

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL DURANTE LA PANDEMIA COVID-19 EN CÓRDOBA, ARGENTINA

ENVIRONMENTAL NOISE LEVELS DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN CÓRDOBA, ARGENTINA

**Jimena Muratore^{a,b}, Ana L. Maggi^{a,b,c}, Sara Gaetán^{a,b}, Luciano Romero^a, Francisco
Alassia^a, Alan Santillán^a, Jorge A. Pérez Villalobo^a, María Hinalaf^{a,c}**

^a*Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), UE CONICET-UTN, Maestro. M. López esq., Cruz Roja, CP 5016, Córdoba, Argentina, acustica@frc.utn.edu.ar, <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/cintra/>*

^b*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. <http://www.conicet.gov.ar/>*

^c*Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, Enrique Barros s/n, CP 5000 Córdoba, Argentina, <https://www.fono.fcm.unc.edu.ar/>*

Palabras clave: COVID-19, niveles de ruido ambiental, contaminación acústica, aislamiento social.

Resumen. La situación sanitaria generada por el COVID-19 obligó a los gobiernos a implementar medidas de aislamiento social. Dicho bloqueo generó efectos en la contaminación sonora. El objetivo del presente trabajo fue analizar los niveles de ruido ambiental en diferentes puntos de medición de la ciudad de Córdoba, Argentina, comparando dos momentos con diferente grado de restricción: Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) y Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio (DSPO). Se registraron los niveles sonoros continuo equivalente compensados A, LAeq[dBA] a través de Sound Analyzer App en cinco horarios a lo largo de un día, durante una semana. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre los niveles acústicos del ASPO y el DSPO. Frente a un escenario acústico sin precedentes se busca crear conciencia sobre los beneficios de la reducción de la contaminación sonora.

Keywords: COVID-19, environmental noise levels, noise pollution, social isolation.

Abstract. The health situation generated by COVID-19 forced governments to implement social isolation measures. This blocking generated effects on noise pollution. The aim of this work was to analyze the environmental noise levels at different measurement points in the city of Córdoba, Argentina, comparing two moments with different degrees of restriction: Preventive and Obligatory Social Isolation (ASPO) and Preventive and Obligatory Social Distancing (DSPO). A-weighted equivalent continuous sound pressure level LAeq[dBA] was recorded through the Sound Analyzer App at five times throughout a day, during a week. The results show statistically significant differences between the acoustic levels of the ASPO and the DSPO. Faced with an unprecedented acoustic scenario, it seeks to create awareness about the benefits of reducing noise pollution.

1 INTRODUCCIÓN

A finales de 2019, China confirmó la detección de una nueva infección por coronavirus (COVID-19) que se expandió velozmente por el país y luego a diferentes naciones. Como consecuencia de la evolución de la enfermedad, en marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud declaró formalmente la situación de pandemia por COVID-19.

En Argentina, el 20 de marzo de 2020, el gobierno nacional decretó el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), disposición mediante la cual se estableció que las personas debían permanecer en sus hogares. Sólo estaban permitidas las salidas indispensables para cubrir las necesidades básicas de alimentación, salud e higiene con excepción de los servicios llamados esenciales ([Decreto 297.2020](#)). Esta situación condujo a una fuerte reducción de la movilidad. Progresivamente el aislamiento se fue administrando a través de diferentes fases, aumentando el número de actividades exceptuadas y como consecuencia la movilidad de la población.

El bloqueo implementado con el objetivo de reducir el contacto entre personas y, como consecuencia, la expansión de la enfermedad trajo aparejados cambios en la percepción del entorno sonoro. En Argentina, el confinamiento provocó una disminución de la percepción de sonidos mecánicos y un aumento de la percepción de sonidos biológicos, acompañado de sensaciones de tranquilidad y felicidad, siendo las ciudades más pobladas las que percibieron mayores cambios ([Maggi et al., 2021](#)).

Mientras que otros estudios incluyeron la descripción de los cambios cualitativos y perceptuales que se han producido en relación con el paisaje sonoro ([Maggi et al., 2021](#); [Munoz et al., 2020](#); [Bartalucci et al., 2021](#); [Redel-Macías et al., 2021](#)), en este artículo nos focalizamos en datos cuantitativos y describimos la reducción de la contaminación sonora en términos puramente objetivos. Un enfoque similar se ha llevado a cabo en estudios como el de [Aletta et al. \(2020\)](#), [Asensio et al. \(2020\)](#) y [Terry et al. \(2021\)](#). El objetivo del presente trabajo fue analizar los niveles de ruido ambiental en diferentes puntos de medición de la ciudad de Córdoba, Argentina, comparando dos momentos con diferente grado de restricción durante la pandemia: Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) y Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio (DSPO).

