



CLIMA, DESASTRES
Y CONVULSIONES SOCIALES
EN ESPAÑA E HISPANOAMÉRICA,
SIGLOS XVII-XX

Luis Alberto Arrioja Díaz Viruell
Armando Alberola Romá
Editores

EL COLEGIO DE MICHOCÁN
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Clima, desastres y convulsiones sociales en España e Hispanoamérica,
siglos XVII-XX

Clima, desastres y convulsiones sociales
en España e Hispanoamérica,
siglos XVII-XX

Luis Alberto Arrijoja y Armando Alberola (eds.)

El Colegio de Michoacán / Universidad de Alicante

363.3492

CLI

Clima, desastres y convulsiones sociales en España e
Hispanoamérica, siglos xvii-xx / Luis
Alberto Arrijoja / Armando Alberola (eds)
Alicante, España: Universidad de Alicante;
Zamora, Michoacán: El Colegio de Michoacán;
2016
404 páginas: ilustraciones; 24 cm. -- (Colección
Investigaciones)

ISBN 978-607-9470-59-3

1. Desastres Naturales -- América Latina -- Historia
2. Desastres Naturales -- España -- Historia
3. Plagas Agrícolas -- América Latina -- Historia
4. Plagas Agrícolas -- España -- Historia
5. Cambios climáticos

I. Arrijoja, Luis Alberto, editor
II. Alberola, Armando, editor

Los estudios incluidos en este libro han sido debidamente examinados y valorados externamente con el fin de garantizar su calidad científica y su publicación se efectúa en el marco de los proyectos de investigación *Oscilaciones climáticas y crisis agrarias en el Levante español durante la Pequeña Edad del Hielo (PEH)* (referencia HAR2013-44972-P), incluido en el Programa Estatal de Fomento de la investigación científica y técnica de excelencia promovido por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (Investigador Principal: Armando Alberola Romá) y *México y Guatemala: historia de tres plagas de langosta y el estudio de su impacto ambiental y social (siglos xviii y xix)*, auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología mexicano (CONACYT, registro CB-222118; Investigador principal: Luis Arrijoja Díaz-Viruell). Estos estudios cuentan, asimismo, con el soporte científico de ALARMIR (Red Internacional de Seminarios en Estudios Históricos sobre Desastres) y de la Red Temática CONACYT de Estudios Interdisciplinarios sobre Vulnerabilidad, Construcción Social del Riesgo y Amenazas naturales y Biológicas.

El Colegio de Michoacán
Centro Público de Investigación (CONACYT)
Martínez Navarrete 505 - Las Fuentes
59699 Zamora, Michoacán
publica@colmich.edu.mx

Universidad de Alicante
Publicacions de la Universitat d'Alacant
03690 San Vicente del Raspeig (Alicante, España)
publicaciones@ua.es

© los autores, 2016

© de esta edición: El Colegio de Michoacán / Universidad de Alicante

ISBN (español): 978-84-16724-23-9
Depósito legal: A 650-2016
ISBN (mexicano): 978-607-9470-59-3

Composición: Marten Kwinkelenberg
Diseño de cubierta: Guadalupe Lemus Alfaro
Imagen de cubierta: Detalle del volcán de Pacaya, en Archivo General de Indias (AGI), Mapas y planos, Guatemala, 315, (1775)
Impresión: Ave Publicidad

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
--------------------	---

PRIMERA PARTE

I. Aportes para un entramado categorial en formación: vulnerabilidad, riesgo, amenaza, contextos vulnerables, coyunturas desastrosas.....	21
<i>Rogelio Altez</i>	
II. Vulnerabilidad y capacidad de resistencia frente al desastre en la España Mediterránea (Siglos XVI-XVIII). Fuentes para su estudio.....	41
<i>Armando Alberola Romá y Cayetano Mas Galvañ</i>	
III. La prensa novohispana y sus aportes para el estudio histórico- social de los desastres en México.....	61
<i>Virginia García-Acosta</i>	
IV. Contextos semánticos y ambientes ideológicos en la investigación histórica de los desastres: la difusión del pensamiento sismológico en la Venezuela del siglo XIX	81
<i>Andrea Noria</i>	

SEGUNDA PARTE

V. Sequías, inundaciones y plagas de langosta: su impacto en el agro y la mentalidad andaluza del siglo XVII.....	107
<i>Milagros León Vegas</i>	
VI. Sequía y rogativas en tierras meridionales valencianas durante el siglo XVIII	123
<i>Armando Alberola Romá, Eduardo Bueno Vergara y Adrián García Torres</i>	

VII. Sequías y riadas durante la anomalía Maldá en la fachada mediterránea española: Una aproximación al territorio del sur alicantino, 1760-1800	157
<i>Adrián García Torres</i>	
VIII. Clima y meteorología en la prensa provincial española del reinado de Carlos IV (1792-1808).....	179
<i>Cayetano Mas Galvañ</i>	
IX. Desastres naturales y políticas públicas: las inundaciones en Sevilla y las actuaciones de los poderes públicos, 1800-1860	203
<i>Jesús Solís Ruiz</i>	

TERCERA PARTE

X. Ciclones tropicales: su impacto social y económico en las poblaciones del golfo de México. Siglos XVIII y XIX	225
<i>Luis Juventino García Ruiz</i>	
XI. El surgimiento de una sociedad vulnerable y sus respuestas ante amenazas naturales: San José del Cabo, Baja California Sur, siglos XVI al XVIII	243
<i>Raymundo Padilla Lozoya</i>	
XII. Algunas historias de granos en medio de fluctuaciones planetarias: México y Cartagena de Indias en 1690-1692	269
<i>Thomas Calvo</i>	
XIII. Clima, plagas y desolación en la provincia de Chiapa, 1768-1772 ...	295
<i>Luis Alberto Arrijoa Díaz Viruell</i>	
XIV. Entre la vulnerabilidad y el riesgo. Análisis de los procesos históricos de la península de Yucatán desde las crisis epidémicas (Siglos XVII y XVIII).....	323
<i>María Isabel Campos Goenaga</i>	
XV. Volcanes fronterizos en América Latina y la importancia de los Comités de Frontera en casos de desastre: Chile y Argentina en el siglo XXI	345
<i>María Eugenia Petit-Breuilh Sepúlveda</i>	
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	359
SOBRE LOS AUTORES.....	399

VOLCANES FRONTERIZOS EN AMÉRICA LATINA Y LA IMPORTANCIA DE LOS COMITÉS DE FRONTERA EN CASOS DE DESASTRE: CHILE Y ARGENTINA EN EL SIGLO XXI

MARÍA EUGENIA PETIT-BREUILH S.

