



Departamento de Geología
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE GEOSITIOS, PARA LA CREACIÓN DEL I GEOPARQUE EN CHILE, EN TORNO AL PARQUE NACIONAL CONGUILLÍO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGO

PAOLA MACARENA MARTÍNEZ ESCOBAR

**PROFESOR GUÍA:
MANUEL E. SCHILLING DANYAU**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
FRANCISCO E. HERVÉ ALLAMAND
ÁLVARO M. AMIGO RAMOS**

SANTIAGO DE CHILE
OCTUBRE 2010

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo consiste en realizar un catálogo de geositios, (sitios de interés geológico) dentro de los márgenes del primer Geoparque chileno. Este proceso se llevara a cabo mediante la aplicación de una metodología de evaluación y clasificación ajustable al territorio propuesto, siguiendo los lineamientos planteados por la Red Global de Geoparques de UNESCO. Estos geositios serán elegidos no sólo por su interés geológico, sino que también por su potencial educativo, su accesibilidad, importancia cultural y belleza paisajística.

La identificación de geositios se realiza en el marco del proyecto “Modelo de Geoparque en Chile, Etapa 1”, desarrollado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), el cual pretende crear el primer Geoparque de Chile en la región de la Araucanía Andina, siguiendo los lineamientos planteados por la Red Global de Geoparques de UNESCO. La idea de este proyecto es impulsar el desarrollo económico y cultural de la región, además de promover la valoración del patrimonio geológico, la educación en ciencias de la Tierra, y fomentar el desarrollo del geoturismo en el territorio y en el país. En un principio, el área propuesta para este Geoparque correspondía al Parque Nacional Conguillío y el volcán Llaima, pero en la actualidad el área se ha extendido hasta alcanzar una superficie total de 4,283 km², agrupando 9 asentamientos urbanos, pertenecientes a las comunas de Melipeuco, Curacautín, Vilcún y Lonquimay, y 5 edificios volcánicos (Volcanes Llaima, Sollipulli, Sierra Nevada, Lonquimay y Tolguaca), mas 3 Reservas y 2 Parques Nacionales.

La evaluación y selección de los geositios más destacados se realiza a través de seis etapas: inventario, cuantificación, clasificación, conservación, divulgación y monitoreo. La aplicación de estas etapas es importante para la posterior ejecución de un plan de conservación del patrimonio geológico. Este trabajo se centra principalmente en las dos primeras etapas, pero sin dejar de lado las posteriores. Para la primera etapa se generó una ficha de identificación de geositios, que permitió contar con una información base para la posterior evaluación cualitativa de los geositios. En la etapa de cuantificación se adaptaron y fusionaron dos metodologías de trabajo, Brilha (2005) y Pereira *et al* (2007), lo que permitió desarrollar una nueva metodología, con la cual se realizó la evaluación cuantitativa de los geositios. Los geositios seleccionados en el área del Geoparque son representativos de la historia geológica y cultural de la región, y les serán propuestas medidas de conservación para asegurar su preservación.

De los más de 60 geositios inventariados y evaluados cualitativamente en una primera instancia, se seleccionaron sólo 29, los cuales fueron caracterizados y evaluados generando un ranking acorde con su valor. De estos últimos, 6 pueden ser definidos como geositios de importancia nacional y/o internacional, estos serían: Mirador Cañadón Trifultruful, secuencia que muestra 13.200 años de historia eruptiva del Volcán Llaima; depósito de Bombas Piroclásticas en Playa Linda, con una gran variedad de bombas de distintos tamaños y variedades; Termas Tolhuaca, geiser activo; Ignimbrita Curacautín, depósito de la erupción más explosiva del Volcán Llaima; Lavas Pahoe-hoe, sitio de gran extensión donde se pueden observar estas lavas y la morfología aledaña al Volcán Llaima; y Mirador Cráter Navidad, única erupción monogenética ocurrida en tiempos recientes.

También se detectaron los geositios aparentemente más vulnerables y se destacaron algunas medidas de protección y lineamientos de conservación. La información generada, será utilizada para el diseño de rutas geológicas, y programas geoturísticos y educativos del Geoparque.

A mis padres.

AGRADECIMIENTOS

Primero y por sobre todo a mis padres, ya que gracias a su compañía, apoyo y paciencia he llegado hasta donde estoy. A mi familia en toda su extensión, y en especial a mi hermana, cuyo espíritu animado me ha alegrado en muchas ocasiones. A Nicolás, un gran amigo y apoyo en estos últimos años. A mis compañeras y amigas Vale, Cata, Gloria y Kathy, con quienes tengo los mejores recuerdos de mi vida universitaria. A la profe Luisa Pinto por iniciarme en el tema del patrimonio geológico. A Manuel Schilling por darme la oportunidad de participar en este proyecto, por la buena acogida con que me recibió, por su guía y por las ideas ofrecidas que ayudó a que este fuera un mejor trabajo. A Karin, Pato y Cristián por su simpatía, compañía y ayuda prestada en diversas etapas de este proyecto. A los geólogos del Sernageomin Hugo Moreno y Daniel Basualto, Marco Gutiérrez de Sernatur, Leonardo Araya de CONAF, Hendri Mora de Ñuke Mapu, profesor José Córdoba de Curacautín y profesor Roberto León de Melipeuco. Todos ellos grandes conocedores de la zona estudiada y que fueron un gran apoyo en las campañas de terreno. A Álvaro Amigo, cuyas correcciones y comentarios enriquecieron el trabajo.

Finalmente, agradecimientos al proyecto “Modelo de Geoparque en Chile, Etapa I” (08OCTU01-32), que es cofinanciado por el Gobierno Regional de la Araucanía a través de Innova Chile de CORFO.

Y a todos aquellos que, de alguna forma, hicieron posible la realización de este trabajo.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE

RESUMEN	1
AGRADECIMIENTOS	3
1 - INTRODUCCIÓN	7
1.1 Consideraciones generales	7
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	9
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
1.3.- Metodología de trabajo.....	9
1.4 Área de estudio	10
2 – PATRIMONIO GEOLOGICO	11
2.1 Conceptos generales	11
2.1.1 <i>Geodiversidad</i>	11
2.1.2 <i>Patrimonio geológico</i>	11
2.1.3 <i>Geoconservación</i>	11
2.1.4 <i>Geositio</i>	12
2.1.5 <i>Geoturismo</i>	12
2.1.6 <i>Geoparque</i>	12
2.2 Iniciativas nacionales.....	13
2.3 Iniciativas internacionales	15
2.4 Proyecto Modelo de Geoparque en Chile, Etapa 1.....	17
3 – MARCO GEOLÓGICO	20
3.1 Zona volcánica de los Andes del Sur	20
3.2 Historia Geológica entre las latitudes 38° y 39°S, y entre los 72°15' W y el límite con Argentina (Extraído de Suárez & Emparan, 1997)	23
3.3 Resumen Estratigráfico (Extraído de Suárez & Emparan, 1997).....	27
4 - PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE GEOSITIOS	33
4.1 Inventario	37
4.1.1 <i>Identificación de potenciales geositios</i>	37
4.1.2 <i>Evaluación Cualitativa</i>	39
4.1.3 <i>Selección de geositios</i>	41
4.1.4 <i>Caracterización de los geositios</i>	41
G1 - Estación Laja	42
G2 - Mirador Flanco Este Volcán Llaima.....	46
G3- Lavas Pahoe-hoe.....	50
G4 - Tubo de lava en zona de lavas Pahoe-hoe	54
G5 - Mirador Cañadón Trifultriful.....	57
G6 - Ignimbrita Curacautín	62
G7 - Deposito de oleadas piroclásticas	66
G8 -Isla de vegetación en Conguillío	70
G9 - Estación Lave	73
G10 - Lago Arcoiris	77
G11 - Bombas Piroclásticas en Playa Linda.....	80