2 METODOLOGÍA

La investigación fue llevada a cabo por las líneas de Contaminación Sonora y Conservación de la Audición del Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA), Unidad Ejecutora de doble dependencia CONICET – UTN, Córdoba, Argentina.

Se realizó un estudio descriptivo correlacional longitudinal. Se registraron los niveles sonoros continuo equivalente compensados A (LAeq[dBA]) a través de Sound Analyzer App, la cual fue previamente calibrada en cada uno de los dispositivos utilizados. Las mediciones se llevaron a cabo en cinco horarios: 1:00 hora, 9:00 horas, 13:00 horas, 17:00 horas y 21:00 horas, cada día, durante los siete días de una semana del ASPO y una semana del DSPO. Cada medición tuvo una duración de aproximadamente 20 minutos. Las mediciones se realizaron en diferentes barrios de la ciudad de Córdoba, Argentina: Nueva Córdoba, General Paz y General Pueyrredón, siendo en todos los casos viviendas que dan hacia la calle, ubicadas en los pisos 12, 9 y planta baja, respectivamente, y donde se registraron los niveles sonoros en fachada. Asimismo, y simultáneamente con los relevamientos de ruido, se registraron las

condiciones climáticas (temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, viento y visibilidad) según los datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Las series de mediciones se realizaron en dos momentos. El registro inicial se efectuó entre los días 15/4/20 y el 21/4/20. Durante ese período Argentina se encontraba en la fase 2 denominada “aislamiento administrado” (vigencia del [Decr. 355/2020](#)). En esta fase, la movilidad de la población se limitó hasta el 25% ([Argentina, Ministerio de Salud, 2020](#)). En ese momento, el acatamiento a las medidas implementadas por parte de la población era muy alto.

La segunda serie de mediciones se efectuó entre los días 30/8/20 y 05/9/20. Durante ese período, la situación en Argentina era heterogénea. Córdoba transitaba el Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio (DSPO) (vigencia del [Decr. 714/2020](#)). La ciudad viraba entre las fases 3 “segmentación geográfica” y 4 “reapertura progresiva”. En esas fases, oficialmente la movilidad de la población oscilaba entre un 50% y un 75% ([Argentina, Ministerio de Salud, 2020](#)). En ese momento, el acatamiento de las medidas implementadas era considerablemente menor a la instancia inicial, tomando características similares a la “normalidad”, razón por la cual se decidió llevar a cabo la segunda instancia de mediciones.

En el análisis estadístico descriptivo se utilizaron gráficos box plot para representar los niveles de ruido ambiental durante el ASPO y el DSPO y gráficos de barra para particionar dicho análisis por días de la semana, horarios y puntos de medición. En el análisis inferencial se aplicó el Coeficiente de Correlación de Pearson para valorar la asociación lineal entre las variables climáticas y el LAeq[dBA]. Se consideró relación lineal positiva o directa cuando los valores se acercaron a 1, asociación lineal negativa o inversa cuando los valores se acercaron a -1 y ausencia de relación lineal cuando resultaron próximos a 0. Se aplicó el test T para muestras apareadas para comparar el LAeq[dBA] del ASPO y el DSPO entre los diferentes días, horarios y puntos de medición. Se aplicó el Test T para muestras independientes para comparar el LAeq[dBA] de la semana con el del fin de semana (sábado y domingo) del ASPO y el LAeq[dBA] de la semana con el del fin de semana del DSPO. Se consideró un nivel de significación de $p < 0,05$. Se utilizó el software estadístico STATA 16.

Barrio	Ubicación en la ciudad	Fuentes principales de ruido en condiciones típicas	Imagen
Nueva Córdoba (-31.42332040373665, -64.17728463788987)	Centro	Tránsito automotor (vehículos livianos y pesados), comercios, personas hablando	
General Paz (-31.414185157133563, -64.16958653159847)	Pericentral sudeste	Tránsito automotor (vehículos livianos y pesados), fuente de agua, personas hablando, chicos jugando, comercios	

<p style="text-align: center;">General Pueyrredón (-31.406221741593395, -64.16391787392665)</p>	<p style="text-align: center;">Pericentral noreste</p>	<p style="text-align: center;">Tránsito automotor (vehículos livianos), personas hablando</p>	
---	--	---	---

Tabla 1. Puntos de Medición.