Universidad de Sevilla

SUCESOS DEL PASADO: LAS CRONOLOGÍAS ERUPTIVAS HISTÓRICAS Y LOS COMITÉS DE FRONTERA ACTUALES

La actividad volcánica en la zona del Cinturón de Fuego del Pacífico es recurrente y durante estos primeros quince años del siglo XXI se han producido algunas de gran explosividad en la región estudiada como la del Chaitén, Llaima, Cordón Caulle y recientemente el volcán Calbuco; sin contar con otras erupciones menores en volcanes como el Láscar, Copahue, Laguna del Maule, Hudson y Villarrica que también alertaron a las autoridades de ambos países ya que los vientos predominantes suelen transportar los piroclastos hacia territorio argentino.

En este contexto, el estudio metódico del volcanismo histórico¹ ha sido planteado como una necesidad desde hace varias décadas por la comunidad científica² ya que el conocimiento detallado de la actividad volcánica y la emisión de los distintos materiales y procesos que se generan en una erupción contribuyen a realizar mejores pronósticos y planificaciones territoriales y de riesgo en las zonas vulnerables³. Sin embargo, estos planteamientos, a pesar de parecer coherentes y lógicos, se complican

1. Se entenderá como volcanismo histórico aquel que pueda ser registrado mediante documentos gráficos, escritos o arqueológicos; en el caso de América Latina la mayoría de los datos no tienen más de quinientos años, aunque en las regiones nucleares de Mesoamérica y los Andes es posible contar con antecedentes arqueológicos anteriores a la llegada de los europeos al continente, hasta unos 3 000 años antes de Cristo.

2. Robert Tilling, ed., *Los peligros volcánicos*, Organización Mundial de Observatorios Vulcanológicos (WOVO), Estados Unidos, 1993, p. 5 y 27.

3. Mauricio Ruiz Pérez. *Vulnerabilidad territorial y evaluación de daños poscatástrofe: una aproximación desde la geografía del riesgo*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2011, p. 70.

cuando durante el proceso de desarrollo de este trabajo deben confluir los criterios y enfoques de las ciencias sociales y de las experimentales⁴, y más aún cuando se busca que esta información pase a formar parte de protocolos o planes de emergencia y como antecedentes que deberían ser tenidos en cuenta por organismos políticos como ocurre en la actualidad con los Comités de Frontera. En este sentido y citando a Calleja y Safarov (2007) cuando señalaban que: según el Acuerdo entre la República de Chile y la República Argentina para establecer un reglamento para las citadas comisiones suscrito en Santiago de Chile en 1997: «Los Comités de Frontera constituyen foros que tienen por objeto la coordinación bilateral destinada a proponer procedimientos y soluciones ágiles y oportunas a los problemas del tránsito y tráfico fronterizo de personas, vehículos y bienes, en un marco para promover la cooperación, integración y el desarrollo de las áreas de frontera»⁵. Ahora bien, es evidente que estos acuerdos tienen un importante componente económico que intenta regular de forma coordinada personas y mercancías, pero es indudable que en territorios con una geodinámica muy activa es necesario que este aspecto: el de la posibilidad concreta de que ocurran erupciones volcánicas, sea considerado de forma sistemática por las Comisiones de Medio Ambiente, Salud y Recursos Naturales de estos Comités de Frontera para que la realidad no les vaya sorprendiendo cada vez que uno de estos volcanes activos entre en erupción y cause daños en regiones de ambos países⁶.

Si recordamos que Chile comparte una zona fronteriza terrestre con Argentina de unos 5.150 kilómetros que además tienen distintas realidades regionales, pero en cada una de ellas, la actividad volcánica es un riesgo potencial aparece otro importante argumento para justificar el hecho de tener en cuenta este tema; y si tenemos en cuenta también que en la Cordillera andina existen entre 500 y 300 volcanes activos de los cuales unos 40 centros volcánicos han tenido actividad explosiva en los últimos quinientos años⁷, el asunto parece cada vez más complejo y plantea la necesidad de abordarlo seriamente.