G12 - Sierra Nevada	84
G13 - Mirador Cerro Colorado, Portezuelo	87
G14 - Termas Tolguaca	90
G15 – Mirador valle Lonquimay Tolguaca	93
G16 - Salto de la Princesa	96
G17 - Mirador Cráter Navidad	99
G18 –Mirador flanco este volcán Lonquimay.....	103
G19 - Salto del Indio	106
G20 - Valle Alpehue.....	109
G21 - Salto grande Trifultruful.....	112
G22 – Depósitos laháricos en rivera río Trifultruful.....	115
G23 - Ignimbrita Alpehue	118
G24 - Erosión glaciar en Lava del volcán Sollipulli	121
G25 - Casa de Piedra	124
G26 – Lava de Volcán Llaima con erosión glaciar	127
G27 - Paleosuelo	130
G28 - Mirador Captrén, Ruta Interlagos.....	133
G29 - Piedra Santa.....	136
4.2 Cuantificación	139
4.2.1 Evaluación Numérica	139
4.2.2 Ranking	148
4.3 Clasificación.....	151
4.4 Conservación	151
4.5 Divulgación	154
4.6 Monitoreo	156
7 – ANEXOS	167
Anexo A. Declaración Internacional sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra (Digne, Francia, 1991). La Declaración de Digne.	168
Anexo B. Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico (1998).	169
Anexo C. Tabla con evaluación cualitativa de todos los geositos inventariados.....	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Mapa zona de estudio	10
Figura 3.1. Contexto tectónico de los Andes del Sur.	22
Figura 3.2. Ubicación geográfica del área comprendida por la Hoja Curacautín.....	23
Figura 3.3. Esquema de evolución paleogeográfica durante el Jurásico en la área de la Hoja de Curacautín	25
Figura 4.1. Ficha para el Inventario y Evaluación Cualitativa de los Geositios.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Cuadro estratigráfico general de la Hoja de Curacautín.....	27
Tabla 4.1.a. I Resumen de propuestas de cuantificación del patrimonio geológico.....	35
Tabla 4.1.b. II Resumen de propuestas de cuantificación del patrimonio geológico.....	36
Tabla 4.2. Ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa	39
Tabla 4.3. Tabla que detalla los Criterios Intrínsecos del Geositio.....	143
Tabla 4.4. Tabla que detalla los Criterios relacionados con el potencial de uso.....	144
Tabla 4.5. Tabla que detalla los Criterios relacionados con las necesidades de protección.	145
Tabla 4.6. Q, cuantificación final de la relevancia del geositio; A, B y C, son los resultados obtenidos para cada conjunto de criterios.....	145
Tabla 4.7. Evaluación Criterios Intrínsecos del geositio caracterizado.	146
Tabla 4.8. Evaluación Criterios relacionados al potencial de uso del geositio caracterizado.	147
Tabla 4.9. Evaluación Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio caracterizado	148
Tabla 4.10. Ranking de Geositios según A.	148
Tabla 4.11. Ranking de Geositios según B.....	149
Tabla 4.12. Ranking de Geositios según C.....	149
Tabla 4.13. Ranking de los geositios evaluados	150
Tabla 4.14. Ranking de Geositios según su vulnerabilidad y necesidades de protección.	152

DOCUMENTOS FUERA DE TEXTO

- Mapa 1, "Hoja Curacautín". Ubicación de Geositios.
- Mapa2, "Geología Volcán Llaima". Ubicación de Geositios.

1 - INTRODUCCIÓN

1.1 Consideraciones generales

La geología es una ciencia que si bien la podemos apreciar en casi todo lo que nos rodea, en Chile no es una ciencia conocida por el público en general. Y si bien, en la actualidad se ha puesto de manifiesto la importancia de cuidar el patrimonio biológico y la biodiversidad, se debe hacer notar que nuestro patrimonio geológico y la geodiversidad es igual de importante, pues es “un recurso natural no renovable que constituye un bien común y forma parte inseparable del patrimonio natural y cultural de la humanidad” (Fernández y Guirado 2001). Realizar un inventario de sitios de interés geológico (geositios) permite acercar un poco más estos valores a la gente, ayudar a su conservación y promover el estudio de las geociencias.

En 1996, en el marco del 30º Congreso Geológico Internacional realizado en Beijing, surgió la inquietud de encontrar una manera de proteger el patrimonio geológico. De esta inquietud surgió una propuesta de protección y promoción del patrimonio geológico, y del desarrollo económico sustentable de esos lugares, a través de la creación de geoparques (Zouros, 2004). Esta propuesta inicial ha tenido gran aceptación a nivel internacional, la que se refleja actualmente en la existencia de la Red Global de Geoparques promovida por UNESCO, y conformada por 77 Geoparques de 24 países concentrados principalmente en Europa y China. En el año 2000, se crea la *European Geopark Network* (EGN), una red de países europeos que se unen con el objetivo de contribuir en la protección y la promoción del patrimonio geológico de la zona, además de permitir el intercambio de informaciones técnicas, conocimiento y experiencias. Actualmente, esta red, incluye 37 territorios en 15 países europeos.

Para estas redes, un Geoparque no es solo una colección de geositios, sino que, más bien, es un territorio con un patrimonio geológico particular y que cuenta con una estrategia de desarrollo territorial sustentable (Frey et al., 2001). Este debe tener un límite definido y contar con geositios no solo caracterizados por su importancia científica, sino que también por su importancia estética y valor educacional. Pero más allá del interés geológico del lugar, un Geoparque también debe realzar aspectos relacionados con la ecología, arqueología, historia y elementos culturales representativos de la zona en que se emplace (McKeeven y Zouros, 2005). La idea, finalmente, es promover la educación medioambiental en relación a las geociencias, mediante una sustentabilidad que se logra a través del geoturismo. Geoparque no es una nueva categoría de protección, ya que incluso pueden albergar actividades productivas como la minería o industrias forestales, sin embargo, en estos casos, es importante que existan herramientas efectivas de conservación de los geositios inventariados en el lugar.

Si bien, en Europa los conceptos de geodiversidad, geopatrimonio, geositio y geoparque son relativamente conocidos, en América son bastante nuevos. Existen trabajos relativos a metodologías de evaluación de patrimonio geológico y geositios tanto en Chile (Fernández, 2007) como en Brasil (Lima, 2008), pero estos realizan una caracterización general de estos lugares en busca de una metodología aplicable a nivel nacional. El presente estudio está enfocado a un área más reducida, correspondiente al

Parque Nacional Conguillío y alrededores del Volcán Llaima, y por lo tanto, a una temática específica, donde los geositos son principalmente de índole volcanológico.

Este trabajo se realiza en el marco del proyecto Modelo de Geoparque en Chile, Etapa 1, que pretende crear el primer Geoparque del País. El diseño original del proyecto abarcaba un área equivalente al Parque Nacional Conguillío, pero en la actualidad la superficie total propuesta es mayor a la original, incluyendo sectores de cuatro comunas de la Araucanía Andina (Melipeuco, Lonquimay, Vilcún y Curacautín) alcanzando 4.283 km². Consecuentemente el área de estudio original de este trabajo aumentó.

