

EVALUACIÓN DURANTE 12 MESES DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN POBLACIÓN EXPUESTA A CENIZA VOLCÁNICA DEL VOLCÁN CALBUCO, EN 2 CIUDADES DE LA REGIÓN PATAGÓNICA ARGENTINA

I. Zabert¹, S. Benítez², G.E. Zabert¹.

¹FaCiMed, Universidad Nacional del Comahue, Argentina.

²Centro de Enfermedades Respiratorias, Bariloche, Argentina.

Aproximadamente el 9% de la población mundial se encuentra en riesgo de padecer el impacto derivado de las erupciones volcánicas; por ende, existe interés sanitario sobre los efectos de la exposición al material emitido durante las mismas¹. El aparato respiratorio y ocular sufren la mayor exposición a las emanaciones volcánicas causando síntomas agudos y exacerbación de enfermedades crónicas²⁻⁴.

De los 550 volcanes activos mundialmente, 66 se encuentran en la cordillera de los Andes; representa la tercera región mundial en densidad de actividad y América del Sur se halla en el tercer puesto de fatalidades asociadas a erupciones⁵. En Junio de 2011, el volcán Cordón Puyehue-Caulle y en Abril de 2015, el volcán Calbuco iniciaron ciclo eruptivo expulsando una nube de material piroclástico que afectó severamente al noroeste de la Patagonia Argentina exponiendo a la población a cenizas y gases derivados de estos procesos⁶.

El objetivo de este estudio fue evaluar la prevalencia de síntomas respiratorios durante 12 meses desde la erupción del Volcán Calbuco, en las dos principales ciudades de la región afectadas por la pluma de cenizas volcánicas.

Se realizaron 3 rondas de encuestas telefónicas en ciudades de Neuquén (NQN) y San Carlos de Bariloche (SCB). Se utilizó reclutamiento aleatorio y sin repetición usando la tecnología de respuesta interactiva. Las rondas fueron definidas por tiempo transcurrido desde el evento: a 5 días (PE, Post Eruptiva), a 6 meses (6M) y a 12 meses (12M) de la erupción. Se analizaron sujetos que autoreportaron ser mayores de 18 años y respondieron al 100% de las preguntas.

El nivel de exposición fue determinado por la distancia del volcán definiéndose como alta exposición: población encuestada de SCB (60 km) y baja exposición: población encuestada de NQN (> 400 km)⁶. Los síntomas respiratorios fueron evaluados mediante cuestionario "core" del estudio ISAAC en muestra PE; para las rondas 6M y 12M se integró al cuestionario de prevalencia de asma en población adulta del Ministerio de Salud de Argentina⁷⁻⁹.

La variable primaria se consideró sibilancias en el pecho en los últimos 12 meses. Las variables secundarias como síntomas oculares, percepción de exposición y medidas de prevención fueron evaluadas por cuestionario ad-hoc. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital de SCB.

Se realizaron 8.005 llamadas, con 2.520 casos completos (31,1%). La edad media fue de 51 años, 60% de género femenino y se reportó tabaquismo activo en el 20%. El resto de características demográficas se muestran en la **Tabla 1**.

La prevalencia de sibilancias en los últimos 12 meses fue de 30,6% (SCB 31,1% y NQN 30,2%) en la ronda PE, mientras que a los 6M bajó a 22,7% (SCB 24,5 % y NQN 21,1%) y a los 12M a 21,1% (SCB 20,3 % y NQN 21,8%); sin diferencias significativas entre las ciudades (**Tabla 2**).

La frecuencia global de consultas médicas por síntomas PE fue 16%, sin diferencias estadísticas entre ciudades, con similar tendencia en las siguientes rondas; al igual que en eventos de crisis asmática y uso de medicación para asma. Respecto de las medidas preventivas y exposición a ceniza reportadas por la población se observó que SCB reportó mayor prevalencia en la ronda PE así como mayor búsqueda informativa sobre sus efectos comparado con NQN; esta tendencia fue reduciéndose en los 6M y 12M. (**Tabla 2**).

Recibido: 10.02.2022 Aceptado: 21.03.2022

Dr. Ignacio Zabert
izabert@gmail.com

Tabla 1: Demografía de las dos ciudades encuestadas. En los tres periodos de realización de la encuesta respecto a la erupción del volcán Calbuco. (NQN: ciudad Neuquén. SCB: ciudad de San Carlos de Bariloche)

