

Sonidos sísmicos en Paraguay

Earthquake sounds in Paraguay

Alcides Caballero^{1,*}, Moisés Gadea¹, Rafael Fugarazzo¹ & Vincent Figueres¹

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología, Laboratorio de Sismología.

*Autor correspondiente: acaballero@facen.una.py.

Resumen: Por medio de datos macrosísmicos y de sismicidad histórica, se reporta la ocurrencia de sonidos sísmicos en Paraguay. Estos registros audibles precedieron o acompañaron a los sismos locales según testimonios de pobladores cercanos a los lugares epicentrales.

Palabras Clave: Sonidos sísmicos, sismos, epicentros, Paraguay.

Abstract: By means of macroseismic data and historical seismicity, the presence of earthquake sounds in Paraguay is reported. These audible record preceded or went with local earthquakes according to settlers nearby epicentral places.

Key Words: Earthquake sounds, earthquakes, epicenters, Paraguay.

Introducción

Paraguay se encuentra en el centro de la Placa Sudamericana, alejado de los márgenes activos en donde con frecuencia ocurren terremotos que inciden perjudicialmente en la civilización. No obstante, en Paraguay se perciben sacudidas del tipo intraplaca (Fugarazzo et al., 2021), con la suficiente energía para generar susto o temor en la población sin causar daños considerables.

Por estas características a Paraguay se lo considera como un país penisísmico, atributo que señala una zona con sismos leves a moderados (Meléndez & Fuster, 2000). Algunos de estos sismos, según reportes, ocurren acompañados por registros audibles al ser humano y que se denominan sonidos sísmicos, tronares sísmicos, o *earthquake booms*. Dicho efecto sónico se asocia a casi todos los terremotos y ha sido reportado desde crónicas antiguas (Tosi et al., 2012).

Los sonidos sísmicos se describen en general, como parecidos a estampidos, ventarrones, disparos, tráfico pesado distante, truenos o explosiones audibles en el área de epicentros (o a kilómetros) de eventos pequeños a fuertes. Estos sonidos usualmente se perciben antecediendo a un sismo o durante su misma sacudida (Tosi et al., 2000).

Los sonidos se producen por transferencia de

energía elástica del subsuelo hacia la atmósfera. Es casi seguro que el sonido es producido por el grupo de ondas longitudinales del tipo P, mientras que la sacudida ocurre durante el arribo de las ondas transversales S de mayores amplitudes (Richter, 1958).

Ondas acústicas audibles (sonidos sísmicos) se generan por las ondas de cuerpo P y SV de sismos cercanos que se acoplan al aire exterior por medio del movimiento del terreno en superficie (Hill, 1976). Cuando existe una oscilación por excitación sísmica, cada punto del terreno actúa como un amplificador. La intensidad acústica resultante es proporcional a la velocidad de vibración de la partícula causada por la onda sísmica incidente (Tosi et al., 2000).

Según Sylvander et al. (2007. En Tosi et al., 2012), los registros de sonidos acompañando pequeños sismos indican frecuencias dominantes en el rango de 5 Hz a 60 Hz (Fig. 1).

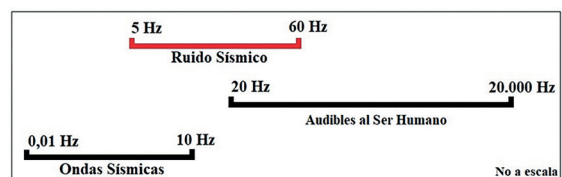


Figura 1. Rangos de frecuencias involucrados en un sismo con sonido.

Recibido: 14/06/2022

Aceptado: 14/04/2023



El comportamiento acústico está controlado por los mecanismos focales y profundidades de los sismos en una misma región, en donde su radiación es isotrópica cuando el mecanismo focal del evento señala un fracturamiento de desplazamiento vertical, y anisotrópica cuando es del tipo transcurrente (Tosi *et al.*, 2000). Si la energía del sismo es lo suficientemente grande, los sonidos pueden viajar por centenas de millas (Richter, 1958).

