagnosticar su comportamiento y eficacia, formular propuestas que permitan aminorar el ruido urbano proveniente de las mismas, y cuantificar el aporte del servicio ecosistémico de la vegetación en la mitigación de la contaminación sonora.

## 2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1 Casos de Estudio

Se analizaron dos parques urbanos de desarrollo lineal e integrantes del bosque urbano situados en el Área Metropolitana de Mendoza. Los mismos se describen a continuación (Fig. 1):

- **Parque O'Higgins (POH).** Parque de desarrollo longitudinal en el sentido N-S, de aproximadamente siete hectáreas (68.300 m<sup>2</sup>) creado a principios del siglo XX, inserto en la ciudad capital de Mendoza en el triángulo remanente entre la traza urbana del área fundacional de Mendoza y la Avenida Costanera –Ruta Nacional 40–, principal acceso a la ciudad desde el Norte. Es decir, se trata de un Parque contenido en la trama “vieja” de la ciudad flanqueado en tres de sus límites por calles de carácter secundario, calles internas, y una avenida primaria en el borde Este, eje de circulación de alto tránsito vehicular (tránsito medio diario anual 2024: 34.309 -DNRPA, 2025). que conecta el AMM en sentido N-S. Presenta un diseño de carácter orgánico, irregular, en el que conviven distintas estructuras verdes: arbolado de alineación en su perímetro, prados con grupos de árboles y arbustos de diversas edades y variadas especies en las que predomina el tipo caduco -74%- (Robles et al., 2019), espacios del tipo sellado destinados a deportes y espacios cubiertos o semicubiertos destinados a actividades culturales. El contexto edificado mediato al Parque es de carácter bajo y continuo, de uso mixto en el que convive

el uso residencial, comercial y diferentes servicios públicos como sanitarios y administrativos.

- **Parque Lateral Acceso Este (PLAE).** Parque de desarrollo longitudinal en sentido E-O, de siete hectáreas, localizado en el fragmento de territorio resultante entre la Ruta Nacional 7 –principal acceso a la ciudad de Mendoza desde el Este– y el área urbanizada del departamento de Guaymallén. Es decir, se trata de un Parque de borde flanqueado en tres de sus límites por calles de carácter secundario y una avenida primaria en el borde N de alto tránsito vehicular (tránsito medio diario anual 2024: 91.342- DNRPA, 2025-). Conforman el principal pulmón verde del citado departamento, que es el de mayor concentración poblacional de la provincia (Censo poblacional 2022). El Parque presenta una estructura irregular que alberga áreas netamente boscosas conformadas por árboles añejos que datan de la segunda mitad del siglo XX. Se observan también sitios de esparcimiento para actividades recreativas, gimnasios al aire libre, senderos internos de concreto asfáltico e islas lúdicas con juegos infantiles montados sobre superficies de arena y suelos de goma reciclada. El área urbanizada mediata

combina patrones de ocupación de uso de suelo comerciales y residenciales de baja densidad edilicia.

## 2.2 Diseño experimental y caracterización de la vegetación

El diseño experimental incluyó la realización de un protocolo de mediciones del ruido in situ durante las estaciones de verano e invierno. Se seleccionaron en cada Parque dos sectores (1 y 2) y en ellos se tomaron tres puntos de medición georreferenciados: “a” en la cercanía de la fuente, “b” centro del sector y “c” en la cercanía del receptor como se muestra en la Fig. 1. Para los sectores seleccionados se realizó el relevamiento cuali-cuantitativo y la caracterización de la vegetación en términos de especies y atributos dasonómicos. Se realizó la identificación botánica de las especies y la determinación de las características morfológicas como integrantes de una barrera vegetal que pudiera contribuir en la mitigación eficaz del ruido. Las variables consideradas fueron: género, especie y nombre común, tipo (caducifolia o perennifolia), origen (nativa o exótica), función (árbol o arbusto) y magnitud forestal según la altura final alcanzada en estado adulto (1ª, 2ª, 3ª) (Correa et al, 2007). 138



Fig 1. Ubicación de los Parques en la trama urbana: A- Parque O'Higgins (POH). B- Parque Lateral Acceso Este (PLAE). Las letras a, b y c indican los puntos de las mediciones sonoras

### 2.3 Procedimiento de medición sonora

El protocolo de mediciones acústicas incluyó: la determinación de las condiciones atmosféricas previas a cada campaña estacional y, la medición y registro simultáneos en los puntos seleccionados de los niveles de presión sonora. Se toma la información obtenida previamente para el Parque O'Higgins (2014) y se complementa con datos inéditos no publicados de la campaña de medición del mismo año para el Parque Lateral Acceso, de modo de realizar un análisis comparativo entre ambos Parques y realizar un aporte específico respecto de los antecedentes previos.