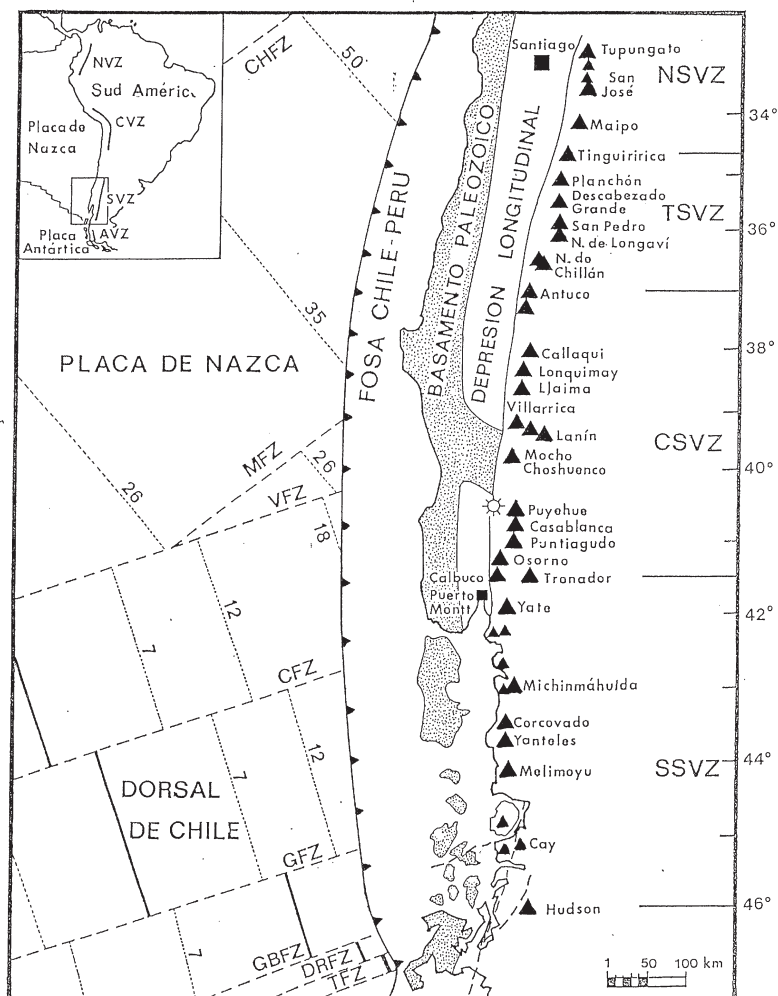
4. María Eugenia Petit-Breuilh, «La investigación histórica sobre la actividad volcánica de la Edad Moderna en Hispanoamérica» en Armando Alberola, coord., *Clima, Naturaleza y Desastre. España e Hispanoamérica durante la Edad Moderna*, Universitat de València, Valencia, 2013, p. 169.

5. Marcos Calleja y Alejandro Safarov, «La importancia de los Comités de Frontera en la Política Exterior del Estado Argentino», *I Jornadas del CENSUD: Análisis de la inserción de Sudamérica en el mundo y III Encuentro CERPI: Desafíos y Alternativas de nuestra política exterior*, 2007, p. 1. También se desarrolla esta idea en Eugenio Valenciano, «Los Comités de Frontera: funcionamiento y experiencia», *Integración latinoamericana*, 1990, pp. 40-46.

6. Un ejemplo de esto puede verificarse en el Acta final del XXIX Encuentro Comité de Integración «Región de Los Lagos», Neuquén-Argentina, 2011 cuando se señala en la página 7, punto 3 del apartado de la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales: «Solicitar a los gobiernos de ambos países la provisión de recursos económicos y/o logísticos excepcionales para enfrentar los efectos de la erupción del Cordón del Cauce». <http://difrol.gob.cl/argentina/comite-de-integracion-chile-argentina.html> (Consultado el 12/09/2015).

7. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, *La historia de los volcanes hispanoamericanos (siglos XVI al XX): el modelo chileno*, Serie Casa de Los Volcanes-CISC, Cabildo Insular de Lanzarote, 2004^a, p. 40.

Figura 1. Distribución del volcanismo activo de los Andes del Sur⁸



Sobre la base de estos antecedentes, una herramienta de trabajo que sería de gran utilidad para los Comités de Frontera en este aspecto sería contar con una documentada cronología eruptiva histórica (CEH), entendida como «el conjunto de datos y descripciones que se encuentran en las fuentes escritas –crónicas, viajeros, investigadores,

8. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, «La historia de los volcanes...», p. 41. Marjorie Wilson, *Igneous Petrogenesis a Global Tectonic Approach*, London, 1991, 466 págs.

revistas, diarios y otros–, que tengan relación con fenómenos eruptivos»⁹. El asunto primordial es que para realizar una planificación estratégica y eficiente como, por ejemplo, un estudio de peligros volcánicos¹⁰, riesgo¹¹ o vulnerabilidad¹² o plantear protocolos fronterizos ante erupciones explosivas es sabido que cuanto más amplio sea el periodo de tiempo analizado, mejores serán los pronósticos futuros, especialmente, cuando estamos hablando de procesos geológicos. En este sentido, debido a la falta de datos históricos contrastados en algunas ocasiones ciertos científicos y planificadores solo se han limitado a realizar aproximaciones estadísticas ya que a veces es la única herramienta con la que han contado para describir un fenómeno¹³. Por otra parte hay que tener en cuenta, que si un volcán ha tenido erupciones en el pasado reciente, lo más probable es que vuelva a desarrollar una actividad similar o incluso de mayor magnitud, ahí es donde los estudios históricos son imprescindibles; en el caso de los volcanes es necesario poder determinar cual sería él o los escenarios probables si se produjera una reactivación, con mayor razón si existen centros poblados en las cercanías¹⁴.

Cuando se plantean estas cuestiones así de claras es evidente que las CEH deberían ser una herramienta fundamental en los estudios de planificación territorial y en particular en sucesos que afectan regiones fronterizas con población vulnerable, pero finalmente, esto dependerá del compromiso que adopten los historiadores con los temas más aplicados a los problemas de la sociedad actual, como son los medioambientales («historia aplicada»)¹⁵. Del mismo modo, este tipo de investigaciones tampoco mejorarán si el resto de disciplinas científicas que tienen competencias en estas materias acaparan todo el espacio de opinión y dejan de lado a las ciencias sociales en

9. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, «Una nueva aproximación metodológica al estudio de fenómenos volcánicos, en el marco de la Geografía Histórica», *Actas del Primer Congreso Nacional de Estudios Geográficos*, Universidad de Concepción, Chile, 1991. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, «Contribución al conocimiento de la cronología eruptiva histórica del volcán Villarrica (39°25'S), 1558-1985», *Revista Frontera* (Temuco, Chile) 13, 1994, pp. 71-99 y M.^a Eugenia Petit-Breuilh, *La historia de los volcanes hispanoamericanos (siglos XVI al XX): el modelo chileno*, Serie Casa de Los Volcanes-CISC, Cabildo Insular de Lanzarote, 2004a.