3 RESULTADOS

Se evaluó un total de 210 mediciones de LAeq[dBA]. Los niveles sonoros obtenidos fueron evaluados en relación a las condiciones climáticas, al momento de medición, al día de la semana, al horario y al punto de medición.

Condiciones climáticas	Media		Desvío Estándar		Mínimo		Máximo		Correlación con LAeq[dBA]	
	ASPO	DSPO	ASPO	DSPO	ASPO	DSPO	ASPO	DSPO	ASPO	DSPO
Temperatura (°C)	21,97	11,94	5,78	4,17	11,6	4,8	33,2	21,7	0,15	0,14
Humedad relativa (%)	54	63	17	21	29	27	81	92	-0,16	0,05
Presión atmosférica (hPa)	969	973	2,9	4,9	964	965,3	974,2	980,8	0,04	-0,15
Velocidad del viento (km/h)	6,65	7,28	4,53	3,85	1	1	18	18	0,15	-0,01
Visibilidad (km)	10	9,61	0	1,48	10	1,5	10	10	-	-0,04

Tabla 2. Condiciones climáticas durante las mediciones de los niveles de ruido ambiental

En la [Tabla 2](#) se muestran las condiciones climáticas presentes durante el ASPO y el DSPO según los datos del Servicio Meteorológico Nacional. Se evidencia baja correlación lineal con el LAeq[dBA].

Momento de medición	Media	Desvío Estándar	Coefficiente de variación (%)	Intervalo de confianza (95%)
ASPO	50,75	10,99	21,66	48,63 - 52,88
DSPO	54,64	11,53	21,10	52,40 - 56,87

Tabla 3. Niveles de ruido ambiental (LAeq[dBA]) durante el ASPO y el DSPO

En la [Tabla 3](#) se presentan los valores de LAeq[dBA] registrados durante los dos momentos de medición: ASPO y DSPO. El ASPO presentó una media de 50,75 LAeq[dBA] mientras que la media del DSPO aumentó a 54,64. La diferencia entre ambos registros fue de 3,89 LAeq[dBA] y resultó estadísticamente significativa ($p=0,00$).

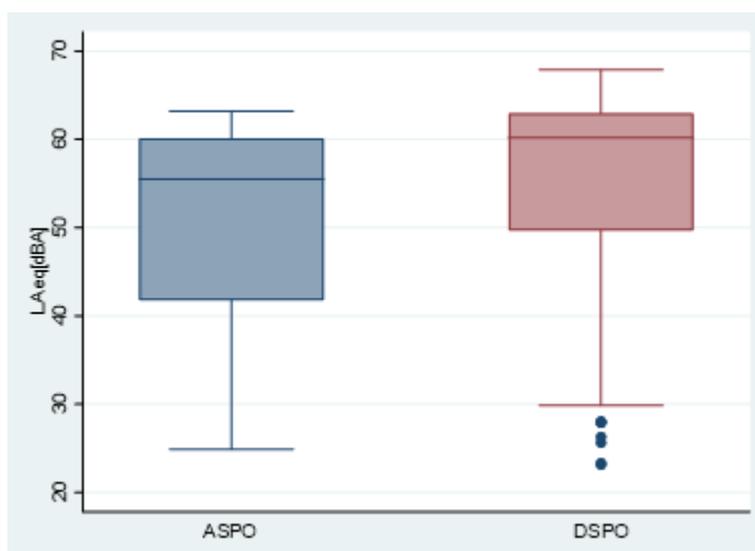


Figura 1. Niveles de ruido ambiental (LAeq[dBA]) durante el ASPO (gris) y el DSPO (rojo)

En la [Figura 1](#) se representa a través de box plot los valores de LAeq[dBA] registrados durante el ASPO y el DSPO. El ASPO evidencia mayor amplitud en los valores medidos respecto del DSPO, los cuales se presentan más concentrados. Los LAeq[dBA] medidos fueron menores en el ASPO respecto del DSPO. Lo mismo se observa con los mínimos y máximos representados por los bigotes. No obstante, en el DSPO se observan valores atípicos, algunos de ellos inferiores al mínimo del ASPO, en el cual no se observan valores atípicos.