Las mediciones acústicas se efectuaron en días laborales de modo de considerar el flujo de tránsito más frecuente y durante las estaciones de verano (enero) e invierno (agosto) a fin de analizar la condición caduca o perenne de la vegetación. Para velocidades de viento en el rango de 3 a 5 m/s se protegió el micrófono con paravientos con el fin de evitar un aumento ficticio de los niveles medidos. En cada punto el equipo se ubicó separado 1 a 2 m de superficies reflectantes que pudieran interferir (vehículos estacionados, cartelería, señales de tránsito, etc.); a una altura de 1,20 m del suelo y a 90° respecto de la línea del tránsito. Al comienzo de cada medición se registró hora de inicio y distancia desde el punto a la fuente de emisión. Se tomaron lecturas separadas a intervalos de tiempo de 10 segundos durante lapsos de 15 minutos. Las franjas horarias establecidas para las mediciones fueron:

- Franja Matutina: de 08:00 a 09:00 hs. (mañana) y de 12:30 a 13:30 hs. (mediodía).
- Franja Vespertina: de 17:30 a 18:30 hs. (tarde) y de 20:30 a 21:30 hs. (noche). 154

### 2.4 Sistematización y cálculo de niveles sonoros

A partir de los valores registrados se calculó el indicador Nivel Sonoro Continuo Equivalente para cada punto, según las fórmulas especificadas en la norma IRAM 4062 (2021). Para el cálculo del nivel sonoro continuo equivalente  $L_{eq}$ , se emplea la siguiente fórmula (Ec. 1): 160

$$L_{eq} = 10 \log 1 \sum_T t_i 10L_i/10 \text{ dB(A)} \quad (1)$$

donde:

$L_i$  = niveles sonoros individuales medidos in situ.

$t_i$  = tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es  $L_i$ .

Según esta norma se establece que los instrumentos a utilizar deben ser del tipo integrador; pero dadas las características particulares de los niveles sonoros a registrar no es conveniente utilizar esta clase de decibelímetros. Esto es así porque en los puntos "b" y "c" de cada sector se debe descartar los ruidos originados por el pasaje de vehículos de otras calles. En consecuencia, se utilizaron sonómetros convencionales no integradores que permiten descartar valores. Los niveles medidos in situ en cada punto fueron también estimados calculando la atenuación del ruido de tráfico irradiado por una línea de vehículos de motor que circula sobre una autopista mediante la siguiente fórmula (Ec. 2; Harris,1998):

$$L_{eq} = L_{eq \text{ ref}} - 10 \log r/r_{\text{ref}} \quad (2)$$

donde:

$L_{eq}$  = nivel sonoro continuo equivalente calculado a una distancia  $r$  de la fuente sonora mediante la fórmula precedente.

$L_{eq \text{ ref}}$  = nivel sonoro continuo equivalente de referencia, medido in situ en los puntos 1a, 2a y 3a, respectivamente.

$r$  = distancia entre fuente sonora y los puntos donde se quiere calcular la atenuación del sonido.

$r_{\text{ref}}$  = distancia de referencia, distancia entre fuente sonora y los puntos 1a, 2a y 3a, respectivamente.

$$A_{\text{tot}} = A_{\text{refr}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{suelo}} + A_{\text{barrera}} \quad (2)$$

A fin de tener en cuenta otros factores que afectan el nivel del ruido cuando se propaga en ambientes abiertos, para este cálculo se utilizó la fórmula de la Norma Internacional ISO 9613-2 (2016) (Ec. 3):

donde:

$A_{\text{tot}}$  = atenuación total debida a todos los aportes.

$A_{\text{refr}}$  = atenuación por refracción.

$A_{\text{atm}}$  = atenuación debida a la absorción molecular de la atmósfera.

$A_{\text{suelo}}$  = atenuación debida al efecto suelo.

$A_{\text{barrera}}$  = pérdida por inserción de una barrera.

En esta ecuación sólo se tuvieron en cuenta las atenuaciones debidas a la atmósfera y al suelo dadas las distancias puestas en juego.

### 2.5 Conteo vehicular

En los puntos "a" de ambos sectores (1 y 2) que son los más cercanos a la Avenida Gobernador Videla y a la Avenida de Acceso Este, se realizó el conteo vehicular durante las campañas estivales e invernales en forma simultánea al registro de los niveles de presión sonoras, a fin de correlacionar la incidencia del flujo del tránsito con los niveles sonoros medidos.

## 3. RESULTADOS

Los resultados de las mediciones sonoras para el Parque O'Higgins se presentan en la Tabla 1.

Al considerar la similitud de valores de niveles sonoros equivalentes indicados en la Tabla 1 para las diferentes franjas horarias, la Figura 2 muestra los valores promedio de los mismos para cada punto. El análisis indica disminuciones desde el punto "a" al punto "c" para las dos estaciones del año en los dos sectores analizados. Los valores son mayores en invierno en la mayoría de los puntos.

Los niveles sonoros en cada punto fueron estimados calculando la atenuación del ruido de tráfico cuando se propaga en un espacio abierto. Los mismos ( $L_{eq}$  calculado) se presentan en la Tabla 2 junto a los niveles sonoros medidos in situ ( $L_{eq}$  medido).