Este proyecto es desarrollado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) en conjunto con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Gobierno Regional de la Araucanía, la Corporación Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), las Municipalidades de Melipeuco, Vilcún, Lonquimay y Curacautín, y el Grupo de Montaña Ñuke Mapu y cuenta con financiamiento parcial de InnovaChile (CORFO).

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Realizar un catálogo de geositos dentro de los márgenes del primer Geoparque chileno mediante la aplicación de una metodología de evaluación y clasificación ajustable al territorio propuesto. Se realizará un énfasis especial en su caracterización y cuantificación, y se propondrán medidas de protección y conservación de los lugares elegidos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Definir una metodología de evaluación de geositos apta para el contexto de un Geoparque.
- Identificar, evaluar y caracterizar geositos dentro del área comprendida por el Geoparque
- Proponer medidas de conservación para los geositos de mayor vulnerabilidad.

1.3.- Metodología de trabajo

Para la realización de este trabajo se partirá con una revisión bibliográfica de las distintas metodologías existentes para la evaluación de geositos tanto nacionales como internacionales. Se analizarán los aspectos favorables y desfavorables de cada una de ellas para poder obtener finalmente una metodología apta para su aplicación en terreno.

Teniendo la metodología ya definida, se procederá con la elaboración de un catálogo de los geositos presentes en los alrededores del volcán Llaima y su posterior evaluación y clasificación. La evaluación de los geositos puede ser realizada tanto cualitativa como cuantitativamente, o ambas, esto dependerá de la metodología elegida, y será necesaria para poder realizar una posterior selección de los geositos más destacados del lugar.

Una vez elegidos los geositos más importantes se procederá a analizar la vulnerabilidad en que se encuentra cada uno de ellos, con la finalidad de generar recomendaciones para la conservación de cada uno, además de realizar una serie de propuestas para la utilización de geositos en actividades educativas y geoturísticas.

1.4 Área de estudio

El área de estudio del trabajo viene dada por el área definida por el proyecto "Modelo de Geoparque en Chile, Etapa 1". De esta manera, el Geoparque proyectado se ubicaría entre los 38° y 39° S, en la zona cordillerana de la Región de Araucanía, abarcaría un área aproximada de 4,283 km², incluyendo parte de las comunas de Melipeuco, Curacautín, Vilcún y Lonquimay. El principal atractivo de este Geoparque sería el Parque Nacional Conguillío, que hospeda al volcán Llaima, uno de los más activos de Sudamérica. Además, se incluirían otras cuatro áreas protegidas (1 parque y 3 reservas), y también terrenos privados, donde se ubican los volcanes Tolhuaca, Lonquimay, Sierra Nevada y Nevados de Sollipulli (Schilling, 2010).

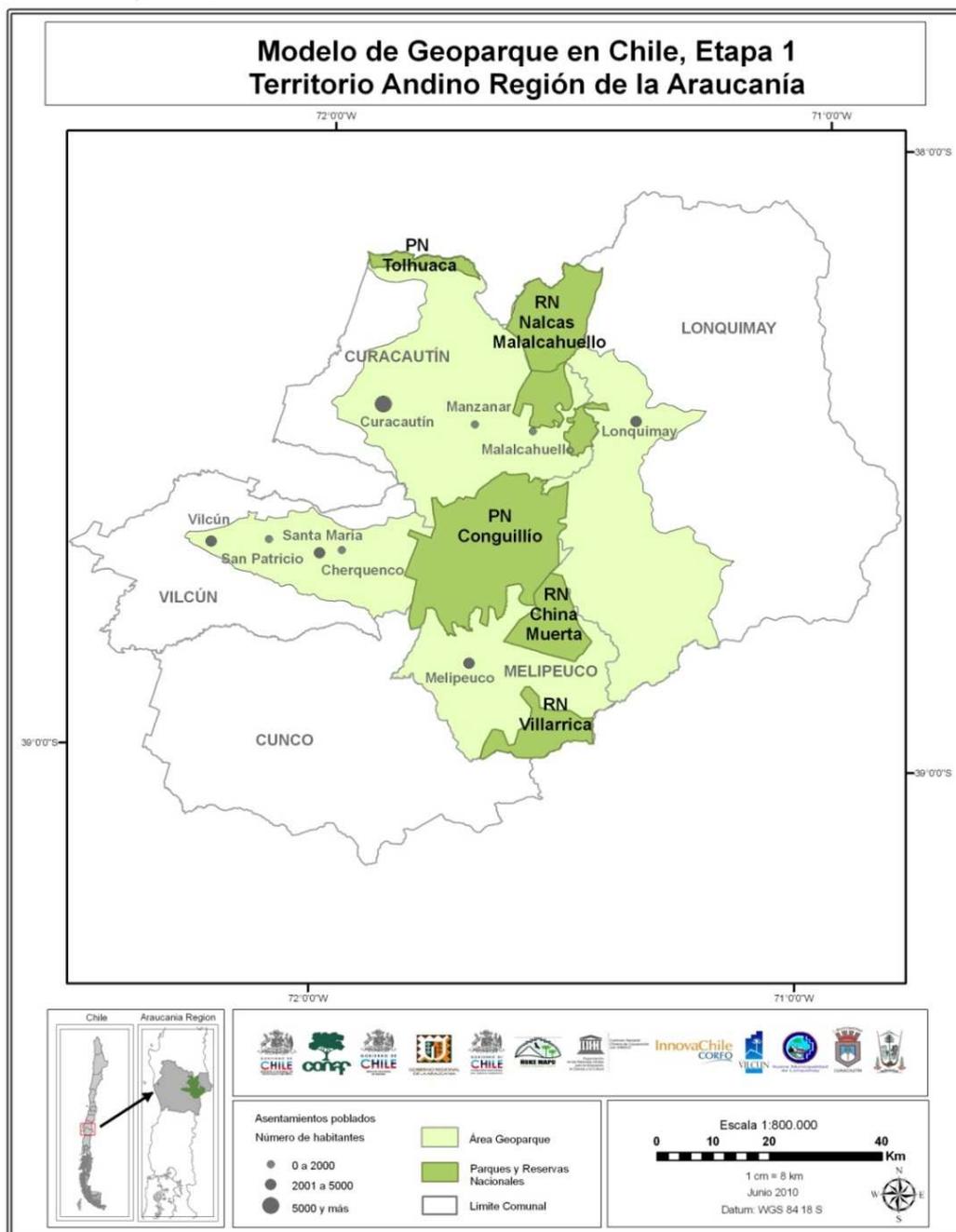


Figura 1.1. Mapa zona de estudio (Schilling et al., 2010)

2 – PATRIMONIO GEOLOGICO

2.1 Conceptos generales

“El patrimonio geológico es un bien común, es parte de la riqueza natural de nuestro planeta. La destrucción de los lugares de interés geológico es casi siempre irreversible, por lo que la prevención y la planificación son fundamentales. La conservación del patrimonio geológico es también una responsabilidad: su destrucción deja a las generaciones futuras sin la posibilidad de su conocimiento y disfrute. Por ello, no debemos considerarnos propietarios, sino depositarios de este patrimonio que hemos heredado y que debemos conservar para las generaciones futuras. Así que la gestión del patrimonio geológico como parte importante del patrimonio natural y cultural es reflejo de una sociedad avanzada, responsable y respetuosa con su entorno.” (Extraído de <http://www.igme.es/internet/patrimonio/preguntas.htm>).

