

Sonidos urbanos inusuales en una vecindad al Oeste de la ciudad de La Habana

Non usual urban sounds in a Western Neighborhood of Havana City

Carlos Barceló Pérez ^{1*}

Yamile González Sánchez¹

¹Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: barcelo@inhem.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La fuente principal de ruido en la ciudad de La Habana es el tráfico terrestre. No obstante, las quejas mayormente se relacionaron con fuentes de ruido mecánico y audio musical. El pasado año algunas quejas acerca de la exposición a los así llamados “ataques sónicos” fueron presentadas por diplomáticos de Estados Unidos.

Objetivo: Fundamentar la improbabilidad de que los sonidos urbanos inusuales aquí referidos constituyeran ataques sónicos.

Métodos: Se analizaron grabaciones facilitadas del sonido objetivo y también se evaluó el ruido cosmopolita a través de mediciones del nivel sonoro.

Resultados: Considerando el ambiente sonoro nocturno en la vecindad suburbana y las muestras grabadas de sonido objetivo, se observó que el ruido de fondo en la noche está relacionado en cierta medida con la presencia o ausencia de grillos (*grillus assimilis*) en los espacios verdes de la vecindad residencial, al oeste de La Habana. El sonido objetivo se describió en función de su estructura de frecuencia por dos morfologías principales, una de ellas refleja un ruido de banda ancha con un tono de alta frecuencia superpuesto.

La otra no contiene tono de alta frecuencia. Varios eventos de sonidos objetivos grabados mostraron cierta similitud con los sonidos de fondo con grillos añadidos.

Conclusiones: La intensidad del sonido y sus estructuras de frecuencia no sostienen la hipótesis de un daño inducido de salud. Algunas veces el nivel de sonido objetivo es cercano al nivel de fondo ambiental. El sonido direccional no parece capaz de penetrar el ambiente construido.

Palabras clave: Sonidos urbanos; ruido; fondo sonoro cosmopolita; espectro de sonido.

ABSTRACT

Introduction: The main source of noise in the city of Havana is land traffic. However, complaints have mostly dealt with sources of mechanical noise and musical audio. Last year there were some complaints about exposure to so-called "sonic attacks" by US diplomats.

Objective: Ground the improbability that the unusual urban sounds referred here constituted sonic attacks.

Methods: Some recordings of the target sound supplied were analyzed and also, background noise was characterized through sound level measurements. It was watched that, background noise at night is connected eventually to presence or absence of crickets (*Grillus assimilis*) in green settings of a residential neighborhood, Western of Havana.

Results: Target sound is described on behalf its frequency structure, by two main shapes, one of them reflects a broadband noise with a high pitch overlapped. The other one has no high frequency pitch. Several target sounds events recorded show certain likeness to the background with cricket sounds.

Conclusions: The intensity of exposure does not support the hypothesis of induced health damage. Sometimes the target sound level is close to the background level. Directional sound at the reported levels does not seem able to penetrate the built environment.

Keywords: Urban sound; noise; cosmopolitan background sound; sound spectrum.

Recibido: 28/03/2018

Aceptado: 01/04/2018

Introducción

Desde la perspectiva de la salud y el desarrollo sostenible resulta importante sostener la visión de los ambientes saludables como una vía para la promoción de salud y una mejor calidad de vida. Debido al creciente proceso de urbanización, debe ser importante considerar lo que es una ciudad saludable.

Una Ciudad Saludable ha sido definida como una que está continuamente creando y mejorando aquellos ambientes físicos y sociales con recursos de la comunidad y posibilita capacitar a las personas para apoyarse mutuamente unas a otras en el desempeño de todas las funciones de la vida y en el desenvolvimiento de su máximo potencial.⁽¹⁾

El medio residencial se considera un determinante de salud. Luchar por una ciudad saludable significa identificación y gerencia de los ambientes para reducir la exposición a los factores de riesgo y de aquí facilitar alternativas dirigidas a enfrentar los retos relativos a los asentamientos humanos. Entre los factores de riesgo físicos será necesario tratar los eventos del ruido.⁽²⁾

La exposición al sonido está relacionada no solo con sensaciones placenteras sino con disfunciones psicosomáticas ocasionales, caso del ruido, las cuales frecuentemente se reflejan como molestia y quejas.⁽³⁾

Los sonidos de intensidad moderada pueden estar asociados principalmente a efectos no auditivos.⁽⁴⁾

El sonido como conjunto de ondas de presión que se propagan en un medio elástico abarca infrasonidos con frecuencias bajo 20 Hertzios (Hz). La exposición humana pudiera

estar asociada a la molestia, los trastornos del sueño, el dolor de cabeza y disturbios de la concentración en población adulta.⁽⁵⁾