Se observa que en todos los sectores existe correlación entre los valores medidos y los calculados. En el sector 1 los valores medidos resultan ser levemente mayores que los calculados. En el punto "c" en invierno se comprueba la mayor diferencia 2.7 dB(A) y en verano dicha diferencia es de 1.5 dB(A).

Tabla 1: Mediciones de ruido correspondiente al cálculo del indicador Nivel Sonoro Continuo equivalente –Leq– en el Parque O’Higgins. Campaña de medición 2014.

SECTOR 1							
Horario de Medición	Indicador	Puntos de medición					
		1:00 a. m.		1 b		1 c	
		VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
		[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]
Mañana	Leq	72.0	72.9	58.9	63.5	55.6	57.4
Mediodía	Leq	71.6	73.2	57.0	60.1	53.5	56.6
Tarde	Leq	72.3	72.9	59.1	59.6	55.3	56.1
Noche	Leq	72.1	71.9	58.1	58.6	53.2	56.8
SECTOR 2							
Horario de Medición	Indicador	Puntos de medición					
		2:00 a. m.		2 b		2 c	
		VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
		[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]
Mañana	Leq	72.9	76.2	60.3	62.2	58.8	58.6
Mediodía	Leq	73.7	74.0	57.8	60.9	55.4	58.9
Tarde	Leq	72.6	74.9	57.7	58.9	54.9	58.7
Noche	Leq	71.9	73.8	56.9	60.2	54.1	58.4

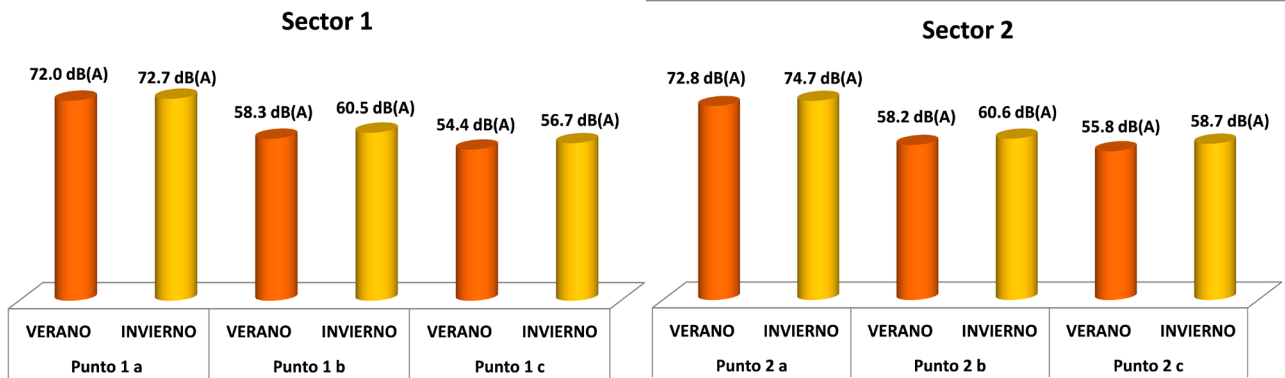


Fig. 2. Niveles medios de presión sonora para verano e invierno para el Parque O’Higgins. Campaña de medición 2014

Tabla 2. Comparación de niveles de presión sonora medidos in situ y calculados en gabinete para el Parque O’Higgins. Campaña de medición 2014

Nivel de Presión Sonora Promedio - dB(A)						
Sector	1			2		
Puntos de Medición	1a	1b	1c	2a	2b	2c
<b>VERANO</b>						
Distancias [m] =	7,5	75	164	7,5	64	136
Leq medido - dB(A) =	72	58,3	54,4	72,8	58,2	55,8
Leq calculado - dB(A) =	72	57,2	52,9	72,8	58,8	54,8
<b>INVIERNO</b>						
Distancias [m] =	7,5	75	164	7,5	64	136
Leq medido - dB(A) =	72,7	60,4	56,7	74,7	60,5	58,7
Leq calculado - dB(A) =	72,7	58,1	54	74,7	60,9	57

En el sector 2 los valores medidos resultan levemente menores que los calculados en el punto “b” aunque por un escaso margen de 0.6 dB(A) en verano y 0.4 dB(A) en invierno. En el punto “c” los valores medidos son mayores que los calculados. Aquí la diferencia para invierno es de 1.7 dB(A) y de 1.0 dB(A) para verano. Por otro lado, los resultados correspondientes a las mediciones sonoras en las diferentes franjas horarias para el Parque Lateral Acceso se presentan en la Tabla 3.

Del mismo modo que en el POH, en el PLAE al considerar la similitud de valores de niveles sonoros equivalentes, la Figura 3 muestra los valores promedio para cada punto. El análisis indica

menores valores desde el punto emisor del ruido “a” al punto receptor “c” para ambas estaciones y sectores y en ambos Parques. Los valores son mayores en invierno en la mayoría de los puntos, en correspondencia con el receso vegetativo y la menor biomasa dada por la caducidad del follaje de las especies.