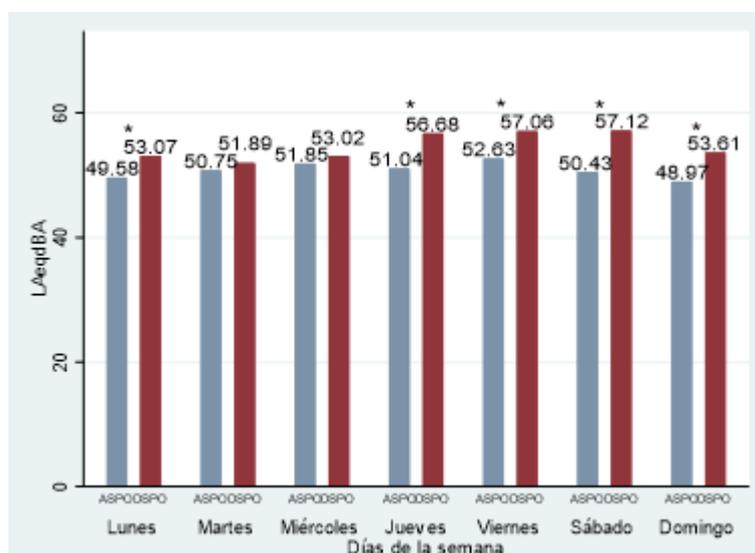


Figura 2. Niveles de ruido ambiental (LAeq[dBA]) durante el ASPO (gris) y el DSPO (rojo), por día. Diferencias estadísticamente significativas (*)

En la [Figura 2](#) se representan los niveles de LAeq[dBA] registrados durante el ASPO y el DSPO para cada uno de los días de la semana. Al comparar las dos instancias de medición, el DSPO muestra mayores valores de LAeq[dBA] en todos los casos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas los días lunes ($p=0,01$), jueves ($p=0,00$), viernes ($p=0,00$), sábado ($p=0,00$) y domingo ($p=0,02$).

Para analizar los niveles de ruido ambiental durante la semana y el fin de semana se comparó la media de LAeq[dBA] de la semana (51,71) con la media del fin de semana (49,70) durante el ASPO y la media de LAeq[dBA] de la semana (54,35) con la media del fin de semana (55,36) durante el DSPO. Durante el ASPO los valores de LAeq[dBA] bajaron el fin de semana respecto de la semana mientras que durante el DSPO subieron. En ambos casos la diferencia no fue estadísticamente significativa.

También se comparó la media de LAeq[dBA] de la semana del ASPO (51,71) con la media de la semana del DSPO (54,35). La diferencia no fue estadísticamente significativa. A su vez se comparó la media del fin de semana del ASPO (49,70) con la media del fin de semana del DSPO (53,36). La diferencia fue estadísticamente significativa ($p=0,049$).

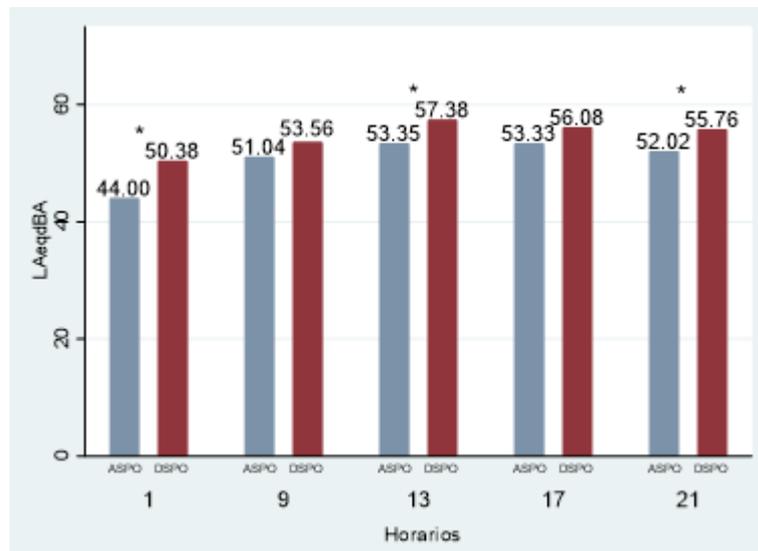


Figura 3. Niveles de ruido ambiental (LAeq[dBA]) durante el ASPO (gris) y el DSPO (rojo), por horario. Diferencias estadísticamente significativas (*)

En la [Figura 3](#) se representan los niveles de ruido ambiental registrados durante el ASPO y el DSPO para cada uno de los horarios: 1 hs, 9 hs, 13 hs, 17 hs y 21 hs. Al comparar las dos instancias de medición, el DSPO muestra mayores valores de LAeq[dBA] en todos los casos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la 1 hs ($p=0,00$), las 13 hs ($p=0,00$) y las 21 hs ($p=0,00$).