Los ultrasonidos refieren ondas sonoras con frecuencias sobre los 20 kiloHertzios (kHz). Algunas veces ellos parecen inducir efectos psicosomáticos inespecíficos y en otros casos, pérdida auditiva asociada con alta frecuencia y fuertes inmisiones.⁽⁶⁾

Recientemente se señaló que un fenómeno direccional está relacionado con los episodios antes mencionados; 18 de 21 personas aquejadas declararon exposición a sonido, 3 de 21 no percibieron ruido y no hubo absoluta coincidencia en el posible tono asociado, no obstante, un criterio de alta frecuencia prevalece.⁽⁷⁾ Así, han sido descritos proyectores de sonido,⁽⁸⁾ altavoces direccionales⁽⁹⁾ y aun otros. Modernamente, el ultrasonido ha sido usado como herramienta de transmisión direccional que conducen ondas sonoras en un estrecho haz.⁽¹⁰⁾ De cualquier modo, las frecuencias ultra-altas devienen atenuadas e interferidas, de modo que un haz ultrasónico no alcanza propagación expedita en largas distancias. Aún más, se plantea que no hay efectos dañinos. Así, esto significa que este recurso no es adecuado para un “ataque sónico”.⁽¹¹⁾

La audición humana abarca recepción de ondas sonoras en la región de frecuencias entre 20 – 20000 Hz. La reducción temporal y permanente del umbral auditivo (agudeza auditiva) pudiera ser producida en los humanos con elevadas dosis de exposición. Diversos daños están relacionados con una relación dosis-respuesta. La pérdida auditiva (sordera) pudiera resultar una consecuencia de exposición ocupacional de largo término (daño neurosensorial). Pero existe acuerdo sobre el mecanismo para alcanzar una pérdida repentina permanente de umbral auditivo luego de la exposición a alta intensidad, sobre 120 decibeles de presión de sonido

[dB(spl)], de ruido de impulso.

Cualquier sonido pudiera producir una primera reacción (orientación y avivamiento). Considerando sonidos de intensidad moderada, sobre 60 decibeles fisiológicos [dB(A)], pudiera ser posible sufrir un efecto auditivo, citado como una pérdida de agudeza auditiva o salto temporal de umbral (TTS), debido a la tendencia a recuperar la

sensibilidad después de la exposición, lo anterior incluye el así llamado reflejo estapedial –incremento de la impedancia del oído medio□, que desempeña una protección auditiva.

Cuando la exposición dura suficiente tiempo (años) a alto nivel de intensidad -sobre 85 dB(A)-, la reducción de agudeza pudiera ser progresiva y permanente y da lugar a un salto permanente de umbral auditivo (PTS). Desde el punto de vista de la salud pública, se han establecido límites de exposición para escenarios ocupacionales y públicos. Por ejemplo, máximos sugeridos permisibles “niveles sonoros – tiempo de exposición” se vinculan a las recomendaciones del Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) para trabajadores.

A pesar del poco uso de las armas sónicas, deberá ser factible mencionarlas como fuente posible de eventos sonoros inusuales.⁽¹²⁾

La fuente de sonido urbano principal en las ciudades cubanas es el tráfico terrestre. Las quejas sin embargo aparecen principalmente relacionadas a ventiladores, aparatos de aire acondicionado y música que escapa de lugares de entretenimiento. La investigación sobre la exposición pública local al ruido ambiental revela algunos impactos en salud del ruido urbano en población cubana. Por ejemplo, algunos efectos de la exposición en amas de casa resultan expresados como una relación ecológica funcional entre el nivel sonoro y la percepción subjetiva y la molestia.⁽¹³⁾

Algunos posibles episodios sonoros no usuales han sido recientemente publicados en los medios y descritos como “ataques sónicos” (sonidos objetivos) por diplomáticos de los Estados Unidos en La Habana. Estos episodios fueron informados a las autoridades cubanas por vez primera en febrero 2017. Atendiendo a una primera aproximación, pretendemos fundamentar la improbabilidad de que los sonidos urbanos inusuales aquí referidos constituyan ataques sónicos considerando niveles sonoros y estructuras de frecuencias.

Métodos

En interés de la descripción de los episodios sonoros inusuales, atribuidos a diplomáticos estadounidenses, que fueron principalmente percibidos en sus viviendas en La Habana, se realizaron mediciones de campo del ruido de fondo en una vecindad del oeste de la ciudad de La Habana y también se evaluó un grupo de grabaciones de eventos, que duraron desde segundos hasta algunos minutos. El nivel de reproducción de las grabaciones no saturó el canal de audio en ningún caso. Hubo algunas incertidumbres respecto a los niveles de presión de sonido debido a que ninguna de las grabaciones disponibles se mostró calibrada para la reproducción. Así, hubo diversas mediciones de fondo sonoro [el fondo es el nivel sonoro remanente cuando la fuente de interés no emite] y sonido objetivo que se analizaron.