	Post erupción				6 meses				12 meses			
	NQN (n:420)		SCB (n:399)		NQN (n=400)		SCB (n=400)		NQN (n=458)		SCB (n:443)	
Edad Mediana (IQ)	49 (21-75)		51 (21-79)		51 (22-75)		52 (23-80)		52 (22-78)		52 (21-77)	
	p= 0,02				p= NS				p=NS			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Genero												
Femenino	276	68,5	257	67,3	272	68,0	246	61,5	281	61,4	291	65,7
	p= NS				p=NS				p=NS			
Educación												
Primario	32	7,7	52	13,1	56	14,0	62	15,5	35	7,6	64	14,4
Secundario	161	38,7	161	40,7	131	32,8	173	43,3	124	27,1	163	36,8
Terciario-Universidad.	223	53,6	183	46,2	213	53,3	165	41,3	299	65,3	216	48,8
	p= >0,001				p= 0,002				p= >0,001			
Cobertura Social												
Obra Social	71	16,9	67	16,9	229	57,3	177	44,3	293	64,0	218	49,2
Prepaga	242	57,6	147	37,0	46	11,5	71	17,8	55	12,0	64	14,4
Jubilación	56	13,3	102	25,7	55	13,8	72	18,0	47	10,3	78	17,6
Sin Cobertura	51	12,1	81	20,4	4	1,5	70	20,0	63	13,8	83	18,7
	p= >0,001				p= 0,002				p= >0,001			
Nivel de Salud												
No Sabe	17	4,0	23	5,8	18	4,5	26	6,5	16	3,5	33	7,4
Muy Mala	132	31,4	111	27,9	125	31,3	120	30,0	10	2,2	12	2,7
Mala	238	56,7	221	55,5	220	55,0	218	54,5	33	7,2	48	10,8
Buena	29	6,9	34	8,5	31	7,8	30	7,5	250	54,6	218	49,2
Muy Buena	4	1,0	9	2,3	6	1,5	6	1,5	149	32,5	132	29,8
	p= NS				p= NS				p= 0,02			
Tabaquismo Activo												
Si	89	21,4	100	25,3	92	23,0	101	25,3	109	23,8	93	21,0
	p= NS				p=NS				p=NS			

Nivel de Salud: evaluación de autopercepción del nivel de la salud de cada sujeto. (NQN: ciudad Neuquén. SCB: ciudad de San Carlos de Bariloche)

Tabla 2: Síntomas respiratorios, oculares y medicación inhalada; medidas preventivas y de exposición a ceniza volcánica. Frecuencias de las tres muestras durante 12 meses y ajustado por ciudad

	Post erupción				6 meses				12 meses			
	NQN (n:420)		SCB (n:399)		NQN (n=400)		SCB (n=400)		NQN (n:458)		SCB (n:443)	
	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
SINTOMAS												
Sibilancias últimos 12 meses	127	30,2	124	31,1	84	21,0	98	24,5	100	21,8	90	20,3
	P= NS				P= NS				P= NS			
Síntomas Oculares	257	61,2	211	52,9	195	48,7	232	58,0	163	35,6	177	39,9
	P=0,02				P=0,009				p NS			
Consulta médica debido a síntomas.	67	15,9	64	16,0	107	26,7	96	24,0	124	27,1	109	24,6
	P NS				P NS				p NS			
Crisis Asma					42	10,5	27	6,7	43	9,4	41	9,3
					P=0,06				p NS			
Medicación de Asma últimos 12 meses					38	9,5	20	5,0	37	8,1	34	7,7
					P=0,01				p NS			
MEDIDAS PREVENTIVAS y EXPOSICIÓN												
Información	220	52,4	231	59,4	171	42,8	199	49,8	250	54,6	229	51,7
	P=0,05				P=0,05				p NS			
Contacto Ceniza	361	86,2	325	81,9	237	59,3	297	74,3	244	53,3	248	56,0
	P=0,09				P=<0,001				p NS			
Suspensión en el aire	351	83,8	353	88,5	226	56,5	327	81,8	230	50,2	261	58,9
	P=0,05				P=<0,001				P=<0,01			
Medidas preventivas	246	58,9	298	74,7	206	51,5	269	67,3	188	41,0	182	41,1
	P=<0,01				P=<0,001				p NS			

Información: búsqueda de información respecto a riesgos de exposición a ceniza volcánicas. Medidas Preventivas: uso protección respiratoria y ocular. PE: PostEruptivo. 6M: 6 meses posterupción. 12M: 12 meses posterupción. Síntomas Oculares: irritación, dolor o molestias oculares tras la exposición a ceniza volcánica.

Se realizó un primer estudio ecológico de base poblacional, con la intención de evaluar síntomas respiratorios durante la exposición (PE) y durante 12 meses en 2 ciudades afectadas tras la erupción del volcán Calbuco y con distinto nivel de exposición. En la ronda PE, ambas poblaciones afectadas reportaron elevada frecuencia de sibilancias en el pecho en el último año (30,2%) y, en siguientes rondas, estos síntomas disminuyeron. Al comparar estos resultados con lo publicado por Arias *et al* en población no expuesta a ceniza, en ronda PE se duplicó la prevalencia⁹. La población estudiada por Arias *et al* se encontraba en rango etario entre 18 y 40 años y, al realizar un sub-análisis en este grupo etario de nuestra población, hallamos similares resultados a los previamente expuestos.