Como se ha mencionado previamente, los niveles sonoros en cada punto del Parque Lateral Acceso Este también fueron estimados calculando la atenuación del ruido del tráfico cuando se propaga en un espacio abierto. Dichos valores ( $L_{eq}$  calculado) y ( $L_{eq}$  medido) se presentan en la Tabla 4.

Tabla 3: Mediciones de ruido correspondiente al cálculo del indicador nivel sonoro continuo equivalente – $L_{eq}$ – en el Parque Lateral Acceso Este. Campaña de medición 2014

SECTOR 1							
Horario de Medición	Indicador	Puntos de Medición					
		1 a		1 b		1 c	
		VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
		[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]
Mañana	$L_{eq}$	78,6	80,2	70	69,2	66,7	67,4
Mediodía	$L_{eq}$	80,4	78,4	69,7	69,2	65,2	66,9
Tarde	$L_{eq}$	77,9	79,1	67,9	68,7	66,3	66,6
Noche	$L_{eq}$	75,3	77,1	65,3	66,7	63,5	65
SECTOR 2							
Horario de Medición	Indicador	Puntos de Medición					
		2a		2b		2c	
		VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	INVIERNO
		[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]	[dB (A)]
Mañana	$L_{eq}$	77,8	78,7	69,9	69,1	66,3	67,6
Mediodía	$L_{eq}$	76,5	77,2	67,9	69,2	63,1	65,8
Tarde	$L_{eq}$	76,9	76,4	67,3	68,3	64,1	66
Noche	$L_{eq}$	75,3	74,6	65,8	65,8	62,3	63,8

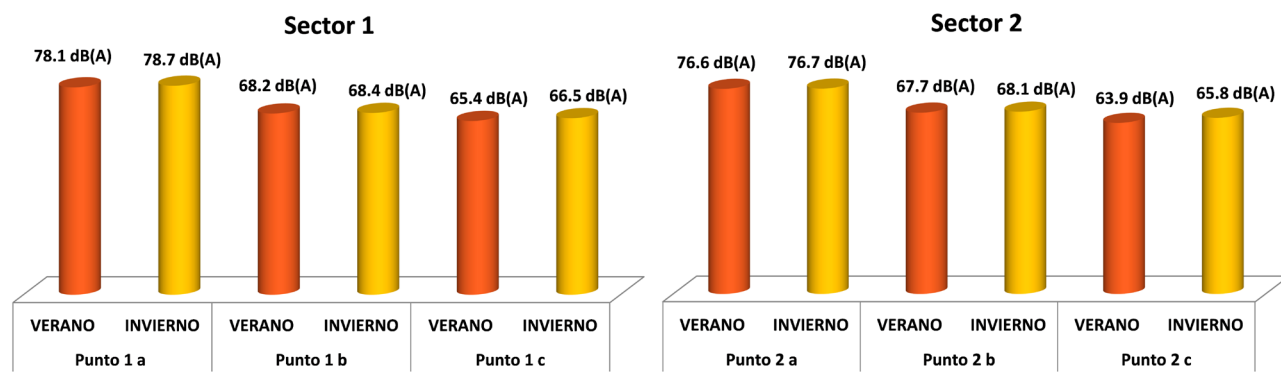


Fig. 3. Niveles medios de presión sonora para el Parque Lateral Acceso Este -verano e invierno-

Tabla 4. Comparación de niveles de presión sonora medidos in situ y calculados en gabinete para el Parque Lateral Acceso Este. Campaña de medición 2014

Nivel de Presión Sonora Promedio - dB(A)						
Sector	1			2		
Puntos de Medición	1a	1b	1c	2a	2b	2c
<b>VERANO</b>						
Distancias [m] =	7,5	39	83	7,5	40	83
$L_{eq}$ medido - dB(A) =	78,1	68,2	65,4	76,6	67,7	63,9
$L_{eq}$ calculado - dB(A) =	78,1	67,1	63,1	76,6	65,5	61,6
<b>INVIERNO</b>						
Distancias [m] =	7,5	39	83	7,5	40	83
$L_{eq}$ medido - dB(A) =	78,7	68,4	66,5	76,7	68,1	65,8
$L_{eq}$ calculado - dB(A) =	78,7	67,7	63,7	76,7	65,6	61,7

Se observa que en todos los sectores existe correlación entre los valores medidos y los calculados. En el sector 1 los valores medidos resultan ser mayores que los calculados. Cabe destacar que se pone especial atención en el punto receptor del ruido que es el punto “c”. Aquí en invierno se comprueba una diferencia de 2.8 dB(A) levemente mayor respecto al verano, donde la misma es de 2.3 dB(A). En el sector 2 los valores medidos también resultan mayores que los calculados. En el punto “c” en invierno se comprueba la mayor diferencia dada por el valor de 4.1 dB(A), y en verano dicha diferencia decae a 2.3 dB(A).