Se realizaron mediciones de nivel sonoro integrado (L_{eqA} , L_{max} , L_{min}), valores percentiles complementarios y estructura espectral auditiva (lineal y tercio de octava)– con interés físico y de salud ambiental-. Se usó un medidor de nivel sonoro Optimus 1 CR 171B, manufacturado por *Cirrus Research*, U.K., calibración aérea con un tono de 1 kHz al nivel de 93,7 dB(spl), provista con el pistófono CR 515 antes y después de las sesiones de medición. Se obtuvieron y evaluaron espectros continuos de interés físico. Los espectros continuos se visualizaron usando el *Adobe Audition*, una herramienta de software para el análisis y procesamiento de señales de audio. Usando filtros FFT fue factible escoger bandas de interés a ser desplegadas. Las señales se analizaron en el dominio del tiempo y en el de frecuencias. El análisis en el dominio de frecuencias permitió apreciar el espectro continuo de la señal y la amplitud de sus componentes fundamentales así como la intensidad y composición del contenido de frecuencias de la señal, visualizada como una cascada. La identificación integral de ultrasonidos e infrasonidos tropezó con algunas limitaciones instrumentales.

Considerando la pantalla de trabajo en el dominio del tiempo fue posible apreciar que los códigos del convertidor AD de las muestras y el porcentaje de ocupación del espacio

de código disponible estuvo siempre por debajo de 30 %, lo que indica la ausencia de señales fuertes a la entrada del micrófono del elemento de grabación.

Se usaron los promedios log – antilog para resumir los resultados de los análisis debido a que el episodio del 8 de Junio está representado por diversas muestras de sonidos de fondo y objetivos.

Resultados

Ruido de fondo

Los así llamados “ataques sonoros o acústicos” parecieron ocurrir en horario nocturno. Considerando la vecindad del área residencial de las viviendas de los diplomáticos, la naturaleza del sonido de fondo estaba compuesta por ruido de tráfico distante, intercambiadores de calor de aires acondicionados, ruidos de mascotas como ladridos de perros, piar de pájaros, pasos en movimiento y voces humanas lejanas. Algunas veces sonidos de grillos (*Grillus assimilis*) dominaron sobre otras fuentes sonoras. Los niveles de sonido del ruido de fondo [cosmopolita] permanecieron fuertemente influidos por la presencia o no de estos sonidos de grillos, no obstante, la tendencia del nivel es su reducción desde la temprana noche hasta la madrugada tardía. **Ruido cosmopolita sin emisiones de sonidos de grillos**

Un espectro de bandas de tercio de octava de una muestra horaria de sonido a las 10 de la noche parece estar principalmente compuesta por frecuencias bajas y medias de audio como es mostrado en la figura 1. Esto es puramente ruido de fondo cosmopolita sin contribución sensible de fuentes locales. Es visto que no aparece energía importante relacionada con la alta frecuencia, no yace en el espectro.

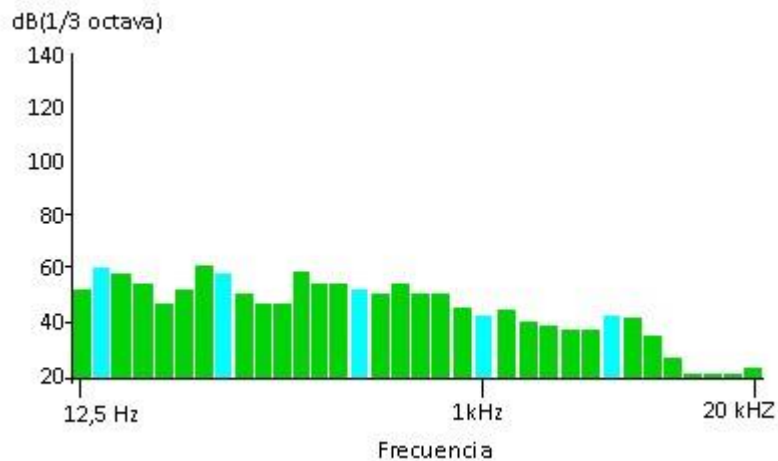


Figura 1 - Muestra de espectro de banda de tercio de octava de ruido de fondo horario sin emisiones de grillos en una vecindad residencial al oeste de la ciudad de La Habana a las 10 de la noche.

Ruido cosmopolita que incluye emisiones sónicas de grillos

Otro espectro de banda de tercio de octava de una muestra de sonido tomada alrededor de las 10 de la noche de ruido no específico parece estar principalmente compuesta por solapamiento de un tono de alta frecuencia con un espectro de banda ancha como es mostrado en la figura 2. Estamos evaluando aquí un ruido de fondo puramente cosmopolita con la contribución de fuentes locales desempeñadas por una canción de *grillos (Grillus assimilis)*.