Los reportes de sonidos audibles relacionados con los sismos son comunes, sin embargo los registros instrumentales son escasos. La mayoría de la documentación descansa casi enteramente en testimonios posteriores a los eventos (Hill, 1976). El estudio macrosísmico es fundamental en este tipo de investigaciones. Macrosísmica se refiere a los efectos visibles o perceptibles por observadores de algún evento telúrico.

Según Richter (1958), los sonidos audibles son uno de los efectos macrosísmicos principales de los sismos tectónicos. Estos efectos pueden ser primarios, cuando ocurren fracturamientos o eventos volcánicos modificando el entorno fisiográfico; y secundarios, a los efectos del momento debido a la agitación del terreno por el paso de ondas elásticas como consecuencia de los efectos primarios. A los sonidos sísmicos se los agrupa dentro de los secundarios y transitorios, porque sólo se los percibe antes o durante las sacudidas.

Resultados

Recolección de datos macrosísmicos

En el país existen reportes de fenómenos sonoros al momento de percibir un temblor, así como lo había mencionado Harrington (1950), *“En la noche del 24 de diciembre de 1944, un sismo bastante notable se sintió todo a lo largo de la depresión de Ypacaraí, desde San Bernardino a Paraguarí. El sacudimiento fue bastante como para que muchas personas se alarmaran y abandonaran sus casas, y se oyeron, al mismo tiempo, fuertes ruidos parecidos a truenos lejanos. Este hecho prueba que el sismo fue realmente local, pues de otro modo no se hubieran escuchado brontides, lo que a su vez indica que las fallas principales están aún activas*

en la zona”.

El 1 de marzo del 2005, en la zona de San Miguel (departamento de Misiones), el sismo de magnitud 3.5 ML (estimado) se manifestó acompañado de un fuerte sonido muy particular, comparado al tráfico de automotores pesados en subsuperficie. Eso alertó a los pobladores de la zona, quienes contactaron con operadores de la estación de sismología en San Lorenzo para informar acerca de lo acontecido.

El 21 de junio de 2009 ocurrió un sismo de magnitud 2.8 ML en la ciudad de Pilar, del departamento de Ñeembucú, y los habitantes percibieron el temblor y añadieron al relato: “Escuchamos una fuerte explosión, parecía un cañonazo” (Última Hora, 2009).

El sismo de magnitud 3.8 mbR (onda de cuerpo regional. SISBRA) producido el día miércoles 17 de junio de 2015 al norte del departamento de Caazapá, y fuertemente sentido en la ciudad de Villarrica. A la par de apreciar el temblor, los pobladores de la zona percibieron un estruendo característico. (ABC Colo, 2015).

Otro evento similar se dio el 15 de octubre de 2017, un sismo de magnitud 3.0 mbR en la zona de General Díaz en el departamento de Ñeembucú. Los habitantes percibieron el “tronar”. Algunos describieron como un gran trueno parecido al inicio de una tormenta, mientras que otros hacían alusión al sonido semejante al paso de un camión. (ABC Color, 2017“Ult).

El 26 de diciembre de 2020 ocurrió un evento de magnitud 3.3 mR, cuyo epicentro fue localizado en la zona de San Patricio – Misiones. Un muestreo macrosísmico reveló que varias personas en las localidades de San Ignacio y Santa Rosa han percibido sonidos sísmicos al tiempo de la sacudida. Estos sonidos fueron comparados con el tronar característico de descargas eléctricas/relámpagos.

En el bajo Chaco paraguayo ocurrió un evento sísmico que fue sentido en toda el área metropolitana de Asunción y en municipios aledaños. Fue en la fecha del 30 de marzo 2022, de magnitud 3.9 ML. Varios pobladores de diferentes ciudades en el departamento Central reportaron un sonido durante ese evento.

