

LOS LAJARES RECIENTES DEL VOLCAN CALBUCO EN LA REPUBLICA DE CHILE

*Por Eugene J. Wilhelm,
Universidad McGill,
Montreal, Canadá.*

Introducción

Durante los meses de mayo y junio de 1960, la región sur de la República de Chile y la correspondiente región fronteriza de la República de Argentina, fueron testigos de una serie de terremotos y ondas sísmicas de proporciones catastróficas. Uno de los aspectos más significativos de esta actividad sísmica consistió en las erupciones volcánicas que se produjeron simultáneamente en el *Distrito del Lago*.

A través de este trabajo se intenta, de manera breve: 1) describir los recientes lajares del volcán Calbuco, 2) indicar su importancia geomórfica, 3) hacer un recuento de las condiciones que favorecieron su formación, 4) enfatizar el efecto que las mencionadas erupciones tuvieron en el paisaje, y 5) ilustrar el grado de recuperación de la vegetación natural en los lugares en donde se depositó la ceniza.

Erupciones volcánicas

La erupción del volcán Calbuco, cerca de La Ensenada, en la República de Chile, se inició el 25 de enero de 1961, el volcán lanzó nubes de vapor y produjo temblores de tierra. El 1º de febrero se deslizó por las laderas del volcán el primero de una serie de tres lajares, que fue a precipitarse en el lago Llanquihue. Durante el mes de febrero, el volcán lanzó varias corrientes de lava y el 10 de marzo se produjo una fuerte explosión acompañada de cenizas y otros materiales, que conmovió a los habitantes de los alrededores inmediatos (Saint Amand, 1962:349).

El volcán Calbuco continuó arrojando vapor todo el resto del año de 1961. En varias ocasiones durante los meses de invierno (junio, julio y agosto),

la nieve cubrió las laderas del volcán, sin embargo la corriente de lava continuó y se mantuvo caliente a pesar de que habían pasado cinco meses desde que se había iniciado la erupción. Las nubes de vapor, suspendidas sobre la superficie de lava caliente, permanecieron sobre el volcán durante todo el invierno.

Desde el punto de vista histórico, Calbuco ha sido muy activo, en especial a partir del siglo diecinueve. Rudolph (1929:68) menciona que el volcán se mantuvo en actividad durante los años 1890, 1893, 1895 y que el 30 de abril de 1917, el volcán sacudió la región con una prolongada y violenta erupción. El 6 de enero de 1929, la actividad del volcán Calbuco llegó a ser tan intensa que los habitantes de La Ensenada llegaron a creer que su comunidad iba a ser destruida. El volcán ha tenido constantes erupciones con un promedio de una erupción por cada década, hasta 1950, ya que desde entonces las erupciones han sido más frecuentes. La actividad sísmica de 1960-1962 coincidió con la más intensa actividad volcánica que se ha registrado en los últimos años, incluyendo algunas erupciones, de poca importancia, afortunadamente.

Para los objetivos del presente estudio, el fenómeno volcánico del Calbuco puede dividirse en tres tipos: 1) corriente de lava, 2) precipitación de ceniza, y 3) formación de lajares. En este trabajo se estudiará con especial atención este último fenómeno.

Corriente de lava

El daño producido por la corriente de lava durante los últimos años en el paisaje chileno es mínimo; esto se debe principalmente a que la corriente de lava no ha alcanzado grandes extensiones. En el caso particular del volcán Calbuco, las erupciones recientes han sido de tipo piroclástico, es decir que la mayor parte del material es lanzado fuera del cráter en forma fragmentada, es decir, en forma de cenizas, lapillis y bombas. Solamente una cantidad relativamente pequeña de material fundido ha llegado hasta la superficie en forma de lava.

Durante las erupciones de 1961, Calbuco arrojó una angosta cinta de lava por el lado noreste de la montaña, pero en ningún momento, el flujo alcanzó a llegar a más de un kilómetro de distancia. La lava siguió una trayectoria semejante a las que habían dejado antiguas corrientes, causando, por lo tanto, reducidos daños a la vida natural y cultural de la región.