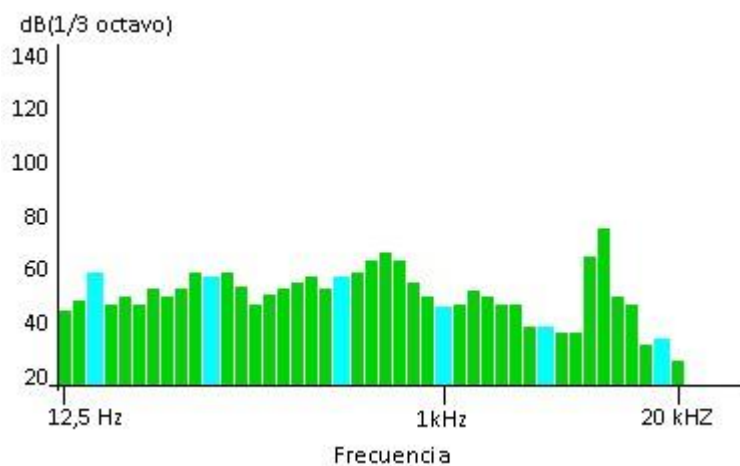


Figura 2 - Muestra de espectro de banda de tercio de octava de ruido horario de fondo con la inclusión de sonidos de grillos en un área residencial de la ciudad de La Habana en tiempo nocturno.

El espectro de sonido extendido como un continuo no mostró tonos en frecuencias altas del espectro audible, con una presentación lineal, de acuerdo a la figura 3. Un pico de sonido se localizó alrededor de 7 kHz.

De acuerdo con la tabla 1, es posible considerar un rango dinámico interpercentil (P_{05} - P_{95}) de 34,5 decibeles fisiológicos de valor eficaz 125 mseg [dB(A,F)], el cual revela un campo de sonido temporal no continuo (fluctuante).

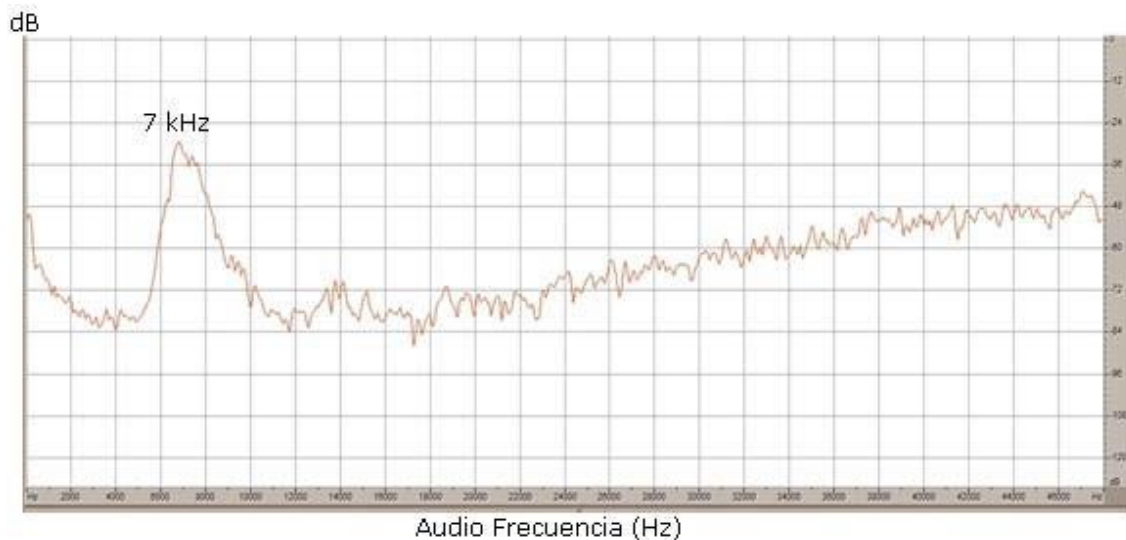


Figura 3 - Espectro lineal de ruido de fondo incluyendo sonidos de grillos durante horario nocturno en una vecindad residencial al oeste de La Habana.