#	Año	Fecha	Hora	Lat.	Long.	Err. (Km)	Mag.	Pf. (Km.)	Región/Zona	Dpto.	Fuente
1	1944	24-dic	-	-	-	-	-	-	S. Bern./Paraguari	Cent./Parag.	Harrington, 1950.
2	2005	01-mar	16:11:31	-26.57°	-57.13°	50	3.5 MI	0	San Miguel	Misiones	CPUP, IAG, IPT
3	2009	21-jun	23:11:00	-27.10°	-58.08°	20	2.8 MI	0	Desmochados	Ñeembucú	CPUP
4	2015	17-jun	16:44:07	-25.98°	-56.28°	10	3.2 mbR	0	SE Ñumí	Caazapá	CPUP, IAG.
5	2017	15-oct	06:00:00	-27.09°	-58.26°	20	3.0 MI	15	General Díaz	Ñeembucú	CPUP, IAG.
6	2020	26-dic	20:57:06	-25.98°	-56.78°	-	3.1 MI	0	San Patricio	Misiones	CPUP, IAG
7	2022	30-mar	20:57:06	-24.75°	-58.30°	-	3.9 MI	10	Benjamín Aceval	P. Hayes	CPUP, USGS
8	2022	28-sep	17:15:37	-25.81°	-56.99°	-	3.2 MI	0	La Colmena	Paraguari	CPUP, IAG

Tabla 1. Lista de eventos con ruidos sísmicos en el Paraguay.

El sismo reportado en Paraguay el 28 de septiembre 2022, cuyo epicentro fue localizado en las cercanías de La Colmena y de magnitud 3.2 MI, pobladores de la ciudad de Carapegua describieron el efecto como un *gran ruido*, o *trueno*, y luego la sacudida.

Discusión y conclusiones

Se comprueba por reportes, la existencia de hechos naturales del tipo sonidos sísmicos en Paraguay. Se han reportado siete de ellos, y probablemente hayan ocurrido en otras ocasiones en lugares distantes y/o sin poblados que hayan alcanzado a percibirlos.

De los ocho eventos mencionados (Tabla 1), información de uno de ellos fue obtenido de una publicación antigua. Los demás fueron percibidos por observadores cercanos a los epicentros de los eventos y que reportaron a la prensa. Para el sismo del 26 de diciembre del 2020, fue realizado un muestreo macrosísmico, en el cual se ha comprobado que varias personas percibieron el sonido sísmico en varias localidades cercanas al epicentro

del sismo.

Estos sonidos fueron reportados durante sismos locales y conciden con las descripciones sonoras realizadas en otros lugares, tales como: estruendos, tráfico de vehículos pesados, explosiones, etc.

Según el mapa sismológico del Paraguay (Fig. 2), estos eventos fueron identificados en localidades que pertenecen a la cuenca del Paraná, que casi coincide enteramente en geografía con la Región Oriental del país; y uno de ellos en su zona cratónica. No se descarta que también puedan ocurrir y ser observados en el sector chaqueño.

Siendo que Paraguay presenta una sismicidad característica, con sus eventos locales del tipo intraplaca recurrentes, se estima que los sonidos concomitantes serán percibidos con los futuros eventos.

Por medio de relevamientos macrosísmicos se reportará la existencia o no de los sonidos sísmicos durante cada evento sísmico. De los sonidos sísmicos de eventos antiguos se podría conocer por revisión de sismicidad histórica en textos de carácter histórico o de documentación antigua.