Precipitación de cenizas

La última erupción de importancia del volcán Calbuco se produjo el 10 de marzo de 1961. Es posible que la primera de las erupciones visibles, se haya producido en un solo cráter aproximadamente a las 6.45 a.m. y se elevó con gran rapidez en una atmósfera perfectamente clara. A las 7.00 a.m.,

una nube de color ocre comenzó a moverse en dirección este, como presagio de la obscuridad que se produciría después. A las 7.30 a.m., las cenizas habían alcanzado una altura de 25,000 pies y amenazaban con oscurecer la clara luz del sol. A las 8.00 a.m., la atmósfera de la región fronteriza de Argentina y Chile se había oscurecido por completo. A las 10.00 a.m., una fina lluvia de ceniza comenzó a caer en San Carlos de Bariloche, Argentina, una comunidad que se encuentra situada a 100 kilómetros al este del volcán. Para mediodía, la obscuridad obligó a los funcionarios de la ciudad a encender las luces de las calles. Este periodo de obscuridad se prolongó durante seis horas.

De acuerdo con todos los testimonios, la erupción empezó con una nube ondulante en forma de hongo, teñida de amarillo y anaranjado a causa de los primeros rayos del sol de la mañana. Una gran cantidad de cenizas y otros materiales fueron arrojados a la atmósfera a elevadas alturas y, finalmente, cayó formando un cinturón a través de toda la extensión de la Patagonia. En algunos lugares la ceniza alcanzó quince centímetros sobre todo al este del volcán y en algunos casos, los glaciares que se encuentran a lo largo de la frontera adquirieron un color café-achocolatado.

Formación de lajares

El lanzamiento de ceniza ha sido un fenómeno común y sumamente destructivo para el paisaje de la región sur de Chile. Esto es especialmente cierto en el caso del volcán Calbuco durante su periodo de actividad de 1961. Entre los meses de enero y marzo de 1961, tres lajares se deslizaron por la ladera norte del volcán Calbuco y se precipitaron en el lago Llanquihue.

Algún tiempo antes de que se produjera la erupción y cuando la precipitación de cenizas había disminuido, el peligro de inundaciones, formaciones de lajares y hasta deslizamientos de tierra continuaba; en realidad, este peligro constituye una gran amenaza para el buen funcionamiento de las actividades públicas, como la transportación y las comunicaciones. También pueden producirse otro tipo de amenazas, aun cuando en menor grado, debido a la formación de nubes de polvo causadas por el viento en la desolada región y en sus alrededores (Wilcox, 1959:449).

Los lajares se originan por lo general en una o en varias de las siguientes formas: 1) fuertes precipitaciones pluviales sobre los depósitos de ceniza suelta, 2) la mezcla de la ceniza con el agua de los ríos y riachuelos, 3) las aguas de los lagos volcánicos se vuelcan sobre la ceniza circundante, y 4) a que el hielo y la nieve de la cima del volcán se funda debido a las erupciones y el agua producida por este medio se mezcle con la ceniza (Thornbury, 1954: 497). De estas cuatro posibles causas, solamente el número tres se excluye como causa de formaciones de lajares del volcán Calbuco.

Aun cuando generalmente se considera que los lajares se producen por el lanzamiento de lodo volcánico a causa de una erupción, en realidad los

lajares tienen características diferentes que las masas de desecho comunes, de afluencia rápida.

Por ejemplo, los lajares se mueven más rápidamente que las corrientes de lodo, tienen un contenido más alto de agua y por lo general sólo están confinados a los cauces, en sus límites superiores. Sin embargo, los lajares, al igual que las corrientes de lodo, necesitan para su formación, de material no consolidado en la superficie; este material se vuelve resbaloso cuando se humedece, además necesitan también de laderas empinadas, de agua en abundancia y de vegetación dispersa.

Aun cuando a primera vista pudiera parecer que el suelo cubierto por el manto poroso y fofo de la ceniza podría en realidad absorber grandes cantidades de agua de lluvia y, por lo tanto, retenerla, generalmente, solamente puede retener una fracción de lo que normalmente retendría el suelo cubierto con vegetación natural (Lowdermilk, 1947). El agua de lluvia satura con gran rapidez el espacio intersticial de la ceniza y entonces empieza a depositarse sobre la superficie y erosiona la ceniza ya saturada así como al suelo que se encuentra debajo de ésta. El tamaño tan reducido de las finas partículas de la ceniza depositada en la superficie del suelo, disminuye la permeabilidad y constituye el factor más importante para el drenaje y la erosión (Wilcox, 1959:449).