Tabla 1 - Valores percentiles complementarios de una muestra horaria de sonido de fondo que incluye sonidos de ortópteros durante horario nocturno en una parcela verde abierta en un área residencial al oeste de La Habana

Percentiles complementarios de nivel sonoro (%)	Nivel de sonido percentil $\&\square91$;dB(A,F) $\&\square93$;
1	75,2
5	74,5
10	74,2
50	63,8

90	42,9
95	40,0
99	38,5

Sonido objetivo

El nivel sonoro de los episodios de sonido objetivo permaneció con intensidad moderada. Así, es difícil creer que un “ataque sónico o de ruido” está tomando lugar durante la exposición. De este modo, pudiera no ser provocado un impacto permanente en salud. Diferencias en relación con el ruido de fondo no resultan del todo claras. La exposición severa a un nivel de sonido intenso no se identificó en las grabaciones de sonido objetivo, tampoco en las mediciones de sonido de fondo. Es entendido, de cualquier manera, que ningún sonido de impulso se identificó con claridad.

Supuesto “ataque de ruido” incluyendo tono de alta frecuencia

El espectro de banda de tercio de octava de un episodio de ruido que pertenece a los así llamados “ataques de ruido” posee una estructura de banda ancha con tonos en frecuencias con centros de banda de 6,3 y 8 kHz, como es mostrado en la figura 4.

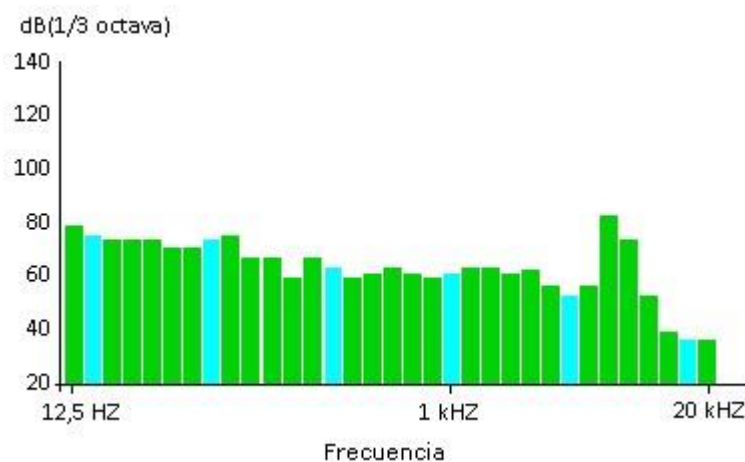


Figura 4 - Muestra de espectro de banda de tercio de octava de un episodio de sonido objetivo de acuerdo a grabaciones suministradas.

Existe algún tipo de similitud entre el ruido de fondo con sonidos de grillos y el espectro de sonido objetivo. Sería interesante explorar las diferencias concomitantes entre los espectros de ruido objetivo y los de fondo. La figura 5 -la que es una muestra de un episodio de Junio 8-, sugiere que el sonido objetivo, posiblemente escuchado en la vivienda, estaba caracterizado por el predominio de alta frecuencia, en su lugar, el ruido de fondo -posiblemente escuchado fuera- estaba relacionado con frecuencias bajas y medias de audio.

Como materia de hecho, fue posible confirmar de nuevo un tono de 7 kHz en el espectro lineal de la figura 6.

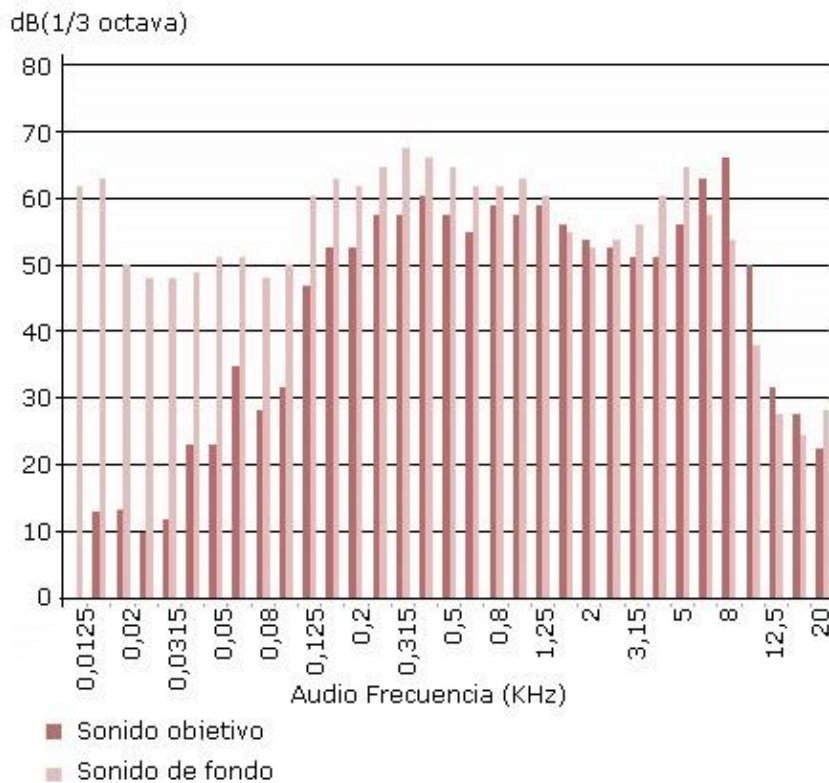


Figura. 5 - Comparación de espectros de estructura de bandas de tercio de octava de sonido objetivo y fondo en muestras sincrónicas en una vecindad al oeste de La Habana en la noche.