2.1.1 Geodiversidad

Consiste en la variedad de ambientes, fenómenos y procesos geológicos que dan origen a paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales que constituyen el sustrato de la vida en la Tierra (definición dada por la *Royal Society for Nature Conservation* del Reino Unido). Cabe mencionar que algunos autores tienen una idea más restringida, e incluiría solo la variedad de materiales geológicos (rocas, minerales, fósiles y suelos) y estructuras geológicas (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrológicas y petrologías) (Nieto, 2001).

2.1.2 Patrimonio geológico

Este puede ser definido como un recurso no renovable que, por su valor científico, pedagógico, paisajístico, turístico o cultural, y por su contribución para el reconocimiento e interpretación de procesos geológicos que modelan nuestro planeta, deben ser preservados para las generaciones venideras. (Muñoz 1988, Dias *et al.*, 2003; Gray, 2004; Brilha, 2005; Lima, 2005). La Declaración de Digne o “de los Derechos de la Memoria de la Tierra” explica la importancia del patrimonio geológico como bien común (Anexo A).

2.1.3 Geoconservación

Designa las estrategias, acciones y políticas para una eficaz conservación de la geodiversidad y la protección del patrimonio geológico (Sharples, 2002; Brilha, 2002; 2005; Gray, 2004; Sarmiento, 2005) Al observar el mundo que nos rodea se puede ver que el ambiente geológico está sujeto cada vez a una mayor destrucción, no sólo por causas y procesos naturales sino que principalmente por el resultado de actividades humanas. Estas amenazas, ocurren a variadas escalas, como por ejemplo la exploración desordenada de recursos geológicos, actividad recreativa y turística disgregada, por la colecta de muestras geológicas para fines no científicos, etc. (Gray, 2004; Brilha, 2005).

Por otro lado, cuando los países llegan a tener estrategias de Geoconservación, estas son generalmente aisladas y desorganizadas. Es por esto que es importante que las estrategias de Geoconservación sean basadas en la utilización de un método de trabajo que proponga sistematizar acciones en el ámbito de la conservación del patrimonio geológico de una determinada área, sea ésta a nivel país, regiones o áreas protegidas (Brilha,2005). En la Declaración de Girona se exponen muy bien los motivos para trabajar en estrategias de geoconservacion (Anexo B).

2.1.4 Geositio

En la Tierra existen sitios geológicos excepcionales, desde el punto de vista científico, didáctico, cultural, turístico, etc., estos lugares se denominan geositios. Más formalmente, un Geositio corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro. (Brilha, 2005).

2.1.5 Geoturismo

Según Dowling y Newsome (2006), el Geoturismo se puede conceptualizar en tres puntos centrales que son las formas, los procesos y el turismo. Entre las formas se incluyen los paisajes existentes con sus características y componentes (geoformas, formaciones geológicas, fósiles, rocas, minerales, etc.). En cuanto al término turismo del concepto, este incluye la dimensión humana y se refleja en la actividad turística. El geoturismo es la apreciación de la geología y la geomorfología de los paisajes y la idea es que su interpretación, de fuerte base científica, se traduzca a términos más sencillos para el disfrute de todo tipo de turista, de manera de motivar la educación geocientífica. La definición aceptada por UNESCO es bastante cercana a la dada por estos autores y nos dice que este término implica el recorrer un territorio en donde el turista entiende explícitamente que el paisaje que recorre y observa contiene formas singulares y que éste fue modelado por procesos dinámicos que han dejado huellas visibles. El “geoturismo” no puede ser reducido a un “turismo geológico”, sino que se trata de un concepto más amplio, un turismo especializado en donde el foco de atención es el Geositio y los fenómenos geológicos, orientado en un marketing y uso turístico del potencial paisajístico y de las peculiaridades regionales relacionadas con la historia de la Tierra, en donde también encontramos a comunidades humanas vivas o extintas que han dejado un legado cultural.

Por otro lado, y de acuerdo con la *National Geographic Society* (NGS) (Brilha, 2005), el Geoturismo procura minimizar el impacto cultural y ambiental sobre las comunidades que reciben flujos turísticos importantes, inserto en un concepto mayor de turismo sustentable.

2.1.6 Geoparque

Según una definición realizada por UNESCO el 2008, los Geoparques son territorios con límites bien definidos y una superficie apropiada para permitir un verdadero desarrollo socio-económico. Debe abarcar un determinado número de sitios geológicos de importancia científica, rareza y belleza, que sean representativos de una región y de su historia geológica. El atractivo de estos sitios no debe ser sólo geológico, sino también ecológico, arqueológico, histórico, cultural o paisajístico. Así, los Geoparques deben estimular el desenvolvimiento socio-económico de una región, de una forma cultural y ambientalmente sustentable, mejorando las condiciones de vida y valorizando la cultura local.

Un Geoparque logra sus metas a través de tres enfoques:

- *Conservación*: un Geoparque busca conservar características geológicas importantes, y explorar y demostrar métodos para una buena conservación. La autoridad encargada de administrar cada Geoparque debe asegurar adecuadas medidas de protección en colaboración con universidades, servicios geológicos u oficinas legales relevantes en acuerdo con la tradición local y las obligaciones legislativas.
- *Educación*: un Geoparque organiza actividades y provee apoyo logístico para comunicar el conocimiento científico y conceptos ambientales hacia el público. Esto se logra a través de geositorios protegidos y con su respectiva interpretación, museos, centros de información, senderos, visitas guiadas, excursiones escolares, literatura popular, mapas, material educacional, seminarios, etc. Un Geoparque también fomenta la investigación científica y la cooperación con universidades e institutos de investigación, estimulando el diálogo entre las geociencias y la población local.
- *Geoturismo*: un Geoparque estimula la actividad económica y el desarrollo sustentable a través del geoturismo. Al atraer mayor número de visitantes, un Geoparque estimula el desarrollo socio-económico local a través de la promoción de una marca de calidad vinculada con la herencia natural local. Alienta la creación de empresas locales y pequeñas industrias involucradas en el geoturismo y los geoproductos.

2.2 Iniciativas nacionales

El desarrollo de iniciativas de Geoconservación han tenido un pobre desarrollo en Chile, incluso en áreas geológicamente muy atractivas. En la actualidad lo más relevante al cuidado del patrimonio geológico nacional viene dado por acciones del Consejo de Monumentos Nacionales. Entre sus principales funciones, se cuenta la declaración de monumentos nacionales en las categorías de monumentos histórico, zona típica y santuario de la naturaleza, proteger los bienes arqueológicos, controlar las intervenciones en monumentos nacionales, autorizar las instalaciones de monumentos públicos, las prospecciones e investigaciones arqueológicas y evaluar el ámbito patrimonial de los proyectos que se someten al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Una de las misiones básicas de este Consejo es la de proteger y velar por la conservación de los Monumentos Nacionales que tienen, por el solo ministerio de la ley, protección oficial: Monumentos Arqueológicos, Monumentos Paleontológicos y Monumentos Públicos. Sin embargo, el patrimonio geológico no está claramente incorporado en estas categorías.

El único lugar donde mencionan explícitamente el tema geológico es en el Artículo 31° de la Ley N° 17.288, el cual dice lo siguiente:

*“Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e **investigaciones geológicas**, paleontológicas, zoológicas,*

botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuya conservación sea de interés para la ciencia o para el Estado.

Los sitios mencionados que fueren declarados santuarios de la naturaleza quedarán bajo la custodia del Consejo de Monumentos Nacionales, el cual se hará asesorar para estos efectos por especialistas en ciencias naturales. No se podrá, sin la autorización previa del Consejo, iniciar en ellos trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural.