10. Peligro entendido como la «probabilidad de que un área determinada sea afectada por procesos o productos volcánicos potencialmente destructivos en un intervalo dado de tiempo».

11. Riesgo es la probabilidad de pérdida –de vidas humanas, propiedades, capacidad productiva, etc.– dentro de un área sujeta a (los) peligro (s).

12. La vulnerabilidad es una medida de proporción (0 hasta 100%) del costo susceptible a ser perdido en un evento peligroso dado. Este concepto se ha desarrollado desde los años 70 de siglo XX debido a su relación con distintos tipos de desastres y problemas relacionados con el desarrollo o falta de éste de los países más pobres.

13. Ortiz, Ramón (ed.). *Riesgo volcánico*, Serie Casa de Los Volcanes-CISC, Cabildo Insular de Lanzarote, Islas Canarias, 1996, p. 99.

14. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, «La investigación histórica sobre la actividad volcánica de la Edad Moderna en Hispanoamérica» en Armando Alberola, coord., *Clima, Naturaleza y Desastre. España e Hispanoamérica durante la Edad Moderna*, Universitat de València, Valencia, 2013, p. 170-171.

15. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, «Medio ambiente y sociedad en América: el compromiso de la Historia», *Suma Humanitatis*, vol. 8, N.º. 1, 2015, pp. 1-10.

general y por supuesto, es fundamental la responsabilidad de los políticos ya que son los que deben tomar finalmente las decisiones y para ello deberían estar preparados para conocer las herramientas que les permitan tomar las mejores opciones ante un abanico de posibilidades.

DESASTRES VOLCÁNICOS DEL SIGLO XX Y XXI EN CHILE: LA REALIDAD FRONTERIZA

Dentro del contexto latinoamericano uno de los países que durante los últimos veinticinco años viene teniendo erupciones que han afectado zonas fronterizas es Chile: así se pueden citar los casos de los volcanes Lonquimay (1988-89), Hudson (1991 y 2011), Copahue (1992, 1993, 2000, 2011, 2013 y 2015); en 2013 el volcán Copahue desarrolló una actividad más explosiva que en los últimos años y por este motivo tuvieron que ser evacuadas poblaciones en Chile y en Argentina estuvieron pendientes de los sucesos; también encontramos actividad importante en el volcán Láscar (1993), Chaitén (2008-2011) y Caulle (2010-2011). Finalmente, el volcán Calbuco sorprendió en 2015 con una explosiva erupción, parecida a la que tuvo en 1893¹⁶ y que nuevamente puso sobre la mesa la vulnerabilidad del peligro volcánico como tema fundamental.

Si recordamos las experiencias del pasado reciente con respecto al efecto que han tenido algunas erupciones en la frontera chileno-argentina podemos citar la erupción del volcán Lonquimay (1988-89) que fue un acontecimiento que marcó muchos hitos en la volcanología chilena, ya que tras el desastre del Monte Santa Elena (1980, Estados Unidos) y del Nevado del Ruiz (1985, Colombia) se fue formando un grupo de investigadores y técnicos de distintas instituciones gubernamentales y universidades que posteriormente dieron origen al Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur (OVDAS) dependiente del Servicio Nacional de Geología y Minería chileno (SERNAGEOMIN) y que desde esas fechas ha pasado por varias etapas en cuanto a su presupuesto y organización.

Como indicaba anteriormente, la erupción del Lonquimay señaló la agenda nacional en varios aspectos ya que duró casi un año, lo que significó un amplio despliegue militar en la zona debido a que el valle homónimo es fronterizo con Argentina y además, hay que recordar que correspondió al último período del mandato de Augusto Pinochet Ugarte; en este ambiente de tensión política y de desastre ocasionado por el nacimiento de un nuevo cráter llamado Navidad, lateral al estratovolcán Lonquimay, investigadores y periodistas extranjeros daban cuenta de lo que estaba ocurriendo, y en medio de todo esto, se encontraba una población que aparte de la caída de piroclastos estaba padeciendo los efectos de intensas emisiones

16. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, «Cronología eruptiva histórica de los volcanes Osorno y Calbuco (41°-41° 30' S), X Región, Chile», *Boletín del Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile*, Vol. 53, 1999, 56 págs.

de flúor que salían en cada explosión¹⁷. Este gas fue identificado como el causante de una extraña enfermedad que comenzó a sufrir el ganado vacuno de la región: la osteofluorosis¹⁸. La ingesta de flúor fijado en las hierbas de la zona (281 ppm de flúor, valor referencial < 40 ppm) producía rigidez en los animales, impidiéndoles el movimiento y por lo tanto, terminaban muriendo de hambre; en muchos casos se encontraron además importantes cantidades de cenizas en sus estómagos al analizarlos una vez fallecidos. Se calcula que enfermaron unas 80 mil cabezas de ganado, asimismo algunos animales presentaron erosión dentaria producto del efecto abrasivo del material particulado.

Por su parte, la población de Lonquimay, muy cercana al centro de emisión, también comenzó a padecer dolencias a pesar de las mascarillas, que tal vez en esa ocasión no fueron las adecuadas, y otras prevenciones que tuvo el gobierno regional y la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI); así, la ceniza y los gases volcánicos produjeron diferentes trastornos en las personas como conjuntivitis, problemas pulmonares, alergias y en general un estado de salud deteriorado, sin embargo como era una zona fronteriza, es posible que fuera una variable a tener en cuenta para que las autoridades competentes en el tema decidieran no evacuar al conjunto de la comunidad afectada.

Después de varios meses de erupción del cono «Navidad» donde se produjeron distintas coladas de lava, emisiones de gases y piroclastos el gobierno determinó evacuar solo a los niños del pueblo de Lonquimay; la idea era trasladarlos con parientes en ciudades no afectadas por la ceniza o familias de acogida en Temuco, la capital regional, mientras durara la «crisis volcánica».