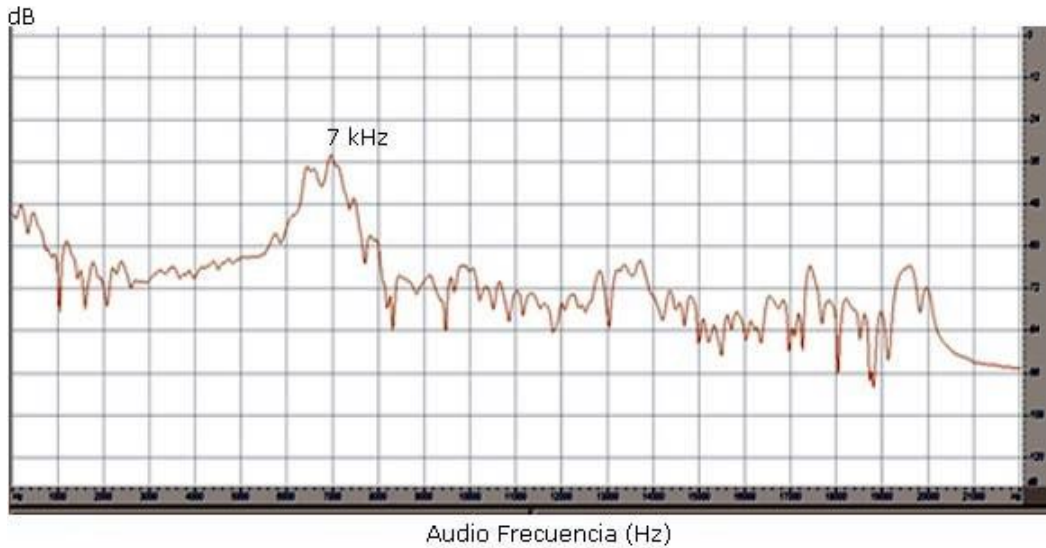


Figura 6 - Espectro lineal de “sonido objetivo” en Junio 8, correspondiente a grabaciones suministradas.

En la tabla 2 es posible ver que de nuevo el rango dinámico del “sonido objetivo” no mostró un nivel más allá de los 80 dB (A, F), de modo que no es posible demostrar resultados de salud permanentes.

Tabla 2 - Valores percentiles complementarios de niveles sonoros relacionados con el sonido objetivo de Junio 8 considerando tres muestras independientes. Los valores fueron obtenidos de promedios log – antilog.

Niveles percentiles complementarios de sonido (%)	Nivel sonoro [dB(A, F)]
1(pico)	76,3
5(pico)	75,9
10	75,6
50	74,1
90	71,9
95 (fondo)	70,5
99 (fondo)	58,0

Supuesto ataque de ruido sin tono de alta frecuencia. 12 julio de 2017

Es importante resaltar que no todas las grabaciones de sonidos objetivos mostraron el tono de alta frecuencia. Pudiéramos estar prevenidos que algunos sonidos objetivos no presentaran tono de alta frecuencia, como el espectro de banda de tercio de octava de la figura 7. Este estudio de caso introduce altas frecuencias menos energizadas. De manera que la percepción de un sonido agudo se pierde de acuerdo a la variación de la estructura, la cual permanece no estable para episodios de sonido inusual (sonidos objetivos).

La dinámica de esta muestra, según la tabla 3, permite apreciar la proximidad de los niveles sonoros del sonido objetivo al fondo acústico esperado. Los valores se obtuvieron procesando muestras individuales. No solo los percentiles de mínimo sino tampoco los picos se alejaron del fondo acústico.

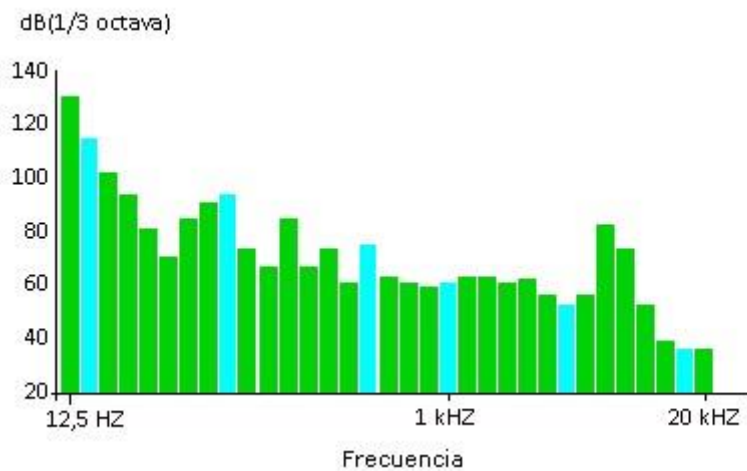


Figura 7 - Muestra de espectro de banda de tercio de octava de un episodio de sonido objetivo sin alta frecuencia de acuerdo a grabación suministrada.