Si estos sitios estuvieren situados en terrenos particulares, sus dueños deberán velar por su debida protección denunciando ante el Consejo los daños que por causas ajenas a su voluntad se hubieren producido en ellos. Se exceptúan de esta disposición aquellas áreas que en virtud de atribución propia, el Ministerio de Agricultura declare Parques Nacionales o tengan tal calidad a la fecha de publicación de esta ley. La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con multa de cincuenta a quinientas unidades tributarias mensuales.”

Si bien no existen medidas de protección de la Geodiversidad en Chile, si existen distintos organismos que facilitan la protección de la biodiversidad. Entre estos se puede mencionar el *Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado* (SNASPE). En este, las áreas protegidas cumplen el objetivo de proteger y conservar muestras biológicas representativas de la diversidad biológica del país, además de crear conciencia ambiental en la comunidad. El SNASPE está regulado mediante la ley Nº 18.362 del año 1984 y su administración está a cargo de la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

Este sistema está compuesto de tres tipos de territorios:

Parque Nacional

Se define como un área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, no alterada significativamente por la acción humana.

Reserva Nacional

Área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad.

Monumento Natural

Es un área generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes.

A parte de estas tres unidades, existen otras unidades de áreas protegidas, entre las cuales se pueden destacar:

- La red de “*Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiple Uso*”

- Los “*Santuarios de la Naturaleza*”, amparada en la Ley nº 17.288, de 1970, *sobre Monumentos Nacionales*, está enfocada en la salvaguarda y disfrute del carácter monumental de los espacios naturales. Dentro de este tipo de área protegida se encuentran 6 sitios designados con “Subcategorías según uso” como geológico o geomorfológico. Estos son:
 - a) Cerro Dragón, Iquique. Subcategoría según uso: Geomorfología.
 - b) Valle de la Luna y parte de la Sierra de Orbate, San Pedro de Atacama. Subcategoría según uso: Geomorfología.
 - c) Granito Orbicular, Caldera. Subcategoría según uso: Geología.
 - d) Promontorio rocoso Roca Oceánica, Concón. Subcategoría según uso: Geología.
 - e) Dos sectores del Campo Dunar de la Punta de Concón, Concón. Subcategoría según uso: Geomorfología.
 - f) Capilla de Mármol, Río Ibáñez. Subcategoría según uso: Geología.

- *Reservas de la Biosfera (MAB)*, que corresponde a un área con figura de protección internacional. Las reservas de biosfera son zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas en el plano internacional como tales en el marco del «Programa sobre el Hombre y la Biosfera» (MAB) de la Unesco. Funciona como un modelo que indica la forma en cómo el ser humano debe convivir con la naturaleza, y la mayor parte de su territorio puede estar habitada por seres humanos y en tal territorio se pueden realizar actividades que se consideran no afectan negativamente al medioambiente, por ejemplo ganadería extensiva y racional o actividades de explotación forestal sustentable

Actualmente la Sociedad Geológica de Chile está trabajando en un Programa de Detección de geositios, el cual busca generar un listado de geositios propuestos por la comunidad geológica del país. A mayo de 2009 se han presentado 32 geositios a la consideración de la Sociedad Geológica, de los cuales 7 han sido aprobados y el resto está pendiente en su aprobación. Entre los aprobados podemos encontrar Andalucitas de Tanumé, Trombolitos Lago Sarmiento, Laguna Amarga, Cráter de Monturaqui, Coladas de Azufre del Volcán Lastarria, Duna Cerro Dragón, Cianitas en Roncagli, Sedimentitas de Loando y Balanus de Navidad. (Calderón *et al*, 2009)

2.3 Iniciativas internacionales

En el actual panorama de estrategias internacionales relacionadas a la Geoconservación, destaca la convención para la Protección del Patrimonio Mundial de UNESCO que, a pesar de trabajar indirectamente con el reconocimiento del patrimonio geológico, se vuelve importante una vez que crea instrumentos legales que permiten realizar una identificación, protección y monitoreo de elementos naturales de valor universal.

La Convención para la Protección del Patrimonio Mundial fue adoptada por la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, Ciencias y Educación (UNESCO) en 1972, con el objetivo de desarrollar trabajos que permitieran reconocer bienes de inestimable y insustituible valor patrimonial cultural y natural que tienen un valor universal excepcional (UNESCO, 2008a). Esta Convención se basó en la idea de que el patrimonio cultural y natural es extremadamente vulnerable y que se ve constantemente enfrentado a diversos tipos de amenaza. El daño de este patrimonio representa una pérdida y empobrecimiento para todos los pueblos del mundo. Por esta razón, la Convención establece que cada Estado Miembro debe identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las futuras generaciones este patrimonio cultural y natural de relevancia mundial (UNESCO, 2008a) (Anexo A y B).

Según las Directrices Operacionales para la Implementación de la Convención del Patrimonio Mundial, los bienes de “Valor Universal Excepcional”, son definidos como elementos de contenido cultural y/o natural, con un valor excepcional.

Los criterios de calificación para la inclusión de un patrimonio natural en la lista del Patrimonio Mundial también contemplan valores geológicos, así, para que un bien natural de carácter geológico pueda formar parte de la lista debe:

- Ser un ejemplo excepcional y representativo de algunos de los momentos más importantes de la historia de la Tierra.
- Representar fenómenos naturales superlativos o áreas de belleza natural excepcional (UNESCO, 1999a)

Por otro lado, en 1992, fue creada *ProGEO (The European Association for the Conservation of the Geological Heritage)*, una asociación europea que busca, fundamentalmente, incentivar la conservación del patrimonio geológico y la protección de los sitios de interés geológicos en Europa (ProGEO – PT, 2008).

Esta institución promueve la cooperación de todos los países europeos en el intercambio de ideas y de información, más allá de incentivar y apoyar el desarrollo de trabajos con vista a la formulación de una lista europea integrada de geositios de excepcional interés geológico, desde el punto de vista científico.

Debido al interés cada vez mayor de la preservación de la geodiversidad, la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) desarrolla en 1996 una iniciativa internacional denominada Proyecto *Geosites*, como una forma de integrar a la comunidad geológica en las actividades relacionadas a la Geoconservación y, de esta forma, apoyar en la identificación de áreas de interés geológico de importancia internacional (Wimbledon, 1996). Esta iniciativa, junto con la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico (*ProGEO*), fueron creados de modo de actuar directamente en la elaboración de estrategias para la inventariación y conservación del patrimonio geológico.

El proyecto *Geosites* aconseja que cada país efectúe su propia identificación de los elementos excepcionales y representativos de su geología, a partir de la elaboración de inventarios detallados con una caracterización y justificación científica.

En el año 2000, se crea la “*European Geopark Network*” (EGN), una red de países europeos que se unen con el objetivo de contribuir en la protección y la promoción del patrimonio geológico de la zona, además de permitir el intercambio de informaciones técnicas, conocimiento y experiencias. Actualmente, esta red, incluye 37 territorios en 15 países europeos.

Motivada por la creación de la Red de Geoparques de Europa (EGN), la UNESCO lanza en 2004 la iniciativa Geoparques, que actúa directamente en la promoción de la conservación del patrimonio geológico junto con una valorización, divulgación y desenvolvimiento económico sustentable de áreas con interés geológico. La UNESCO pretende, con este programa, fomentar el desenvolvimiento económico regional, a través del establecimiento de una red global de territorios que preservan ejemplos extraordinarios del patrimonio geológico de la Tierra. Además de exigir del gobierno local un desarrollo de proyectos para preservar el área elegida como Geoparque, el programa de UNESCO estimula el uso de los lugares de interés geológico para el desarrollo de un turismo sustentable.