La sobresaturación de la ceniza depositada en la ladera, aumenta su volumen, lo cual resulta ideal para la formación de *Triggernig floods* (corrientes rápidas) y de lajares.

La posibilidad de la formación de lajares depende de la cantidad de ceniza suelta depositada y del estado del tiempo. Por ejemplo, las fuertes lluvias que se producen al mismo tiempo o después que las considerables precipitaciones de ceniza, prácticamente garantizan la formación de lajares. Una vez iniciada esta formación, los lajares se mueven con rapidez sorprendente. Las avalanchas de ceniza y los deslizamientos de tierra, aun cuando se produzcan en proporción al tamaño y características de los lajares, por lo general, son importantes únicamente en las áreas profundamente cubiertas de ceniza reciente, es decir en las áreas cercanas al cráter.

Efecto de los lajares

Los lajares producen efectos sorprendentemente rápidos y calamitosos sobre el paisaje. Los tres lajares que se formaron separadamente en el volcán Calbuco, se movieron en dirección del lago Llaquihue, hacia el norte y en su trayectoria recogieron lodo, cenizas, lapillis, cantos rodados y hasta árboles muertos, a medida que progresaba su deslizamiento sobre la ladera. Aun cuando los lajares estaban confinados a los cauces de los arroyos y corrientes fluviales, en sus límites superiores, una vez que llegaron a los terrenos bajos, se extendieron como abanicos aluviales, inundando las granjas y provocando la muerte del ganado. A menudo los lajares llevan suspendida una mayor

cantidad de elementos que las avalanchas ordinarias, es por eso que constituyen una amenaza destructiva para prácticamente cualquier elemento cultural que se encuentre en su trayectoria.

Los tres lajares del volcán Calbuco barrieron puentes de madera, cercas, construcciones exteriores, abrevaderos de animales y hasta graneros. Otras estructuras fueron parcialmente inundadas por las cenizas. Muchas corrientes fluviales y arroyos se obstruyeron con cieno y ceniza, y un puente de concreto situado en la carretera principal entre La Ensenada y Puerto Varas estuvo a punto de ser sepultado por el lajar.

De los tres lajares, el último resultó ser el más destructivo. Sepultó totalmente a cinco granjas que tuvieron que ser desocupadas y dejó inservibles a algunas otras. Los campos de cultivo de papa y remolacha al igual que los pastizales, desaparecieron bajo varios metros de ceniza, lodo y despojos. Cerca del lago Llanquihue, la capa de ceniza alcanzó un espesor de 5 a 10 metros.

Cada uno de los tres lajares viajó una distancia promedio de aproximadamente 10 kilómetros, de las laderas del volcán hasta las orillas del lago Llanquihue, que está situado aproximadamente a dos kilómetros al oeste de La Ensenada. El primer lajar parece que comenzó a moverse en dirección de La Ensenada, hacia el noreste y después se desvió hacia el norte y penetró en el lago Llanquihue. El segundo y tercer lajar se iniciaron en la ladera norte del volcán, se movieron en dirección noroeste, se ensancharon en un nivel de aproximadamente 600 metros y se extendieron hacia el este en dirección del primer lajar. Tanto el segundo como el tercer lajar penetraron en el lago Llanquihue en una extensión de aproximadamente medio kilómetro de frente, aproximadamente a cuatro kilómetros al oeste de La Ensenada. Los tres lajares abandonaron sus cauces a niveles más bien bajos y se extendieron en forma de un arco muy amplio. Numerosos cantos rodados con un peso de varias libras fueron transportados ladera abajo por la corriente de ceniza y depositados cerca del lago. Afortunadamente para los habitantes de la zona, los tres lajares se movieron en una sola dirección, ya que el daño pudo haber sido mucho más grave en caso de que cada uno de los lajares hubiera seguido una trayectoria diferente.

Las plantas son relativamente vulnerables a las erupciones volcánicas, y existe un alto porcentaje de susceptibilidad entre las plantas de algunos tipos. La acumulación de cenizas en cantidad suficiente puede reblandecer los pastizales y cualquier otra planta de follaje pequeño. En el caso de que solamente se hayan depositado unos cuantos centímetros de ceniza, es posible que las lluvias subsiguientes barran esta ceniza y que el pasto y las otras plantas continúen creciendo en la misma estación, siempre y cuando el daño producido a las hojas no haya sido de consideración.