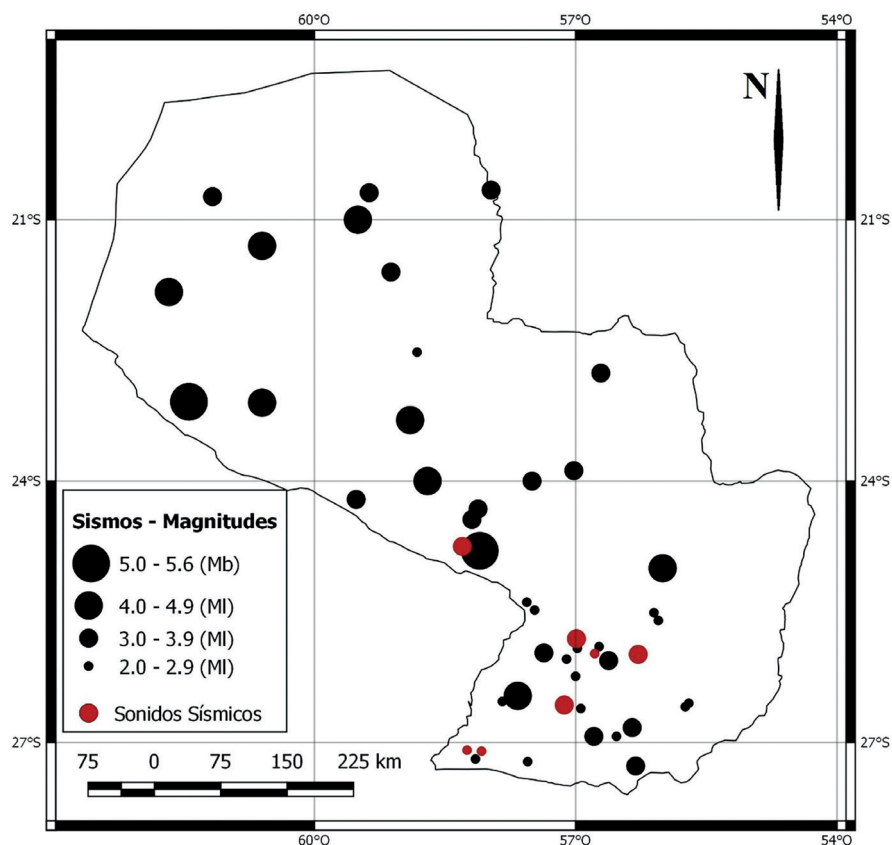


Figura 2. Mapa sismológico del Paraguay y eventos con sonidos sísmicos reportados.

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa en la elaboración de este artículo.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Agradecimiento

A Patrizia Tosi, del Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología de Roma, por la revisión del presente trabajo.

Literatura citada

ABC Color. (2015) [17.vi.2015]. Breve temblor en Guairá. *ABC Color*. [Consulted: 29.x.2021] <<http://www.abc.com.py/nacionales/breve-temblor-en-guaira-1378236.html>>.

ABC Color. (2017) [16.x.2017]. Temblor fue

autóctono, según expertos. *ABC Color*. [Consulted: 29.x.2021]. <<http://www.abc.com.py/nacionales/temblor-fue-autoctono-segun-expertos-1641127.html>>.

Fugarazzo, R., Gadea, M., Caballero, M., Assumpção, M.S. & Figueres, V. (2021). Las Zonas sísmicas en Paraguay. *Reportes Científicos de la FaCEN*, 12(1): 10–20.

Harrington, H.J. (1950). *Geología del Paraguay Oriental*. Buenos Aires: FACENA-UBA. 82 pp. + 3 pls. + 2 maps.

Hill, D.P., Fisher, F.G., Lhar, K.M, Coakley, J.M. (1976). Earthquake sounds generated by bodywave ground motion. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 66(4): 1159–1172.

Meléndez, B. & Fuster, J.M. (2000). *Geología*. Madrid: Ediciones Paraninfo. 912 pp.

Richter C.F. (1958). *Elementary Seismology*. San

- Francisco/London: W.H. Freeman and Company. 768 pp.
- Tosi, P., De Rubeis, V., Tertulliani A. & Gasparini, C. (2000). Spatial patterns of earthquake sounds and seismic source geometry. *Geophysical Research Letters*, 27(17): 2749–2752.
- Tosi, P., Sbarra, P. & De Rubeis, V. (2012). Earthquake sound perception. *Geophysical Research Letters*, 27(17)L24301: 1–5.
- Última Hora. (2009) [22.vi.2009]. El fuerte temblor en Pilar en la noche del domingo solo dejó susto. *Última Hora*. [Consulted: 29.x.2021]. <<http://www.ultimahora.com/el-fuerte-temblor-pilar-la-noche-del-domingo-solo-dejo-susto-n232030.html>>.