El auto-reporte de síntomas oculares fue elevado, con diferencia significativa para la ciudad de Neuquén durante exposición PE, mientras que en las siguientes mediciones el reporte disminuye de forma global sin diferencias entre poblaciones. Los síntomas oculares tras exposición a ceniza volcánica podrían deberse a la respuesta pro-inflamatoria observada in-vitro en el epitelio conjuntival¹⁰. Este incremento de síntomas oculares también se reportó tras la erupción del volcán Eujafjallajokull¹¹.

La ausencia de diferencias de síntomas, tanto oculares como respiratorios, entre las ciudades podría deberse al aumento de medidas preventivas e informativas reportadas por la población de SCB. Estos resultados podrían vincularse a que la población de Bariloche sufrió dos erupciones con breve periodos de diferencia (Cordón Puyehue-Caulle en 2011 y Volcán Calbuco en 2015), con mayor impacto sanitario respecto de NQN, de modo que, la experiencia acumulada podría haber influido sobre las medidas preventivas adoptadas. Además, debería considerarse que la ceniza de menor granulometría presenta mayor dispersión; de este modo esta lograría alcanzar a la vía aérea más pequeña y justificaría la presencia de síntomas respiratorios en poblaciones alejadas del foco eruptivo¹¹.

Este estudio presenta debilidades como la falta de evaluación objetiva de la calidad del aire durante las rondas. Esto y el uso de mediciones objetivas como estudios de función pulmonar aportarían mayor robustez a los resultados hallados. Sin embargo los cuestionarios utilizados se encuentran validados para Argentina en enfermedad bronquial crónica^{7, 12}.

Los estudios que exploran síntomas respiratorios en "tiempo real" durante la exposición aguda a ceniza volcánica son difíciles de realizar; los eventos eruptivos son ocasionales y difícil de predecir. Por lo tanto, esta rápida

evaluación durante la exposición inicial y el seguimiento durante 12 meses en estas poblaciones mediante igual técnica consideramos que es una fortaleza de nuestro estudio.

Concluimos que, el incremento de los síntomas respiratorios reportados tiene plausibilidad biológica y se encuentran asociados a la exposición a ceniza volcánica y a medida que la ceniza decanta estos disminuyen. Asimismo, consideramos que acciones preventivas podrían disminuir los síntomas en lugares de alta exposición.

Es nuestra posición que la realización de este tipo de estudios en que cada evento eruptivo ayudaría a tomar decisiones sobre las medidas preventivas sanitarias en la población afectada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Small C, Naumann T. The global distribution of human population and recent volcanism. *Glob Environ Chang Part B Environ Hazards*. 2001; 3(3-4): 93-109.
2. Benitez S, Tortosa F. Efectos agudos de la exposición a ceniza volcánica en san Carlos de Bariloche: Resultados de un estudio de prevalencia. In: Congreso ALAT. Montevideo; 2012.
3. Zabert I, Benítez S, Zabert GE. Asthma Prevalence among Children Exposed to Volcanic Ashes. *Rev Am Med Respir*. 2015; (4): 269-76.
4. Horwell CJ, Baxter PJ. The respiratory health hazards of volcanic ash: a review for volcanic risk mitigation. *Bull Volcanol*. 2006; 69(1): 1-24.
5. Tilling RI. Volcanism and associated hazards: the Andean perspective. *Adv Geosci*. 2009; 22: 125-37.
6. Reckziegel F, Bustos E, Mingari L et al. Forecasting volcanic ash dispersal and coeval resuspension during the April-May 2015 Calbuco eruption. *J Volcanol Geotherm Res*. 2016; 321: 44-57.
7. Asher M, Keil U, Anderson H et al. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): rationale and methods. *Eur Respir J*. 1995; 8(3): 483-91.
8. Zabert I, Benitez S, Zabert GE. Impacto respiratorio de la exposición aguda a las cenizas volcánica en la Patagonia Argentina: un estudio transversal. *Rev Am Med Respir*. 2019; 19(2): 112-8.
9. Arias SJ, Neffen H, Bossio J et al. Prevalence and Features of Asthma in Young Adults in Urban Areas of Argentina. *Arch Bronconeumol*. 2018; 54: 134-9.
10. Tesone AI, Lasagni Vitar RM, Tau J et al. Volcanic ash from Puyehue-Cordón Caulle Volcanic Complex and Calbuco promote a differential response of pro-inflammatory and oxidative stress mediators on human conjunctival epithelial cells. *Environ Res*. 2018; 167: 87-97.
11. Carlsen HK, Hauksdottir A, Valdimarsdottir UA et al. Health effects following the Eyjafjallajökull volcanic eruption: a cohort study. *BMJ Open*. 2012; 2(6): 1-12.
12. Survey ECRH. Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self-reported asthma attacks, and use of asthma medication in the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). *Eur Respir J*. 1996; 9(4): 687-95.