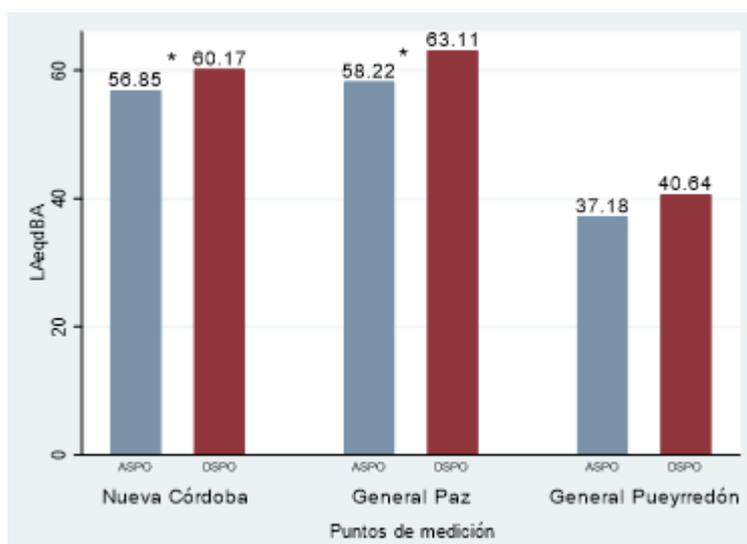


Figura 4. Niveles de ruido ambiental (LAeq[dBA]) de todos los puntos de medición durante el ASPO (gris) y el DSPO (rojo), por ubicación. Diferencias estadísticamente significativas (*)

En la [Figura 4](#) se representan los niveles de ruido ambiental registrados durante el ASPO y el DSPO para cada uno de los puntos de medición. El barrio General Paz es el punto de medición con mayores niveles de LAeq[dBA], seguido por Nueva Córdoba y en último lugar General Pueyrredón. Al comparar los dos momentos de medición, el DSPO muestra los mayores valores de LAeq[dBA] en todos los casos. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el ASPO y el DSPO en Nueva Córdoba ($p=0,00$) y en General Paz ($p=0,00$). General Pueyrredón estuvo al borde de la significación ($p=0,05$).

4 DISCUSIÓN

El ruido ambiental es uno de los contaminantes más frecuentes en las ciudades modernas. No sólo es una causa de molestias sino que también produce efectos en la salud, razón por la cual constituye una preocupación para la salud pública y la calidad ambiental ([Kogan et al., 2021](#)). La situación sanitaria provocada por la pandemia COVID-19 impulsó la implementación de medidas de aislamiento que constituyeron una oportunidad sin precedentes para estudiar los efectos de las fuertes reducciones de las actividades sociales en la contaminación ambiental.

El objetivo del presente trabajo fue analizar los niveles de ruido ambiental en cinco horarios a lo largo de un día, durante los siete días de una semana, en distintos puntos de medición de la ciudad de Córdoba, Argentina, comparando dos momentos con diferente grado de restricción durante la pandemia: ASPO y DSPO. Los resultados muestran que los niveles acústicos registrados durante el ASPO fueron menores respecto de los valores medidos durante el DSPO. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el LAeq[dBA] del ASPO y el DSPO en la mayoría de los días de la semana y horarios registrados y en dos de los tres puntos de medición.

Estudios similares al que aquí se presenta se llevaron a cabo alrededor del mundo. En Europa, particularmente en Inglaterra, [Aletta et al. \(2020\)](#) publicaron un trabajo tomando a Londres como caso de estudio. Los investigadores realizaron una serie de grabaciones en

diversos espacios públicos urbanos con diferentes composiciones de fuentes de sonido durante la primavera de 2019 (antes del cierre) y la primavera de 2020 (durante el cierre). Observaron una reducción promedio de 5,4 dBA (LAeq).