Pero en el caso en que el depósito de cenizas haya sido mucho más grande, es difícil que se produzca el nuevo crecimiento a través del manto

de ceniza, o que reaparezca aun cuando el manto de ceniza se haya removido parcialmente por la erosión. Parece que cuando el espesor del manto de ceniza alcanza un metro, tal como fue el caso del lajar, es suficiente para reblandecer todo tipo de pastos juncos y plantas similares. En caso de que el espesor del manto de ceniza fuera de más de un metro, entonces podría aplastar y suavizar a toda clase de vegetación que alcanzara el tamaño de un arbusto. Para los árboles que tienen una altura de más de tres metros, el daño podría estribar en la ruptura de troncos y ramas. Para los árboles de huertos y otros árboles de valor, el daño puede llegar a ser grave.

En los alrededores del volcán Calbuco la vegetación natural fue dañada principalmente en los extremos de los lajares. En las bases norte y noreste del volcán, el lodo y la ceniza cubrieron los bosques de coihue (*Nothofagus dombeyi*) cuyos árboles alcanzan una altura hasta de tres metros. En su trayectoria, las masas de ceniza capturaron docenas de árboles muertos y derribados y los transportaron a niveles más bajos adonde fueron finalmente depositados. Muchos árboles muertos fueron transportados hasta el lago Llanquihue. La vegetación menor, tanto de arbustos como de hierbas, fue dañada más gravemente, puesto que no opuso la suficiente resistencia a la embestida del lajar. La ceniza, lodo y los desechos de material rocoso, inundaron miles de hectáreas, y arrasaron literalmente con la vegetación natural de esa área. Los materiales de los lajares, junto con los materiales que se deslizaron de las laderas del volcán a causa del agua de escurrimiento, se acumularon en la base de las laderas, llenando los cauces de los arroyos y los lagos, e incinerando la vegetación que se encontraba en los alrededores.

La agricultura en la zona cubierta por los lajares, virtualmente se extinguió. El manto de ceniza cubrió campos de cultivo de pastizales de importancia y obstruyó las fuentes de suministro de agua. Más de un ciento de cabezas de ganado, bueyes, vacuno, ovejas, etc., perecieron instantáneamente o fueron gravemente heridos a causa de los lajares. La industria maderera sufrió también daños de consideración, debido a que gran cantidad de árboles fueron exterminados. Con algunas excepciones, la mayor parte de los árboles que se encontraban en la trayectoria del manto de ceniza de dos metros de espesor, perecieron, mientras que los que se encontraban en los lugares en donde el manto de ceniza alcanzó solamente un metro, pudieron sobrevivir.

En resumen, el poder destructivo de los tres lajares, estuvo constituido por las inmensas lenguas de masas de ceniza que transportaron millones de toneladas de material terrestre de lugares elevados a lugares más bajos. Los tres lajares cubrieron una área de más de 3,000 hectáreas, depositando una capa de ceniza con un espesor de uno a diez metros. Cinco granjas fueron totalmente destruidas y otras cinco tuvieron que ser desocupadas, aun cuando no se destruyeron, y cuando menos una docena más recibieron daños de consideración. Los lajares sepultaron grandes tramos de la carretera que une a La Ensenada con Puerto Varas, llevándose a su paso puentes de madera y

dañando de manera considerable las comunicaciones telefónicas y telegráficas. Después de que se llevó a cabo una investigación en el área que comprende los alrededores de volcán Calbuco, se descubrió que los lajares se han venido produciendo desde hace miles de años.

Recuperación de las plantas

La recuperación natural de las plantas en el área devastada por la actividad volcánica, entraña problemas muy complejos, y el examen apropiado de los mismos se ve obstaculizado por la falta de información adecuada. Sin embargo, este investigador pudo advertir un grado mínimo de recuperación de la vegetación natural de la zona cubierta de ceniza del volcán Calbuco, durante la primavera y el verano de 1961-1962, aproximadamente ocho meses después de la erupción del 10 de marzo.

Los depósitos de ceniza de la erupción eran de dos tipos: 1) los que consistían de material transportado a través del aire, y 2) los que consistían en material que se movía sobre la superficie de la tierra, como por ejemplo los lajares. La ceniza que se precipitó alcanzó varios centímetros de espesor en los alrededores del volcán Calbuco, adelgazando su espesor a una distancia de 200 kilómetros hasta un centímetro, al este del volcán. Por otra parte, los lajares del volcán Calbuco llegaron a alcanzar una extensión promedio de diez kilómetros del cráter, con una variación en su espesor de uno a diez metros.