### 3.1 Análisis estadístico de las mediciones sonoras

El procesamiento estadístico de los datos se efectúa a través del software InfoStat. Se aun análisis de la varianza (ANOVA) para cada sector y para los tres puntos de medición (a-b-c) con un nivel de significancia  $\alpha$  (alfa) del orden de 0.05 (Tabla 5). Los resultados del ANOVA indican diferencias significativas entre las medias de los registros para cada sector y cada punto. Para visualizar dichas diferencias se realizó el Test de Tukey de modo de crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los factores analizados.

Se toma en todos los casos, las siguientes hipótesis:

H0: Todas las mediciones de nivel de ruido de la población son iguales.

H1: No todas las mediciones de nivel de ruido de la población son iguales.

Se toma la tabla de valores de la distribución F de Fisher

Los sectores resaltados en el Tabla 5 superan el valor crítico, por tanto se acepta la hipótesis alternativa H1 permitiendo corroborar diferencias de niveles de ruido. En los demás casos se aprueba la hipótesis nula Ho (para  $\alpha = 0.05$ ). Se observan diferencias significativas en los puntos “c” del sector 1 y 2. La diferencia en el punto “a” del sector 2 se debe a la fluctuación del tráfico vehicular al ser el punto más cercano a la calle.

Los sectores resaltados en el Tabla 5 superan el valor crítico, por tanto se acepta la hipótesis alternativa H1 permitiendo corroborar diferencias de niveles de ruido. En los demás casos se aprueba la hipótesis nula Ho (para  $\alpha = 0.05$ ). Se observan diferencias significativas en los puntos “c” del sector 1 y 2. La diferencia en el punto “a” del sector 2 se debe a la fluctuación del tráfico vehicular al ser el punto más cercano a la calle.

### 3.2 Análisis de la vegetación del Parque O'Higgins

En los sectores del Parque O'Higgins se relevó un total de 218

individuos pertenecientes a 44 especies. La representatividad porcentual de especies caducas varía entre 64 % a 76 %, mientras que para especies perennes la variación es del orden del 24 % al 36 %. Con respecto al origen, las especies exóticas representan el 98 % y las nativas sólo el 2 %. El mayor número de individuos para el sector 1 corresponde a las especies *Fraxinus excelsior* y *Casuarina cunninghamiana* y para el sector 2 se observa mayor cantidad de *Fraxinus excelsior* y *Populus alba*. Cabe destacar que *Fraxinus excelsior* “fresno europeo” es la especie que constituye la alineación de árboles que enmarca el sendero central del Parque en toda su longitud. El sector 1 manifiesta el mayor valor de especies perennes (36 %), donde el 91 % pertenece a 14 especies arbóreas y el 9 % de arbustos con mayoría de la especie *Cydonia oblonga*. En el estrato arbóreo, el 60 % corresponde a especies de segunda magnitud forestal, 22 % a especies de primera magnitud y 18 % a especies de tercera magnitud. En el sector 2, el 86 % corresponde a 17 especies de árboles y 14 % a especies arbustivas, donde *Nerium oleander* tiene la mayor representatividad. Considerando la vegetación arbórea, el 73 % corresponde a 11 especies de segunda magnitud, 20 % a especies de primera magnitud y 7 % a una especie de tercera magnitud. Para los dos sectores *Fraxinus excelsior* es la especie más abundante para la categoría árboles y el porcentaje de arbustos es considerablemente menor, siendo el sector 2 el que posee mayor presencia. Las mediciones dasométricas de las especies más representativas indican que la mayoría de los árboles son ejemplares de segunda magnitud forestal, con una relación tronco-copa (T/C) = 1/4. Los arbustos de ambos sectores presentan una relación T/C = 1/2 y se encuentran distribuidos en forma aislada sin presentar solapamiento de copas.

### 3.3 Análisis de la vegetación del Parque Lateral Acceso Este

En los dos sectores evaluados de este Parque se relevó un total de 772 individuos pertenecientes a 26 especies. Es decir que comparativamente con el Parque O'Higgins hay mayor número de ejemplares y menor diversidad de especies. Para el sector 1 el 56% de las especies es perennifolia y el 44% restante caducifolias, mientras que para el sector 2 esta situación se invierte, aumenta el porcentaje de caducifolias al 79% y las perennes disminuyen al 21%. Con respecto al origen el 100% de las especies son exóticas con solo dos ejemplares nativos de *Acacia visco* y *Schinus areira*. Respecto de las alturas y dimensiones forestales, el sector 1 tiene un 75% de especies de 1° magnitud y un 25% de 2° magnitud. En coincidencia, el sector 2 también registra un mayor porcentaje de especies de 1° magnitud en un porcentaje levemente menor (65% vs. 35% de especies de 2° magnitud). Ninguno de los dos sectores presenta ejemplares de 3° magnitud ni estrato arbustivo. Las mediciones dasométricas indican que la mayoría de los árboles son ejemplares de primera magnitud forestal, con una relación tronco-copa (T/C) = 1/4 a 1/5 para las coníferas (pinos). El estrato arbustivo está ausente en ambos sectores. A diferencia del Parque O'Higgins aquí no una hay sola especie en mayor número