En Francia, el centro Acoucit  ha investigado los cambios en el entorno sonoro y su percepción durante el período de bloqueo por COVID-19. Los investigadores adoptaron un enfoque multidimensional, combinando mediciones acústicas y mapeo de ruido con el estudio de la percepción sonora autoinformada. En lo que respecta a los análisis objetivos, observaron reducciones de 4 dBA a 6 dBA (Lden) al comparar los registros en el período de aislamiento con los valores t picos en la situación "normal", antes del bloqueo en las áreas conurbanas de Lyon y Grenoble ([Munoz et al., 2020](#)).

En España, [Asensio, Pavón y de Arcas \(2020\)](#) describieron la reducción de la contaminación acústica producida por el confinamiento en Madrid y analizaron los cambios en los patrones temporales del ruido, que est n fuertemente correlacionados con la adaptación de la actividad y el comportamiento de la población a las nuevas circunstancias. Registraron una reducción del nivel sonoro que osciló entre 4 dBA y 6 dBA para los indicadores Ld, Le y Ln.

En Italia, [Bartalucci et al. \(2020\)](#) monitorearon las tendencias de los niveles de ruido antes y después de la fase de bloqueo en la ciudad de Monza. Observaron una disminución de los niveles de ruido que oscilaba entre 6 dBA y 10 dBA.

En Alemania, [Hornberg et al. \(2021\)](#) realizaron una comparación antes y durante el bloqueo en el área del Ruhr de los niveles de presión sonora continua equivalente ponderados A, estratificando sus datos por categoría de uso de la tierra, días de la semana y horarios. Observaron una reducción de ruido global media de 5,1 dBA.

En Estados Unidos, [Terry et al. \(2021\)](#) midieron los niveles de sonido en tres áreas urbanas de Boston en tres períodos de tiempo: en el otoño y el verano antes de la pandemia e inmediatamente después del cierre. Registraron niveles de sonido reducidos al comparar los tiempos pandémicos con los no pandémicos.

En Latinoamérica, particularmente en Brasil, [de Lima Andrade et al. \(2021\)](#) analizaron la influencia de la pandemia COVID-19 en el ruido ambiental externo de un hospital público en Sorocaba. Hallaron una reducción del ruido ambiental durante la pandemia. En Chile, [Ojeda y Ruiz \(2021\)](#) monitorearon el ruido sísmico ambiental para determinar la efectividad de las políticas públicas impuestas para reducir la movilidad urbana durante la pandemia. Observaron fuertes similitudes entre el ruido sísmico antropogénico y los indicadores de movilidad humana en Santiago de Chile y hallaron variaciones producidas por las restricciones impuestas.

Como puede observarse todas las investigaciones informan reducciones de los niveles de ruido ambiental, al igual que en el presente trabajo.

Se reconocen como limitaciones que las mediciones fueron realizadas solamente en tres barrios de la ciudad de Córdoba (dos de ellos, próximos entre sí). A su vez, los registros se llevaron a cabo con una aplicación (app) de medición de sonido y no a través de medidores de nivel sonoro profesionales o redes de monitoreo de ruido. La elección del instrumento de

medición se basó en que, al momento de la realización de este estudio, las restricciones derivadas del confinamiento por COVID-19 eran muy estrictas por lo que no estaba permitido el acceso a los lugares de trabajo y, por lo tanto, no fue posible hacer uso de los instrumentos de medición profesionales. A su vez, en Argentina los mapas de ruido no son habituales a excepción de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

No obstante, [Kardous y Shaw \(2014\)](#) evaluaron una serie de aplicaciones de medición de sonido para teléfonos inteligentes que resultaron confiables al ser comparadas con sonómetros profesionales. Incluso, algunos de los trabajos citados en la presente investigación, como el de [Terry et al. \(2021\)](#) también utilizaron una app para realizar las mediciones. Sin embargo, el empleo de una aplicación para la realización de las mediciones se reconoce como la principal limitación del presente trabajo.

5 CONCLUSIÓN

La pandemia COVID-19 que ha afectado de manera muy significativa la salud de tantas personas también ha tenido un impacto positivo sobre el medio ambiente a través de la reducción de la contaminación sonora. Trabajos como el que aquí se presenta ayudan a pensar los entornos sonoros futuros para procurar que el efecto fortuito producido por la implementación del bloqueo no desaparezca completamente a medida que el mundo vaya saliendo del aislamiento, contribuyendo a que las ciudades sean más saludables y sostenibles.