En septiembre de 1961, el manto de ceniza empezó a hacerse compacto en los alrededores de La Ensenada, Chile, y se formaron grietas hasta de seis pulgadas de ancho. Algunas plantas habían empezado a brotar y empezaron a surgir a través de las grietas. Sin embargo, los arbustos, pequeños árboles y plantas herbáceas que habían sido cubiertos por un espeso manto de ceniza, no mostraban signos de vida. De hecho, la vida vegetal se conservó solamente en áreas en donde los depósitos de ceniza habían sido relativamente ralos. Los árboles de semilla comenzaron a aparecer en la zona en donde el manto de ceniza había alcanzado solamente diez centímetros, y persistieron durante la siguiente estación invernal. El manto de ceniza disminuyó en espesor prácticamente en todas partes en la zona de los depósitos de ceniza, debido principalmente a que el manto empezó a volverse compacto y a la erosión local. Pero, esta disminución que alcanzó en varios centímetros en muchos casos, fue insuficiente como para permitir el crecimiento de vegetales. En los lugares en donde se produjo el crecimiento de vegetales, este crecimiento no provino de semillas nuevas que hubieran brotado en la zona cubierta por ceniza, sino de las viejas raíces que se encontraban originalmente en esos suelos. Es obvio que en un periodo de ocho meses, la vegetación natural se haya adaptado a la nueva situación del medio de la zona cubierta por ceniza, pero la vegetación seguía sin aparecer en la zona cubierta por los lajares.

Un hecho interesante lo constituye el efecto benéfico de la ceniza en relación con el crecimiento de las plantas después del golpe inicial, lo cual fue ampliamente demostrado en la zona cubierta por ceniza. De acuerdo con los habitantes indígenas de la región, en los campos de pastizales y las huertas, el crecimiento fue mucho más vigoroso que en el año anterior, Eggler (1941:290) concluyó que la proporción de crecimiento de la mayor parte de las plantas se debió, no al efecto benéfico de elementos nutrientes de las plantas, sino al efecto protector y fertilizador de la ceniza cuando se mezcla con suelo viejo, así como a la destrucción de plantas en competencia. Esta conclusión no pudo ser verificada por este investigador. Sin embargo, se demostró a través de pruebas que tal vez, desde un punto de vista muy amplio, la precipitación de ceniza es positivamente más benéfica que perjudicial para las áreas de suelos maduros.

Resumen y conclusiones

En resumen, la mayor parte de las erupciones volcánicas históricas del volcán Calbuco, han producido una gran cantidad de material piroclástico en forma de ceniza. Aun cuando las precipitaciones comunes de ceniza del volcán Calbuco, han sido menos peligrosas para la vida y la propiedad, han sido indudablemente inconvenientes. Por otra parte, los lajares han sido sumamente destructivos para el paisaje local. Han afectado el suministro de agua, la transportación, la agricultura y las estructuras culturales. Así como la recuperación de las plantas se presenta en un periodo relativamente breve, generalmente de unos cuantos meses, los lajares, por el contrario, significan devastación de la vida vegetal a largo plazo, así como total destrucción de la propiedad.

REFERENCIAS

- EGGLER, W. A. 1941. Primary Succession on volcanic deposits in Southern Idaho. *Ecol. Monographs*, 11:277-98.
- LOWDERMILK, W. C. 1947. Erosional phenomena associated with volcanic eruptions of Parícutin, Mexico. *Am. Geophys. Union Trans.*, 28:269-70.
- RUDOLPH, W. E. 1929. The new territorial divisions of Chile with special reference to Chilóé. *Geographical Review*, 19: (1): 61-77.
- SAINT AMAND, PIERRE. 1962. The great earthquakes of May 1960 in Chile. *In annual Report of Smithsonian Institution*. Publicación 4518:337-63. Washington, D. C. Government Printing Office.
- THORNBURY, W. D. 1954. *Principles of Geomorphology*. New York, John Wiley & Sons, 618 pp.
- WILCOX, R. E. 1959. Some effects of recent volcanic ash falls with special reference to Alaska. *U. S. Geological Survey Bulletin* 1028-N:409-76.