Por último, las propiedades que debe cumplir un Geoparque de UNESCO son: preservar el patrimonio geológico para las futuras generaciones (conservación); asegurar un desarrollo sustentable (turismo); educar y enseñar al público en general sobre temas relativos a los paisajes geológicos y materias ambientales (educación); relacionar a las personas con el ambiente geológico circundante; y proveer medios de investigación en el área de las geociencias.

2.4 Proyecto Modelo de Geoparque en Chile, Etapa 1

Extracto de Resumen Ejecutivo del Proyecto
(www.sernageomin.cl)

Considerando el gran atractivo geológico de nuestro territorio y su gran potencial para desarrollar el geoturismo, se impulsó un proyecto para crear el primer Geoparque de Chile. El objetivo del proyecto es crear el primer Geoparque de Chile con el fin de impulsar el desarrollo económico y cultural de la región. Además se pretende promover la valoración del patrimonio geológico, la educación en ciencias de la Tierra, y fomentar el desarrollo del geoturismo en el país.

En un principio la idea era crear el primer Geoparque de Chile en torno al Parque Nacional Conguillío y el volcán Llaima, pero en la actualidad el área final es mucho más extensa que la original. Esto se debe principalmente a:

- La existencia de otros atractivos turísticos de índole cultural, ecológicos y arqueológicos fuera del Parque Nacional Conguillío

- La reciente Ampliación Reserva Biosfera Araucaria (RBA)
- La necesidad de descomprimir territorial y temporalmente la carga de visitas turísticas al Parque Nacional Conguillío.
- Posibilidad de desplegar programas turísticos más atractivos, amplios, y diversos (mayor encadenamiento productivo entre los empresarios del territorio turístico Araucanía Andina)
- La existencia de una red vial de jerarquía con centros poblados y oferta turística.

Por todo lo anterior el área del Geoparque cubre una superficie de 4.283 km² (Figura 1.1) e incluye cuatro comunas del territorio Araucanía andina: Melipeuco, Curacautín, Vilcún y Lonquimay.

Este proyecto contempla promover la participación de las comunidades locales y de personas e instituciones interesadas en crear una red de cooperación en torno al geoturismo. Se pretende promover la creación de programas geoturísticos y educativos, fomentando la cultura y el desarrollo local, para lo cual se espera contar con el apoyo de los municipios que comparten el parque y con la participación de universidades, colegios y museos de la región.

Además, se requiere innovar en el segmento del turismo de intereses especiales, promoviendo el desarrollo de iniciativas tales como museos temáticos y centros de interpretación geológica, exposiciones itinerantes, excursiones, cabalgatas, observación de naturaleza, observación de aves, bicicleta de montaña, trekking, rafting, escalada en roca, entre muchos otros. Paralelamente se deberán promover las actividades turísticas básicas que permitan recibir a los visitantes de manera adecuada. Este proyecto pretende ser un modelo para la creación de futuros Geoparques y fomentar el desarrollo del geoturismo, la educación en ciencias de la Tierra y la geoconservación en el país.

Para lograr estos objetivos se han definido cuatro etapas:

Etapas 1: Diseño del Geoparque

Las tareas más importantes de esta etapa comprenden la determinación del territorio, la identificación, caracterización y valorizarán los geositios del Geoparque, y el diseño de rutas geológicas. También se coordinará la participación de comunidades y empresas para el diseño de programas turísticos y educativos.

Etapas 2: Implementación del Geoparque

Incluye la adaptación de dos centros de interpretación, la elaboración de paneles informativos de los geositios seleccionados y la señalética en las rutas diseñadas. Durante esta etapa se desarrollará la guía geológica y el documental del Geoparque, y se realizarán cursos de capacitación a guías. Comenzará la implementación de actividades educativas, y se crearán y mejorarán productos y servicios geoturísticos.

Etapas 3: Transferencia y Seguimiento del Geoparque

Formalización de la estructura de gestión del Geoparque. En esta etapa se hará un seguimiento del funcionamiento del Geoparque, el cual será promovido en el mercado turístico nacional e internacional. Finalmente se desarrollará un manual para el diseño de Geoparques en Chile y se creará la entidad Geoparques de Chile.

Etapa 4: Difusión

Contempla crear material publicitario, una página web, un ciclo de charlas, el Primer Simposio de Geoparques y Geoturismo en Chile, y un evento de lanzamiento del Geoparque.

Para crear el primer Geoparque de Chile se van a seguir los lineamientos requeridos por la Red Global de Geoparques que se basan en el geoturismo, la educación en geociencias y la conservación del patrimonio geológico.

El plazo de ejecución del proyecto es de 3 años, desde julio 2009 hasta julio 2012. El Organismo ejecutor es el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) y las Entidades Asociadas son la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Gobierno Regional de la Araucanía, el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur), la Corporación Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), la Municipalidad de Melipeuco, y el Grupo de Montaña Ñuke Mapu.

El costo total del proyecto se ha estimado en \$524.553.637, de los cuales \$258.230.000 son financiados por InnovaChile de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Los aportes valorados del Organismo Ejecutor y de las Entidades Asociadas son las siguientes; SERNAGEOMIN: \$80.002.157; CONAF: \$140.000.000; Gobierno Regional de la Araucanía: \$2.520.000; SERNATUR: \$10.000.000; CONAMA; \$7.721.480; Municipalidad de Melipeuco: \$16.480.000; y Grupo de Montaña Ñuke Mapu: \$9.600.000. El proyecto cuenta con el apoyo de la Comisión Nacional Chilena de Cooperación con UNESCO.

3 – MARCO GEOLÓGICO

3.1 Zona volcánica de los Andes del Sur

El volcanismo andino es el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Sudamericana (Figura 3.1). La cadena volcánica está compuesta por cuatro segmentos, cada uno de 600 a 1.200 km de longitud, con volcanismo activo (Thorpe, 1984). Entre estos segmentos, las zonas sin actividad volcánica ha sido asociada a variaciones en el ángulo de subducción de la placa de Nazca (Barazangi y Isacks, 1976). Las cuatro zonas de volcanismo activo en los andes son:

1.- Zona Volcánica Norte (NVZ), que comprende los volcanes de Colombia y Ecuador, entre las latitudes 5°N y 2°S.

2.- Zona Volcánica Central (CVZ), que incluye los Andes del sur del Perú, Bolivia y Norte de Chile, desde los 16°S hasta los 28°S.

3.- Zona Volcánica Sur (SVZ), que corresponde a los volcanes de Chile central y sur, entre los 33°S y los 46°S.

4.- Zona Volcánica Austral (AVZ), se extiende entre los 48°S y 54°S. Está relacionada con la subducción de la placa Antártica bajo la placa Sudamericana.

La zona de estudio está inmersa dentro de la Zona Volcánica Sur, la cual incluye, por lo menos, 60 edificios volcánicos con actividad histórica y potencialmente activos en Chile y Argentina (Stern, 2004). Su límite norte coincide con la subducción de la dorsal asísmica de Juan Fernández y su extremo sur con la dorsal activa de Chile. La tasa de convergencia entre las placas ha sido estimada en 7-9 cm/año (Pardo-Casas y Molnar, 1987; Somoza, 1998; Norambuena et al, 1998; Angerman et al, 1999) con una dirección de convergencia levemente oblicua (Jarrad, 1986; Dewey y Lamb, 1992). El ángulo de subducción aumenta desde el norte (~20°) hacia el sur (>25°).