5 REFERENCIAS

Aletta, F., Oberman, T., Mitchell, A., Tong, H., and Kang, J. "Assessing the changing urban sound environment during the COVID-19 lockdown period using short-term acoustic measurements," *Noise Map*, 7(1): 123–134, 2020.

Argentina. Ministerio de Salud. "Fases de administración del aislamiento" <https://www.argentina.gov.ar/coronavirus/aislamiento/fases> (Visto el 26/10/20).

Argentina. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. "Aislamiento social preventivo y obligatorio", Decreto 297/2020 DECNU-2020-297-APN-PTE, Boletín Oficial No. 15887/20 v. 20/03/2020, <https://www.boletino-ficial.gov.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320> (Visto 12/04/21).

Argentina. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. "Aislamiento social preventivo y obligatorio", Decreto 355/2020 DECNU-2020-355-APN-PTE, Boletín Oficial No. 16871/20 v, 11/04/2020, <https://www.boletino-ficial.gov.ar/detalleAviso/primera/227694/20200411> (Visto 12/04/21).

Argentina. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. "Aislamiento social preventivo y obligatorio", Decreto 714/2020 DECNU-2020-297-APN-PTE, Boletín Oficial No. 15887/20 v. 20/03/2020, <https://www.boletinoficial.gov.ar/detalleAviso/primera/234257/20200831> (Visto el 30/08/21).

Asensio, C., Pavon, I., and de Arcas, G. "Changes in noise levels in the city of Madrid during COVID-19 lockdown in 2020," *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(3): 1748–1755, 2020.

Bartalucci, C., Bellomini, R., Luzzi, S., Pulella, P., and Torelli, G. “A survey on the soundscape perception before and during the COVID-19 pandemic in Italy,” *Noise Mapping*, 8(1): 65–88, 2021.

de Lima Andrade, E., de Lima, E. A., Simonetti, V. C., de Oliveira, R. A., Zannin, P. H. T., da Cunha, D. C., and Martins, A. C. G. Influence of the COVID-19 pandemic on the external environmental noise of a public hospital in Sorocaba, Brazil. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 9(69), 44-51, 2021.

Hornberg, J., Haselhoff, T., Lawrence, B. T., Fischer, J. L., Ahmed, S., Gruehn, D., and Moebus, S. Impact of the COVID-19 Lockdown Measures on Noise Levels in Urban Areas—A Pre/during Comparison of Long-Term Sound Pressure Measurements in the Ruhr Area, Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4653, 2021.

Kogan, P., Gale, T., Arenas, J. P., and Arias, C. Development and application of practical criteria for the recognition of potential Health Restoration Soundscapes (HeReS) in urban greenspaces. *Science of The Total Environment*, 148541, 2021.

Kardous, C. A., and Shaw, P. B.. Evaluation of smartphone sound measurement applications. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(4), EL186-EL192, 2014.

Maggi, A. L., Muratore, J., Gaetán, S., Zalazar Jaime, M. F., Evin, D., Pérez Villalobo, J. A., and Hinalaf, M. Perception of the acoustic environment during COVID-19 lockdown in Argentina, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 149(6):3902-3909, 2021.

Munoz, P., Vincent, B., Domergue, C., Gissinger, V., Guillot, S., Halbwachs, Y., and Janillon, V. Lockdown during COVID-19 pandemic: Impact on road traffic noise and on the perception of sound environment in France. *Noise Mapping*, 7(1), 287-302, 2020.

Ojeda, J., & Ruiz, S. Seismic noise variability as an indicator of urban mobility during the COVID-19 pandemic in the Santiago metropolitan region, Chile. *Solid Earth*, 12(5), 1075-1085, 2021.

Redel-Macias, M. D., Aparicio-Martinez, P., Pinzi, S., Arezes, P., and Cubero-Atienza, A. J. “Monitoring sound and its perception during the lockdown and de-escalation of COVID-19 Pandemic: A Spanish study,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7): 3392, 2021.

Terry, C., Rothendler, M., Zipf, L., Dietze, M. C., and Primack, R. B. Effects of the COVID-19 pandemic on noise pollution in three protected areas in metropolitan Boston (USA). *Biological Conservation*, 256, 109039, 2021.