Esta maniobra fue muy cuestionada en la época, aunque debido a la situación política de aquellos momentos pocos se atrevieron a decirlo abiertamente. Lo cierto es que los informes médicos de ese año de erupción no vieron la luz e incluso de habla de que «desaparecieron», seguramente muchos habitantes de Lonquimay y alrededores tendrán problemas de salud o desarrollarán enfermedades en el futuro relacionadas con la amplia exposición a la ceniza y al flúor del volcán Lonquimay, pero es posible que nunca puedan demostrarlo con datos porque ya no existen o no son públicos. Esta erupción enseñó variadas lecciones a quienes trabajaban en temas relacionados con el manejo de desastres y que debido a la alta frecuencia eruptiva de la cadena andina chilena, pronto podrían llevar a la práctica.

17. La única referencia que he podido encontrar publicada de este tema sobre el Lonquimay solo se trata de experimentos realizados con ratas y no fue concluyente. Ver G. BORZONE y otros, «Efecto de la erupción del volcán Lonquimay sobre el aparato respiratorio de animales de laboratorio», *Emferm, Respir Cir Torác*, 1989, n.º 5 (Supl), 17, p. 9.

18. Modificaciones que sufre el esqueleto por la ingesta de grandes cantidades de fluoruro.

Figura 2. Imágenes de un periódico informando sobre la catástrofe de la erupción del volcán Lonquimay en 1989¹⁹



De este modo, en 1991 cuando el volcán Hudson comenzó un ciclo explosivo intenso, las experiencias vividas en el volcán Lonquimay estaban aún presentes en la «memoria». Esta vez, la pómez emitida causó graves daños en Chile Chico (Latitud Sur 46° 34' – Longitud Oeste 71° 40'), una zona fronteriza con Argentina, y que por su microclima se caracterizaba por sus frutales y hortalizas; otra área afectada por esta erupción fue Coyhaique (Región de Aysén). En este territorio no existían vivencias anteriores relacionadas con erupciones ya que la ocupación-colonización de esta zona del sur de Chile comenzó a principios del siglo XX al alero de la actividad forestal, debido a la existencia de bosques nativos que reportaban excelentes maderas para la exportación, por la ganadera debido a las extensiones de suelo y por la necesidad del gobierno chileno de ejercer una soberanía efectiva a esas latitudes en territorios limítrofes con Argentina; por otra parte, el Hudson no fue reconocido como volcán hasta 1971, por lo tanto, nunca se tuvo en cuenta como una amenaza.

19. <http://www.enlonquimay.com/2013/12/25/volcan-lonquimay-erupcion/> (Consultado el 31/08/ 2015).

Durante la erupción de 1991, miles de ovejas murieron y al ser analizada la ceniza se encontraron importantes cantidades de fluoruros²⁰; confirmando la sospecha de algunos investigadores de que los volcanes andinos emiten altas concentraciones de flúor²¹; con todo, al parecer una vez que llovió este gas fue siendo cada vez menos nocivo y ya no se percibieron daños en animales ni en personas, al menos, aparentemente.

Una vez iniciada la actividad explosiva del Hudson en 1991, solo una semana después la prensa argentina comenzó a dimensionar el desastre que se les venía encima, como escribió Claudia Natenson en 1996 «queda suponer que lo que convirtió la erupción en noticia fue la espectacularidad de la segunda erupción y lo impactante de sus consecuencias» y continua explicando la citada investigadora: «El tema de las cenizas es tan importante que rápidamente desplaza la palabra “volcán” de los títulos [...] (“nube de cenizas”, “lluvia de cenizas” o “cenizas volcánicas”))».

La erupción del volcán Hudson fue tan explosiva y tuvo tales dimensiones que fue necesario evacuar varias localidades chilenas y argentinas, siendo por esas semanas uno de los aspectos más citados por la prensa de la época; por esas fechas no existían protocolos previos y estaba la desconfianza de los habitantes en las autoridades, pues nadie les aseguraba que cuando terminara la erupción podrían volver a sus hogares. Con respecto a la seguridad ciudadana, se mejoraron las medidas de prevención, las mascarillas fueron de mejor calidad que las utilizadas durante la erupción del Lonquimay ya que se había demostrado que, en este caso, resultaron ser una solución que aportaba una falsa sensación de seguridad a los habitantes, pero en realidad no les protegía de la ceniza fina que es finalmente, la más dañina para la salud. Tanto en Chile como en Argentina se organizaron eventos para recolectar ayuda para las regiones damnificadas en unos países acostumbrados a los desastres de orígenes variados. Con todo, esta erupción sacó a relucir una vulnerabilidad del sistema de asistencia ciudadana, ya que el director de la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI) de la época fue acusado de desviar las ayudas. Estas situaciones crearon una mayor desconfianza en el manejo de la emergencia por parte de la población en general, y aunque el tema no se difundió demasiado por la prensa nacional, fue un escándalo que muchos aún recuerdan. En el año 2008 aparecía la siguiente noticia en un boletín titulado «Despierta Chile» donde se reseñaba a propósito de 1991: «Desvío de aportes de emergencia para damnificados por temporales y aluvión de Antofagasta y por la erupción del volcán Hudson, en Aysén. La ONEMI hace desaparecer ayuda evaluada en cerca de \$700 millones, siendo

20. Ch. Rubin y otros, «Evaluating a fluorosis hazard alter a volcanic eruption», *Arc Environ Health*, 1994, 49 (5), pp. 395-401.