Tabla 5. Resultados del ANOVA y del Test de Tukey mediante la aplicación de InfoStat. Letras distintas indican diferencias significativas

SECTOR	Puntos de medición	F		Probabilidad		Test de Tukey	
		Parque	Parque Lateral	Parque	Parque Lateral	Parque	Parque Lateral
		O'Higgins	Acceso Este	O'Higgins	Acceso Este	O'Higgins	Acceso Este
1	a	5.138	6.178	0.063	0.068	A	A
1	b	3.483	4.453	0.111	0.121	A	A
1	c	12.085	14.035	0.013	0.017	B	B
2	a	8.683	9.866	0.025	0.025	C	C
2	b	5.549	5.922	0.056	0.062	A	A
2	c	7.503	8.120	0.033	0.039	B	B

sino una diversidad compuesta por “álamos blancos”, “roble”, “pinos”, “eucalipto”, “cipreses”, “casuarinas”, “fresnos” y “roble”. Mientras que el mayor número de individuos para el sector 2 corresponde en un 45% a la especie caducifolia *Populus alba* “álamo blanco”.

### 3.4 Resultados del análisis cuantitativo del tránsito vehicular

En forma complementaria al análisis de las mediciones sonoras de ambos Parques se ha evaluado la cantidad de vehículos contabilizada en los puntos más cercanos a la fuente del ruido, es decir a las autopistas (puntos “a” de cada sector). Los resultados obtenidos en verano e invierno en las correspondientes franjas horarias se representan en la Tabla 6. La mayor cantidad de vehículos corresponde a la categoría de autos-utilitarios en porcentajes variables, sin variaciones significativas entre Parques. Las motos, camiones y ómnibus presentan porcentajes muy bajos en ambos Parques.

## 4. CONCLUSIONES

El desarrollo de las mediciones de presión sonora ha ofrecido la posibilidad de calcular indicadores acústicos y estimar en qué medida el Parque O’Higgins y el Parque Lateral Acceso Este mitigan la contaminación sonora. Cabe aclarar que la reutilización de datos correspondientes a la campaña 2014 para el Parque O’Higgins responden a que no se han publicado en forma comparativa con la información inédita registrada para el Parque Lateral Acceso Este. La conjunción de los registros acústicos de ambos espacios vegetados por primera vez, junto con el análisis del diseño paisajístico de cada Parque, su composición morfológica y la distribución de la vegetación existente, permiten obtener una caracterización acústica completa en dos sectores significativos del AMM.

Los niveles sonoros fueron mayores en invierno en la mayoría de los puntos, en correspondencia con la menor biomasa y la abundancia de especies caducas que durante esta estación pierden el follaje. Para el caso del Parque O’Higgins la caracterización vegetal de los dos sectores medidos muestra una mayor cantidad de especies caducas (64 -76 %) y de origen exótico (98 %), similar al Parque Lateral Acceso Este (44 -79%) con el 100% de especies exóticas. En este sentido, se observa que una mayor proporción de especies perennifolias con follaje presente a lo largo de todo

el ciclo anual, lograría una mitigación uniforme del ruido durante las cuatro estaciones, incluida el invierno. El porcentaje de árboles en ambos Parques es alto (85 % y 100 %) y domina sobre los arbustos, cuya presencia es escasa o nula. En el Parque O’Higgins dominan los ejemplares de segunda magnitud forestal representados por la especie *Fraxinus excelsior* (48%) mientras que en el Parque Lateral Acceso Este hay mayor predominio de árboles de primera magnitud forestal (*Populus alba* 45%). Esta situación indica un alto porcentaje de vegetación arbórea monoespecífica en detrimento de la biodiversidad a la que debiera tenderse en términos de sustentabilidad ambiental. Por otro lado, la ausencia del estrato arbustivo incide en la eficiencia de la barrera natural antirruído, al no conformar un macizo vegetal compacto con un volumen de biomasa uniforme desde el nivel del suelo y complementando al estrato arbóreo.

En ambas estaciones del año y en todos los puntos evaluados los niveles sonoros decrecieron desde el punto más próximo a la fuente emisora de ruido hasta el punto cercano al receptor. Tanto el sector 1 como el 2 presentaron los menores valores promedios de ruido en verano debido a la mayor densidad de vegetación. En invierno el sector 1 mostró más atenuación acústica justificado por el mayor porcentaje de especies perennifolias.