Tabla 3 - Valores percentiles complementarios de niveles sonoros relacionados al sonido objetivo de 12 julio

Percentiles complementarios de la dinámica del nivel sonoro (%)	Nivel sonoro [dB(A, F)]
---	---------------------------------

1 (pico)	67,2
5 (pico)	63,0
10	61,6
50	56,6
90	52,9
95 (fondo)	52,2
99 (fondo)	51,7

Observaciones generales

El rango general del nivel sonoro de los sonidos objetivos se movió desde 49,6 a 75,2 dB(A,F). El nivel equivalente continuo del ruido fluctuante por energía (Leq) permaneció en el rango de 58,8 a 74,2 dB(A, F), Lmax se extendió de 69,7 a 76,9 dB(A,F) y desde 87,1 a 93 dB(spl, p) para resolución temporal de pico. En relación con el ruido de fondo, el rango del nivel sonoro del fondo se movió desde 42,9 a 81,3 dB(A, F). Leq permaneció alrededor de 69,2 dB(A,F), el máximo (Lmax) alrededor de 85,1 dB(A,F). Algunas veces el nivel de presión de sonido objetivo -ponderado A- de muestras sonoras está próximo o cerca del ruido de fondo. De ese modo, sonido objetivo y fondo califican como moderados en relación con su intensidad.

Sobre las configuraciones espectrales, un tono de alrededor de 8 kHz aparece con frecuencia, pero no está siempre presente. La identificación integral de ultrasonidos e infrasonidos tropezó con algunas limitaciones instrumentales. Cinco muestras de ocho mostraron un pico en 8 kHz; tres de ocho permitieron ver algún contenido infra sónico sin pico.

No resulta unánime la posible evidencia de infrasonido significativo en el espectro de tercio de octava relativo a estos episodios. Sin infrasonido significativo de tercio de octava, sobre 40 [dB(1/3oct. 2017)], hubo 4 de 10 análisis. Dos de cinco espectros de tercio de octava compartieron un pico con contenido de infrasonido sobre 12 Hz y dos de cuatro muestras analizadas levantaron un pico sin infrasonido.

Los niveles sonoros estimados resultaron moderados en intensidad -bajo 80 dB(AF)- dentro de un margen de incertidumbre dada la ausencia de un sonido de referencia en la grabación.

Discusión

Los episodios de sonido inusual se mostraron en diversas ocasiones como espectros de banda ancha donde aparentemente un fondo acústico cosmopolita es combinado con posibles tonos de alta frecuencia similar a aquellos producidos por ortópteros.

Cuando un ancho de banda amplio coexiste con un pico de alta frecuencia, como es conocido, la percepción del ruido deviene mayor. No obstante, la energía no resulta tan intensa para considerar un daño permanente a la salud como consecuencia de la exposición. De este modo el daño permanente a la salud asociado a los sonidos objetivos pudiera ser descartado.

Considerando la posible direccionalidad del sonido, como antes se mencionó, su campo de propagación es capaz de introducir alteraciones sensibles en la dispersión de las ondas sonoras, incluso la admisión de la posibilidad de intermodulación. ⁽¹⁴⁾

Considerando el aislamiento estructural de viviendas enteramente climatizadas, la penetración del sonido deviene tema controversial. Cuando las ondas se enfocan hacia el espacio construido, la presencia de las envolventes de las edificaciones puede impedir la transmisión de ultrasonido o sonido direccional hacia los interiores, por lo tanto, esas tecnologías reducirían su efectividad cuando las fuentes están localizadas en el espacio exterior del ambiente construido y, cuando desde localidades externas se pretende penetrar los materiales de construcción.

Las limitaciones de este estudio dejan espacio a la imposibilidad de establecer inequívocamente los niveles sonoros en los casos de las grabaciones analizadas, no obstante, el análisis se efectuó sin saturación del canal de audio. El volumen de sonido se mantuvo algo elevado en la reproducción, ya que se suponía que pudiera tratarse de un "ataque acústico", aunque sin alcanzar deformación auditiva. Los niveles de los

episodios de sonido objetivo grabados no fueron elevados y en casos se superpusieron al rango del fondo. Por tanto, podemos concluir que la intensidad del sonido no sostiene la hipótesis de un daño inducido de salud. Se destaca que los residentes de la vecindad no declararon percepción de sonidos urbanos no usuales. De haberse producido episodios sonoros no usuales ellos debieron ser muy selectivos respecto a los sujetos afectados. El sonido direccional de otra parte no parece capaz de penetrar el ambiente construido, tampoco parece tarea expedita para una portadora de ultrasonido.