21. Tras algunos análisis que se realizaron en materiales emitidos por el Hudson en 1991 se encontraron «elementos tóxicos como flúor en cenizas; aguas y suelos con electrodo específico como flúor soluble en H₂O y en pastos mediante extracción con HCl 1M. El arsénico fue determinado en agua y forraje por absorción atómica y generación de hidruros. Materiales pesados como Cd, Pb, Cu y Zn se determinaron por absorción atómica, previa extracción con agua regia». En Eduardo Besoain y otros, «La erupción del volcán Hudson, XI Región, y sus consecuencias para la agricultura», *Agricultura Técnica (Chile)*, N.º 55 (3-4), 1995, pp. 205-206 y tabla en p. 215.

desviada a los directivos del organismo. En 1994, la Corte de Apelaciones acreditó delitos por \$ 27 millones, condenando a 5 años de cárcel al ex-director Sergio Navas. Se sancionaron también al ex jefe de Adquisiciones Sergio Contreras, Patricio Navas, Sergio Yaksic, Jesús Mundaca y Juan Manuel Yáñez».

Sin duda, los desastres generan estas avalanchas de ayuda ciudadana que algunas veces no se canalizan adecuadamente; en la actualidad sigue ocurriendo, y solo hay que recordar las ayudas internacionales que aún esperan los haitianos tras el terremoto de 2010.

Los chilenos y los argentinos no tuvieron que esperar mucho más para enfrentarse a una nueva erupción fronteriza, en 1992 el volcán Copahue, cuyo aparato volcánico comparten ambos países comenzó un nuevo ciclo eruptivo. Una de las peculiaridades de este volcán es que su cráter activo –tiene ocho en total– posee un lago ácido (con ph: 0.2-0.3), por lo cual cada vez que se producía una explosión, este líquido era expulsado hacia el exterior alterando la composición de los cursos fluviales cercanos, especialmente los ríos Queuco y Lomín que fluyen hacia el sector chileno, mientras que por la vertiente Atlántica está el río Agrio que más adelante da origen al lago Caviahue, ambos en la República Argentina. Esta expulsión de agua ácida produjo la muerte de peces y el evidente riesgo para las personas que pudieran beber de esa agua o consumir los peces contaminados. En esta zona se encuentran también comunidades de pueblos originarios, como la de Trapa-trapa y otras once que se localizan en el Alto Bío-bío; estas personas de etnia mapuche (pehuenche) intentan vivir al margen de los avances chilenos y argentinos y son comunidades que además, desconfían de unas autoridades que ven como usurpadores de su territorio e intrusos al tratar de imponerles sus costumbres, precisamente en 1991, estas comunidades comenzaron una lucha importante por la defensa de su identidad como pueblo y reivindican su capacidad de autodeterminación a Chile y Argentina, cada vez por medios menos pacíficos.

Esta región tiene otros elementos de interés para el análisis del riesgo y estudios fronterizos, ya que ENDESA tenía a esa fecha varias centrales hidroeléctricas en el curso del río Bío-bío y proyectaba otra desde 1990, la Central Ralco²², que finalmente se construyó, gracias a la aprobación en 1997 de su «Proyecto de Impacto Ambiental» por la Comisión Nacional de Medioambiente (CONAMA) y cuyas obras concluyeron en 2004; el retraso se debió a diversos problemas «ambientales» que eran previsible debido al entorno geográfico-geológico y que tuvieron que resolverse durante los años de trabajo.

Ante todo este conglomerado de intereses tan variados en la región chilena debemos unir los turísticos de la zona de Caviahue (Argentina) que explotan literalmente las riquezas del «volcán», termas, baños de barro, hoteles, centro de esquí y la explotación geotermal del Copahue desde 1980.

22. Ralco es una central hidroeléctrica tipo embalse de 155 metros de altura y 360 metros de longitud. Propiedad de Endesa Chile, tuvo un costo de US\$570 millones.

Durante esta fase explosiva del volcán Copahue se consiguió que finalmente equipos de científicos y técnicos chilenos y argentinos trabajaran unidos, monitorearan la erupción y elaboraran informes conjuntos que luego fueron transmitidos por la prensa de ambos países; pero con los meses surgieron los problemas ya que intereses variados y dificultades hicieron que este escenario no volviera a repetirse en las crisis volcánicas de los años posteriores.

La nueva oportunidad de hacer bien las cosas se presentó al año siguiente en la zona norte de Chile, donde el volcán Láscar localizado en la Región de Antofagasta (Latitud S 23°57'-Longitud Oeste 67°53'), muy cercano a la frontera con Argentina tuvo una explosiva erupción que generó flujos piroclásticos, cuyos depósitos se mantenían calientes aún tres años después²³. Las cenizas del Láscar llegaron hasta la ciudad de Salta (Argentina), donde existe una universidad con un Instituto de Volcanología, por lo cual los especialistas de ambos países se acercaron a investigar la citada actividad volcánica, pero no trabajaron en equipo. La zona más afectada, considerando la poca densidad demográfica de esa región de Chile, fue el pueblo de Talabre localizado a 15 Km. hacia el Oeste del volcán, cuyos habitantes pudieron ser evacuados antes de que un flujo de ceniza rellenara uno de los valles que dedicaban a la escasa horticultura de subsistencia que les permitía el árido clima.

Uno de los mayores problemas que siempre se producen en las erupciones volcánicas con impacto regional es la dispersión de la ceniza ya que es la que traspasa fronteras y causa variados daños materiales, a la salud humana, animal y afecta a la economía regional. Este volcán del norte andino ha vuelto a tener erupciones menores en 2000, 2002, 2005, 2006, 2007 y 2012 aunque no de la magnitud explosiva que tuvo en 1993, siendo considerada por los volcanólogos como una de las más explosivas del siglo xx en Chile²⁴.