El volcán Llaima se encuentra en la parte central de la CSVZ, la cual se extiende por 550 km, tiene un ancho promedio de 80 km y cuyo eje se encuentra a 270 km de la fosa (Figura 3.1). El espesor de la corteza continental en esta zona es de unos 35 km (López-Escobar *et al.*, 1995).

La parte norte de la CSVZ corresponde a un arco ancho (hasta 120km), con cuencas intra-arco y volcanes de arco tanto en Chile como Argentina, formando dos lineamientos volcánicos. Sin embargo, al sur de los 39°S el arco se estrecha formando una sola cadena (de 80 km de ancho y sin cuencas de intra-arco). Esa latitud coincide con la proyección hacia el este de la zona de fractura Valdivia (que intersecta el arco en la zona del volcán Villarrica) y con el cambio en la edad de la placa de Nazca que subduce (menos de 18 Ma al norte y 26 Ma al sur de ella). El frente volcánico en la CSVZ ocurre en Chile al oeste de la divisoria del continente. En la parte sur de la CSVZ, los volcanes se ubican en el límite entre la Depresión Intermedia y el borde occidental de la Cordillera Principal (Stern, 2004).

Durante el Plioceno y Pleistoceno temprano, hubo actividad volcánica en la parte oriental del arco (Muñoz y Stern, 1988, 1989; Mella *et al.*, 2005). Por lo tanto, o la actividad volcánica de la CSVZ migró hacia el oeste en el Pleistoceno tardío (Stern, 1989) o fue de mayor importancia en ese tiempo, ocupando un mayor ancho (Lara *et al.*, 2001).

Al sur de los 37°S (CSVZ y SSVZ), la tectónica está controlada por el lineamiento de rumbo NNE-SSW de la Zona de Falla Liquiñe-Ofqui (LOFZ; Hervé *et al.*, 1979; Cembrano *et al.*, 1996) de régimen dextral transpresivo durante el Cuaternario (Lavenu y Cembrano, 1999).

La LOFZ, junto con lineamientos oblicuos a ella, de rumbo NW-SE y NE-SW, controla la localización de algunos de los principales estratovolcanes y de cientos de centros eruptivos menores monogenéticos de edad holocena. Así, los estratovolcanes Tolhuaca-Lonquimay, Villarrica-Quetrupillán-Lanín y Puyehue-Cordón Caulle, forman lineamientos de dirección N50-60°W; en cambio, los estratovolcanes Antuco-Sierra Velluda, Llaima-Sierra Nevada y Osorno-Puntiagudo-Cordón Cenizos constituyen lineamientos N50-70°E, mientras que la distribución de los centros eruptivos menores puede ser paralela al rumbo NNE del arco volcánico en general o formar grupos cuyos ejes están orientados en dirección N50-70°E (López-Escobar *et al.*, 1995).

Los lineamientos de rumbo NW corresponderían a fracturas mayores, heredadas de la evolución preandina, expuestas en el antearco e interpretadas como el límite paleogeográfico del margen austral de Gondwana (Dalla Salda *et al.*, 1991; Franzese, 1995; Martin *et al.*, 1999).

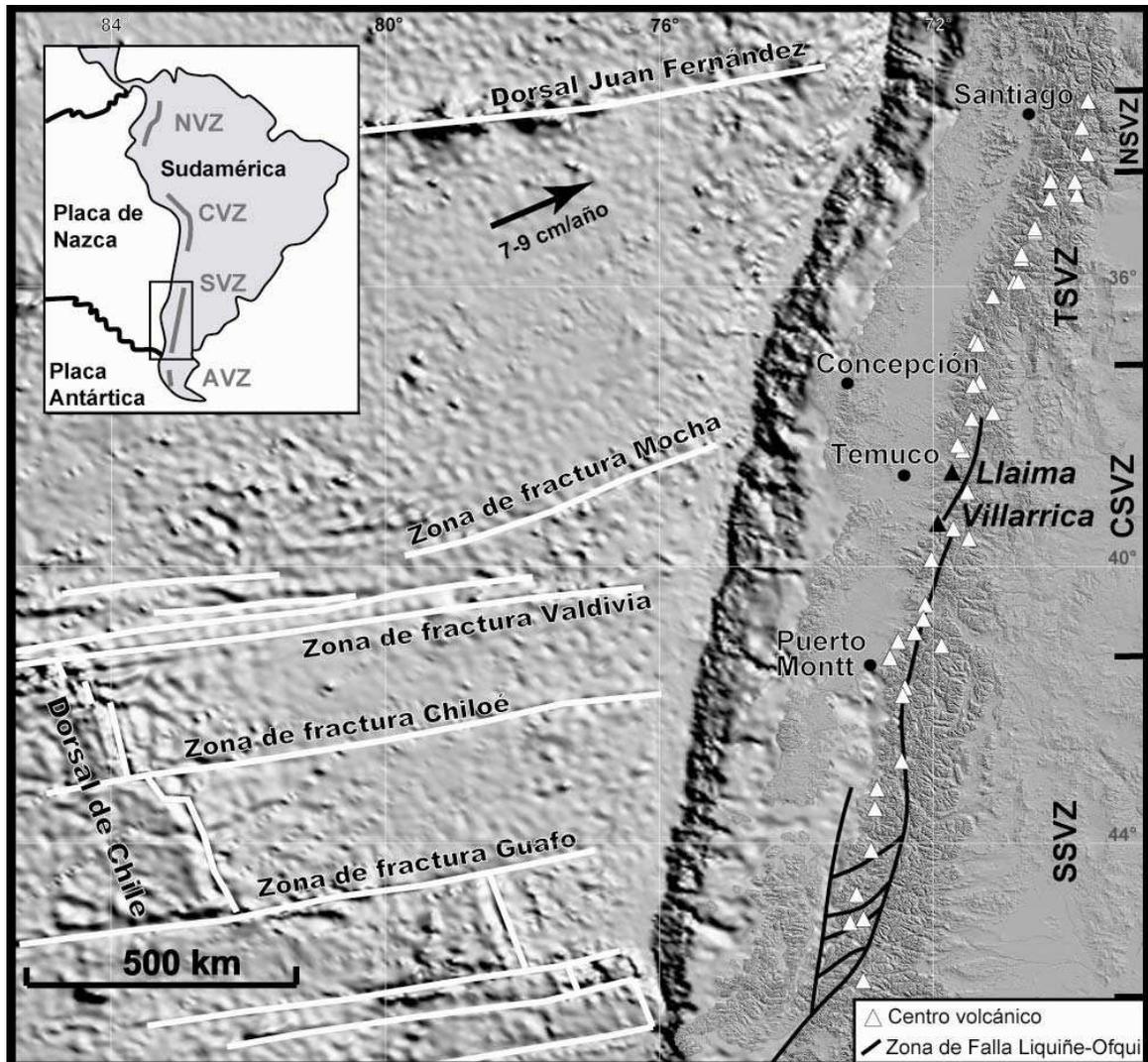


Figura 3.1. Contexto tectónico de los Andes del Sur.