En el Parque Lateral Acceso Este, los niveles sonoros decrecieron desde el punto más próximo a la fuente emisora de ruido hasta el punto cercano al receptor en todos los puntos evaluados. Tanto el sector 1 como el 2 presentaron los menores valores promedios de ruido en verano debido a la mayor densidad de vegetación proporcionada por el alto número de árboles de primera magnitud, gran porte y desarrollo vegetativo, aunque esté ausente el estrato arbustivo que aportaría mayor densidad de biomasa. 380

Para los dos Parques el Test de Tukey mostró diferencias significativas en ambos sectores entre verano e invierno, en los puntos cercanos al receptor. Aplicando la Ley de las Distancias, la correlación encontrada evidencia que los valores medidos son confiables en el sentido de que no hay errores de medición y/o registro, ni se observan niveles sonoros extraños al objetivo del estudio. Cabe destacar que es mínimo o nulo el porcentaje de especies nativas incorporadas al diseño de ambos Parques, las que ofrecerían mejores condiciones de adaptación al clima y la aridez del sitio de implantación. Esto trae aparejado un potencial estado de estrés hídrico que afectaría el vigor y desarrollo vegetativo de las

Tabla 6: Conteo vehicular estacional para cada sector de los Parques evaluados. Campaña 2014

Parque O’Higgins								
Tipo de vehículo	Sector 1				Sector 2			
	Verano		Invierno		Verano		Invierno	
	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad
<b>Autos y utilitarios</b>	<b>86</b>	1810	90	1680	<b>89</b>	1639	<b>89</b>	1736
<b>Camiones y ómnibus</b>	<b>4</b>	92	5	90	<b>3</b>	58	<b>4</b>	71
<b>Motos</b>	<b>10</b>	214	5	94	<b>8</b>	148	<b>7</b>	146
Parque Lateral Acceso Este								
Tipo de vehículo	Sector 1				Sector 2			
	Verano		Invierno		Verano		Invierno	
	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%	cantidad
<b>Autos y utilitarios</b>	<b>91</b>	2807	93	3095	<b>90</b>	3030	<b>93</b>	3139
<b>Camiones y ómnibus</b>	<b>4</b>	132	4	144	<b>6</b>	165	<b>4</b>	142
<b>Motos</b>	<b>5</b>	141	3	107	<b>4</b>	152	<b>3</b>	112

especies integrantes de esta barrera antirruido y, en consecuencia, su eficiencia.

Se concluye que, a partir del total de registros sonoros para ambos Parques, la mayor atenuación acústica aportada por la vegetación se verificó en verano debido al volumen de la biomasa y a la máxima expresión vegetativa de las especies. No obstante, una composición paisajística equilibrada entre árboles y arbustivos que aporte mayor densidad de vegetación, resultaría aún más eficiente en la atenuación del ruido y en la mejora de la calidad ambiental en el entorno urbano. Cabe destacar entonces la importancia de la correcta selección de especies tanto en la mitigación sonora, como en el aporte de biodiversidad, confort visual y demás servicios ecosistémicos. A futuro se prevé repetir estas mediciones de modo de verificar la tendencia del comportamiento analizado, en recambios forestales, remodelaciones y reposición de ejemplares, y las tareas de gestión encarada por los municipios en cada Parque.

#### FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La investigación recibió el apoyo financiero del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a través del proyecto PIP-0900 Convocatoria 2021 y la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología (ANPCyT) a través del proyecto PICT 03590-2018.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los integrantes del Laboratorio de Acústica de la UTN-FRM por la colaboración en las mediciones efectuadas y a la Dra. M. Alicia Cantón por sus contribuciones. La investigación fue realizada en el marco de un proyecto de tesis de la Maestría en Desarrollo Sustentable del Hábitat Humano (UTN-FRM) y el INAHE- Conicet Mendoza.

#### REFERENCIAS

Baldauf R. (2017). Roadside vegetation design characteristics that can improve local near-road air quality. *Transp. Res. D*. 52 (11), 354-361. DOI: 10.1016/j.trd.2017.03.013

Brambilla G., Gallo V., Asdrubali F. y D'Alessandro F. (2013). The perceived quality of soundscape in three urban parks in Rome. *J. Acoust. Soc. Am.* 134, 832-839. DOI:10.1121/1.4807811

Boschi C., Martínez C. F., Robles M. del C. (2023). Análisis de las características acústicas de barreras arbóreas en autopista de acceso a la ciudad de Mendoza. XVIII Congreso Argentino de Acústica. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-de-tres-de-febrero/introduccion-a-la-acustica-y-psicoacustica/actas-xviii-congreso-argentino-de-acustica-adaa-2023/82381955>

Correa E. N., Martínez C. F., Córca L., Cantón M. A., Pattini A., Lesino, G. (2007). Impacto sobre la visión de cielo de las distintas densidades edilicias forestadas. Evaluación a partir de imágenes hemisféricas. V Latin-American Meeting on Comfort and Energy Efficiency in the Built-Up Environment. Ouro Preto, Brasil. 8 al 10 de agosto, 2007, 415-424.