Después de varios años de continuados aprendizajes relativos al manejo de erupciones en zonas fronterizas, en el norte, centro sur y sur de Chile-Argentina, en el año 2008 se produjo un evento inesperado, ya que el volcán que comenzó a tener una explosiva erupción, no tenía según algunos expertos «actividad histórica» y para ellos los últimos registros se remontaban hasta unos 5000 años antes del presente. Desconocían o no se fiaban de datos publicados en 2004 por M.^a Eugenia Petit-Breuilh²⁵ donde se planteaban erupciones para el Chaitén (42°50'-72°39') en 1742, 1766, 1834-1835 y en 1870; esta información obtenida mediante un riguroso estudio cartográfico y toponímico, además de crítica histórica de las fuentes solo fueron considerados cuando los geólogos en 2012 ratificaron actividad eruptiva, incluso durante el siglo xvii mediante

23. Comprobado personalmente en terreno por la autora de este estudio.

24. Moyra Gardeweg y otros, «Evolution of Lascar Volcano, Northern Chile», *Journal of the Geological Society London*, año 1998, vol. 155, pp. 89-104.

25. M.^a Eugenia Petit-Breuilh, *La historia de los volcanes hispanoamericanos (siglos xvi al xx): el modelo chileno*, Serie Casa de Los Volcanes-CISC, Cabildo Insular de Lanzarote, 2004^a, pp. 355-356.

el método de C14²⁶. Lo complejo de la erupción del volcán Chaitén fue que su período explosivo se mantuvo desde 2008 hasta 2011 afectando una extensa zona del sur del Chile, especialmente la localidad homónima y Futaleufú, además del territorio de Comodoro Rivadavia en Argentina, hasta donde llegaron sus cenizas.

El pueblo de Chaitén, fue destruido por «lahares» (flujos de barro volcánico), producto de la removilización de material volcánico depositado en el valle del río homónimo. A pesar de la población expuesta solo falleció una anciana mientras le trasladaban a Puerto Montt. Otros daños fueron ocasionados por el abandono de unas 20.000 cabezas de ganado ovino y vacuno que quedaron en la zona aleadaña a Futaleufú (hacia donde se dirigían principalmente las cenizas).

En 2009 las autoridades decidieron que Chaitén no sería reconstruida sino reubicada en la zona de Santa Bárbara, pueblo situado al norte del volcán, pero finalmente, en diciembre de 2010, se dio marcha atrás a ese proyecto. Chaitén fue reconstruida en su área norte y continua siendo la capital provincial.

Con todo, aparte de la explosiva e intermitente actividad del Cordón Caulle (2011-2012) cuyos gases y piroclastos (pómez) afectaron también vastas zonas de Argentina debido a los vientos predominantes hacia el Este²⁷, el volcán Copahue fue el que generó nuevamente preocupación en la zona fronteriza, cuando en 2013 comenzó un nuevo ciclo más explosivo que los anteriores con emisiones de magma fresco, un hecho que no había sido habitual en episodios anteriores. Esta erupción tuvo complicados a los investigadores y políticos de ambos países, y aunque existían protocolos de actuación y de colaboración, sin embargo, cada grupo nacional funcionó por separado.

Por todo lo antes expuesto, es evidente que tanto el gobierno chileno como el argentino necesitan tener datos para confeccionar estrategias de actuación para estas ocasiones de crisis y deben coordinarse para no repetir errores del pasado y perjudicar con sus decisiones a la población que vive en zonas de riesgo, y es en estos casos cuando los Comités de Frontera pueden tener un papel fundamental.

Sin embargo las experiencias antes mencionadas han demostrado que desarrollar actuaciones coordinadas, resultan mucho más complejas de lo que uno pudiera imaginarse, ya que los científicos y técnicos que deben realizar las investigaciones y seguimiento de los volcanes activos—incluso en el caso de una erupción—, deben sortear toda clase de obstáculos burocráticos, administrativos, políticos, económicos, etc. Ante esta realidad aplastante, incluso existiendo ciertos acuerdos binacionales, la cooperación científico-técnica a veces ha resultado imposible y ha dependido de la voluntad de personas concretas para poder prosperar.

26. Luis Lara y otros, «Late Holocene history of Chaitén Volcano: New evidence for a 17th Century eruption», *Andean Geology*, 40, 2013.

27. Edgardo Grob y otros, «¿Son las cenizas volcánicas un riesgo para la salud respiratoria? Revisión a propósito de la erupción del Cordón Caulle en junio de 2011», *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, N.º 28, 2012, pp. 294-302.

LAS COLUMNAS ERUPTIVAS Y LOS PROBLEMAS CON LA NAVEGACIÓN AÉREA

En este marco de reflexión, hay que recordar que en la sociedad contemporánea la estructura económica se basa en «invertir, ganar o perder» y todo ello debe decidirse en un tiempo lo más breve posible; por este motivo, el saber cuanto «le va a costar el volcán» a una región determinada en los próximos años, en este caso, localizados en zonas fronterizas, tiene cada vez más interés para los inversionistas y a ello se dedican intensivamente las grandes compañías de seguros²⁸. Esta es precisamente una de las áreas en que las investigaciones históricas podrían también hacer aportes concretos a la planificación territorial y a la prevención de riesgos.

A todo lo anterior hay que agregar que en la actualidad, las telecomunicaciones y especialmente, los vuelos comerciales entre ciudades y países se ven afectados cuando han ocurrido erupciones explosivas que han paralizado aeropuertos en varios lugares del mundo como en Europa; en este sentido, baste recordar el caso del volcán Eyjafjallajökul (Islandia). A este respecto, el propio secretario de la Organización de Aviación Civil Internacional expresaba en Montreal el 5 de marzo de 2012 que «las erupciones del volcán Eyjafjallajökul ocurridas en 2010 en Islandia tuvieron un impacto sin precedentes en los viajes aéreos, que nos forzó a armonizar nuestros textos de orientación con los últimos adelantos tecnológicos y científicos»²⁹. Asimismo, en América Latina, los últimos casos de erupciones que han afectado a los vuelos comerciales de distintos aeropuertos se han producido en Guatemala, como consecuencia de la erupción del volcán Fuego que se inició en octubre de 2011 y se mantuvo con actividad esporádica hasta febrero de 2012; también en Ecuador existieron incidentes como consecuencia de las explosivas erupciones del volcán Reventador en 2002 y en mayo de 2005 y especialmente en Chile, donde las explosivas e intermitentes erupciones de los volcanes Chaitén (entre mayo de 2008 y 2011) y en particular, el Cordón Caulle (2011-2012) condicionaron los vuelos civiles que salían desde y hacia Argentina, Chile e incluso Brasil, debido a los riesgos que ocasiona la introducción de la ceniza (en muchos casos pómez) en las turbinas de los aviones³⁰ y que pudieran haber producido un accidente aéreo³¹. Últimamente tenemos que agregar a esa lista al volcán Calbuco que entró en una explosiva erupción el 23 de abril de 2015.