Se sugiere explorar otras etiologías para un fenómeno cuya naturaleza es desconocida, pero evidentemente no se puede de modo razonable esperar daño auditivo crónico y menos afectaciones cerebrales por la inmisión del sonido objetivo descrito cuya peligrosidad es cuestionable.

Referencias bibliográficas

1. Gatzweiler FW, Yong-Guan Z, Diez Roux AV, Capon A, Donnelly C, Salem G, et al. Advancing Health and Wellbeing in the Changing Urban Environment. A systems approach. China: Zhehang University Press; 2017.
2. Barceló Pérez C, Guzman Piñeiro R, González Sánchez Y. Factores físicos de riesgo en el medio residencial. En: Barceló Pérez C, González Sánchez Y. compiladores. Vivienda Saludable, Medioambiente, Salud. La Habana: Editorial Científico Técnica; 2016. p. 109-23.
3. Ising H, Kruppa B. Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years. Noise Health. 2004;6:5-13. Access: 2017/10/17. Available at:<http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2004/6/22/5/31678>
4. Canadian Centre for Occupational Health & Safety CCOHS. Noise. Non auditory effects. Ottawa: CCOHS; 2018. Access: 2018/03/19. Available at:
https://ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/non_auditory.html
5. Baliatsas C, van Kamp I, van Poll R, Yzermans J. Health effects from low-frequency noise and infrasound in the general population: Is it time to listen? A systematic review
<http://scielo.sld.cu>

of observational studies. *Sci Total Environ.* 2016;557–558:163-9. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.03.065 Available at:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716304338?via%3DiHub>

6. Leighton TG. Are some people suffering as a result of increasing mass exposure of the public to ultrasound in air? *Proc R Soc A.* 2016;472. Access: 2018/02/22. doi:

10.1098/rspa.2015.0624. Available at:

<http://rspa.royalsocietypublishing.org/content/472/2185/20150624>

7. Swanson RL, Hampton SM, Green-McKenzie J, Diaz-Arrastia R, Grady MS, Verma R, et al. Neurological Manifestations Among US Government Personnel Reporting Directional Audible and Sensory Phenomena in Havana, Cuba. *JAMA.* 2018;319:112533. Access: 2018/05/21. doi:10.1001/jama.2018.1742 Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29450484>

8. LP1 UC20E 1. Proyector de Sonido Unidireccional. Sistemas de Comunicaciones.

Bosch; 2017. Acceso: 22/02/2018. Disponible en:

http://resource.boschsecurity.com/documents/LP1_UC20E_1_Data_sheet_esES_18014400439098763.pdf

9. Xatakahome. SmartHome. Altavoces direccionales, perfectos para no molestar a los vecinos. México, D. F.: SmartHome; 2017. Acceso:

22/02/2018. Disponible en:

<https://www.xatakahome.com/altavoces/altavocesdireccionales-para-no-molestar-a-los-vecinos>

10. Holosonic. What makes a sound source directional? Massachusetts: Audio Spotlight; 2017. Access: 2017/10/19. Available at: <https://www.holosonics.com/whatmakes-a-sound-source-directional/>

11. Madison & Dane. Healthy people and place. Potential Health Effects of Noise Exposures. Public Health Madison & Dane County. Madison (Wisconsin): Madison & Dane; 2013. Access: 2017/10/19. Available at: <http://www.Publichealthmdc.co>

12. Rich MM. New World War. Revolutionary Methods for political Control. 2nd ed. Morrisville: Lulu Enterprises, Inc.; 2011. Access: 2017/10/19. Available at: <http://www.lulu.com>
13. Barceló C, Guzmán R. Potencial de efecto del ruido urbano en amas de casa de Ciudad de La Habana. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2008; 46(2). Acceso: 19/10/2017. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032008000200005
14. Chen, Kevin F, Wenyuan X. On Cuba, Diplomats, Ultrasound, and Intermodulation Distortion. Michigan: University of Michigan Tech Report CSE-TR-001-18; 2018. Access: 2018/03/19. Available at: <https://spqr.eecs.umich.edu/papers/YanFuXu-Cuba-CSE-TR-001-18.pdf>

Conflictos de intereses

Los autores declaran no confrontar conflictos de intereses de ningún tipo, ni durante la investigación ni en la redacción de este manuscrito.