Demaria Castañeda I., Colorado-Aranguren D., Serrano-Pérez M. y Abad-Toribio L. (2014). Evaluación de la calidad acústica en los grandes parques urbanos. Memorias. XXXV Congreso Español de Acústica. VIII Congreso Ibérico de Acústica. Murcia, España. 29 al 31 de octubre, 2014. CD-ROM.

Di H., Liu X., Zhang J., Tong Z., Ji M., Li F., Feng T., Ma, Q. (2018). Estimation of the quality of an urban acoustic environment based on traffic noise evaluation models. *Applied Acoustics*, 141, 115-124. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.07.010>

DNRPA (2025). Estadística anual del parque activo. Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor [en línea]. [http://www.dnrpa.gov.ar/portal\\_dnrpa/boletines\\_estadisticos2.php](http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/boletines_estadisticos2.php)

Dzhambov A.M. y Dimitrova D. (2015). Green spaces and environmental noise perception. *Urban Forest. Urban Green.* 14 (4), 1000-1008. DOI: 10.1016/j.ufug.2015.09.006

Fernández Assumma, F., Martínez C., Cantón M. (2021). Estudio de impacto ambiental del Parque O'Higgins de la ciudad de Mendoza, luego de su remodelación. *Revista Averma*, 25,72-84.

Fletcher D.H., Garrett J.K., Thomas A., Fitch A., Cryle P., Shilton S., Jones L. (2022). Location, Location, Location: Modelling of Noise Mitigation by Urban Woodland Shows the Benefit of Targeted Tree Planting in Cities. *Sustainability* 2022, 14, 7079. <https://doi.org/10.3390/su14127079>

Hammer M. S., Fan Y., Swinburn T. K., Weber M., Weinhold D., Neitzel R. L. (2017). Applying a novel environmental health framework theory (IACT) to noise pollution policies in the United States, United Kingdom, and the Netherlands. *Journal of Environmental Planning and Management*. DOI: 10.1080/09640568.2017.1385448. [en línea]

Harris, C. (1998). Manual de medidas acústicas y control del ruido, Ed. Madrid, España: McGraw-Hill. [https://www.researchgate.net/publication/321779471\\_Applying\\_a\\_novel\\_environmental\\_health\\_framework\\_theory\\_IACT\\_to\\_noise\\_pollution\\_policies\\_in\\_the\\_United\\_States\\_United\\_Kingdom\\_and\\_the\\_Netherlands](https://www.researchgate.net/publication/321779471_Applying_a_novel_environmental_health_framework_theory_IACT_to_noise_pollution_policies_in_the_United_States_United_Kingdom_and_the_Netherlands)

INDEC (2022). Censo Poblacional 2022. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [en línea] [https://www.indec.gov.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=41&id\\_tema\\_3=135](https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135) [consulta: 29 de julio de 2025]

IRAM 4062. (2021). Ruidos molestos al vecindario. Método de medición y clasificación. Instituto Argentino de Normalización y Certificación., Buenos Aires, Argentina, 2021.

ISO 9613-2 (2024). Acoustics-attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation. International Organization for Standardization ISO. Ginebra, Suiza.

Korniyenko, S. V., & Zenin, A. M. (2023). Correlation between sound sources and acoustic quality in urbanized areas. *Stroitel'stvo Unikal'nyh Zdanij i Sooruzenij*, (4), 1-15.

Martínez C. F., Cantón M. A., Flores Asín J. E., Suárez P. A. (2020). Estrés en cuarentena. Uso de espacios vegetados y paseos virtuales en la ciudad-oasis de Mendoza. [en línea] [consulta: 4 de agosto de 2025] <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/blog/estres-en-cuarentena-uso-de-espacios-vegetados-y-paseos-virtuales-en-la-ciudad-oasis-de-mendoza/>

Muñoz-Vargas G. y Gutiérrez L. (2007). Medición de los Niveles de Emisión Sonora en la Ciudad de Mendoza. Informe a la Municipal de la Ciudad de Mendoza-Laboratorio de Acústica "Mario G. Camín". Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Mendoza. Argentina, 12 pp.

- Organización Mundial de la Salud (2022). Noise. [en línea] <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/noise> Oficina Regional para Europa (2016). Espacios verdes urbanos y salud. [en línea] <https://iris.who.int/handle/10665/345751>[consulta: 19 de julio de 2025]
- Parlamento Europeo (2025). La contaminación atmosférica y acústica. [en línea] [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/es/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_5.4.5.html](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/es/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.4.5.html)
- Pérez Porto J. (2018). Contaminación sonora. Definición [en línea]. <https://definicion.de/contaminacion-sonora/> [consulta: 6 de agosto de 2025]
- Robles, M. C., Martínez, C. F., Boschi, C. (2019). Los espacios verdes como estrategia de mitigación de la contaminación sonora. Evaluación y análisis del parque O'Higgins de la ciudad de Mendoza- Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Vol. 35, Núm. 4 (2019). 889-904 pp. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.09>