Para finalizar, solo hay que mentalizarse en que éste es un nuevo problema que causan las erupciones volcánicas, ya que antiguamente estos procesos naturales tenían efectos locales o regionales, pero nunca de la magnitud actual. Un tema más a tener en

28. Ramón Ortiz, coord., *Riesgo volcánico*, p. 99.

29. Comunicado de prensa de la OACI, Montreal, 5 de marzo de 2012.

30. Entrevista a Thomas Casadevall, La vulcanología y nuestros recursos, especialista en Seguridad Aérea y Riesgo Volcánico del Servicio Geológico de Estados Unidos, *Educar*, 30 de julio de 2008. <http://portal.educ.ar/noticias/entrevistas/thomas-j-casadevall-la-vulcano-1.php> (Consultado el 9 de abril de 2012).

31. Thomas Casadevall, *Volcanic Ash and Airports*, U. S. Geological Survey, Denver, Colorado, 1993 y Thomas Casadevall, *Volcanic Ash and Aviation Safety: Proceedings of the First International Symposium on Volcanic Ash and Aviation Safety*, United States Government Printing Office, Washington, 1994.

cuenta cuando los volcanes chilenos entren en erupción y debido a los vientos predominantes terminen afectando a los vuelos comerciales de Argentina e incluso Brasil. En este caso, cualquier tipo de estudio requerirá una vez más de un «conocimiento detallado de la historia eruptiva del volcán»³² ya que toda investigación probabilística necesita de estos datos para poder realizar los cálculos y pronosticar con alguna precisión.

COMENTARIOS FINALES

Es evidente que tras varias experiencias de erupciones explosivas en volcanes chilenos pero que han perjudicado sensiblemente vastas regiones argentinas, y no solo a la economía local sino también a la salud de las personas, debido a la dispersión preferente de las cenizas hacia el Este como consecuencia de los vientos predominantes, es necesario que científicos y políticos planteen de forma seria el tema de la formalidad de las ayudas y la colaboración en el caso de repetirse este tipo de «crisis» que afecten la zona fronteriza. Es precisamente en este aspecto donde los Comités de Frontera pueden ejercer un papel fundamental para agilizar los protocolos por sus características políticas y diplomáticas. Sin duda estos espacios de diálogo para la cooperación en diversos aspectos serán de gran ayuda en el futuro si tienen en cuenta estas variables. En estos Comités también se deben tener muy en cuenta los aspectos de la salud de la población ya que la experiencia cercana nos ha enseñado que las emisiones de ceniza pueden ser muy dañinas durante los primeros días de una erupción debido a las altas concentraciones de flúor que pueden llegar a tener los volcanes andinos, además de otros problemas respiratorios y molestias oculares que pueden producirse en las personas. Lo más preocupante es la falta de estudios médicos concluyentes de los productos volcánicos (gases y ceniza especialmente) en la salud humana a corto y largo plazo y eso debería remediarse para poder proteger e informar a la población de forma adecuada y no dar señales de falsa seguridad como a veces ha ocurrido en el pasado cercano.

En este contexto, es evidente que contar con los aportes de la Historia y de los historiadores que trabajen en el desarrollo de cronologías eruptivas históricas de los volcanes con centros poblados cercanos o infraestructuras estratégicas como centrales hidroeléctricas o explotaciones hidrotermales será una herramienta necesaria para la toma de decisiones, sobre todo pensando en la seguridad ciudadana y medioambiental. Así, el desarrollo de una «historia aplicada» toma verdadero sentido para resolver estas problemáticas.

Después de estas reflexiones se demuestra que las fronteras son elementos territoriales vulnerables para la población en caso de desastres, debido a que en ellas se conjugan múltiples factores estratégicos, soberanistas, económicos, políticos que entran en juego. Finalmente, todos estos acontecimientos, desde hace algunos años de mucha

32. José Viramonte y otros, «Uso de sensores remotos para la mitigación de efectos causados por erupciones volcánicas. Elaboración de mapas de Riesgo Volcánico y alertas para la aeronavegación: Un caso de estudio». 2015. <http://www.conae.gov.ar/.../informe-Riesgo-volcanico.htm> (Consultado 14/09/2015).

actualidad, requieren que desde la Academia y especialmente desde la Historia, se den señales claras a la sociedad, en la medida de lo posible, se informe y se investigue este tipo de procesos en el largo período y que de este modo, se pueda contribuir a calibrar el verdadero sentido de los acontecimientos, como son las erupciones volcánicas en Hispanoamérica, en particular el caso chileno-argentino.

Concluyendo, debemos reconocer que aún quedan muchas acciones que mejorar en el caso de la mitigación de los desastres y una de ellas es desarrollar eficientemente los niveles de coordinación entre los grupos de trabajo chilenos y argentinos; una de esas formas sería dotar de más competencias a los Comités de Frontera para que pudieran actuar facilitando las necesidades de unos y otros. Lo más importante de toda esta consideración es que muchas comunidades vulnerables como son las que habitan en las zonas fronterizas aledañas a volcanes activos, seguramente desconocen la verdadera magnitud que pudieran alcanzar algunos procesos naturales si se repitieran en la actualidad algunos eventos del pasado.