Ubicación de los volcanes Llaima y Villarrica en la Zona Volcánica Sur de los Andes (SVZ). Las imágenes de origen son modelos sombreados de elevación digital (SRTM) y Etopo 2 (batimetría). En el cuadro superior izquierdo se muestra la posición de la SVZ con respecto a las zonas volcánicas Norte (NVZ), Central (CVZ) y Austral (AVZ) de los Andes.

3.2 Historia Geológica entre las latitudes 38° y 39°S, y entre los 72°15' W y el límite con Argentina (Extraído de Suárez & Emparan, 1997)

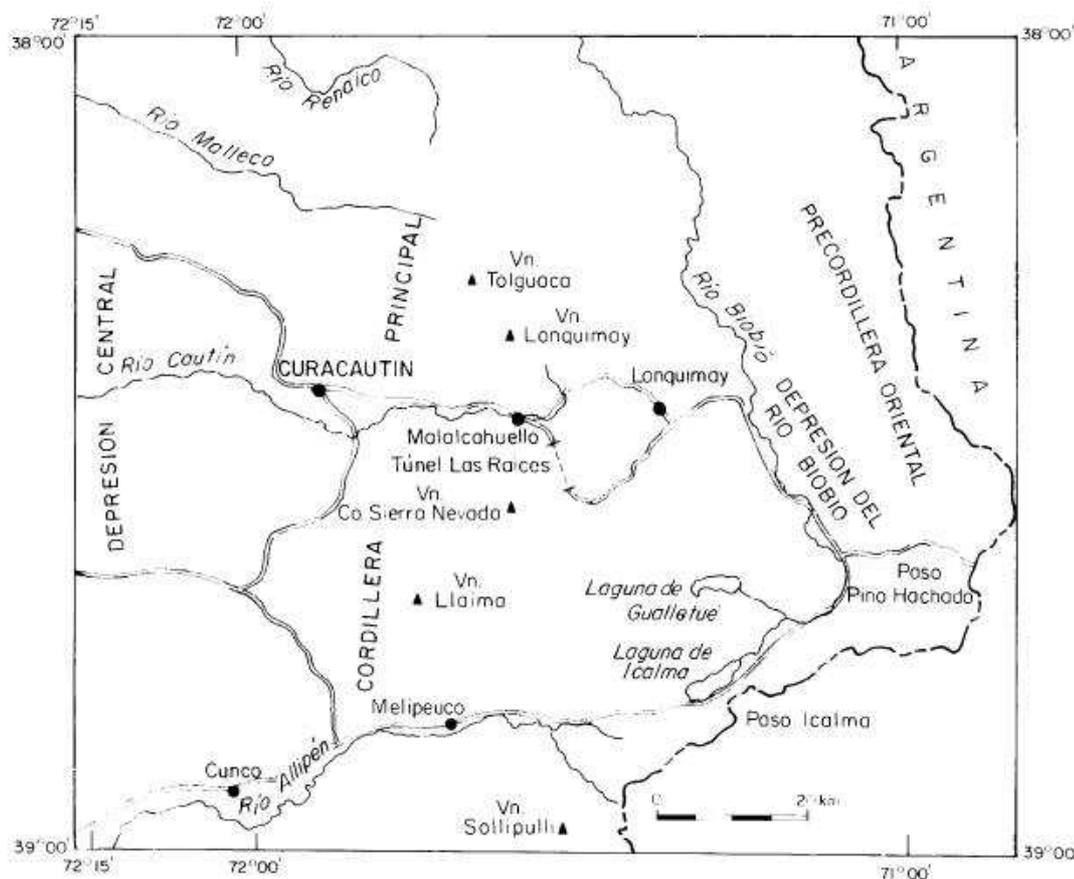


Figura 3.2. Ubicación geográfica del área comprendida por la Hoja Curacautín (Suárez & Emparan, 1997).

Durante el Triásico tardío a Jurásico temprano, la parte occidental de Argentina central y, oriental de Chile central, experimentaron procesos tectónicos extensionales, asociados a la existencia de un sistema de arco/fosa a lo largo del margen oeste de la Placa de América del Sur (Gulisano y Gutiérrez, 1994).

La evolución geológica de esta región estuvo dominada, durante el Jurásico, por el desarrollo de una cuenca marina de trasarco, correspondiente a la parte occidental-sur de la cuenca de Neuquén, ampliamente extendida en Argentina y, por el desarrollo de acontecimientos volcánicos de carácter calcoalcalino. La cuenca de Neuquén se desarrolló, la mayor parte de su historia, entre un arco magmático situado al oeste, principalmente en Chile y el lado occidental de Argentina, y el antepaís constituido en el flanco oriental por el sistema de Sierra Pintada y sobre el margen austral por el Macizo Nordpatagónico, ambos en Argentina (Legarreta y Gulisano, 1989). Esta Cuenca corresponde a una provincia geológica desarrollada, principalmente, en el sector extra andino argentino de Neuquén y sur de Mendoza, noroeste de Río Negro y suroeste de la Pampa, cuya estratigrafía se caracteriza por el desarrollo de una espesa secuencia sedimentaria del Triásico Superior, Jurásico, Cretácico y Terciario Inferior (Legarreta y Gulisano, 1989).

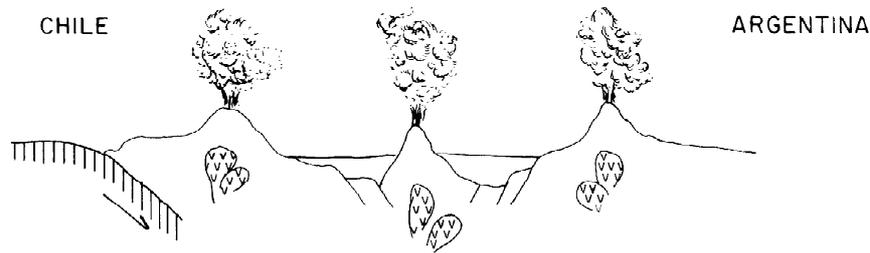
El desarrollo de un arco volcánico (Jurásico) asociado a procesos de subducción, generó basaltos submarinos (Miembro Icalma de la Formación Nacientes del Biobío), que se acumularon en parte de la zona occidental del fondo marino de la cuenca de Neuquén, durante el Pliensbachiano superior-Toarciense inferior, asociados probablemente a *'rifting'*. En este episodio de *'rifting'* se habrían generado una serie de depresiones limitadas por fallas y con geometría de semigraben (Gulisano y Gutiérrez, 1994). Contemporáneamente, en esta parte de la cuenca se acumulaba un abanico submarino que progradaba sobre depósitos de fondo abisal (Asociación de facies del Miembro Lolén-Pacunto). Los depocentros, ubicados al este del sistema arco/fosa, progresivamente se interconectaron, para integrarse durante el Pliensbachiano, formando una amplia región con sedimentación marina, estando ubicado el arco volcánico al oeste y el antepaís sudamericano al este (Digregorio *et al.*, 1984; Gulisano y Gutiérrez, 1994).

Durante el Batoniano-Caloviano inferior, en partes de la cuenca, se acumularon depósitos de plataforma calcárea, que fueron profundamente erosionados por canales (Miembro Lonquimay de la Formación Nacientes del Biobío). Finalmente, estos depósitos fueron cubiertos por secuencias volcánicas que representarían parte de los productos del arco volcánico del Jurásico Superior. Toda la depositación de las capas jurásicas refleja un gran ciclo marino regresivo, con varios cambios relativos del nivel de base, reflejados, ya sea, con cambios en el tipo de depósito o por la presencia de discontinuidades estratigráficas.

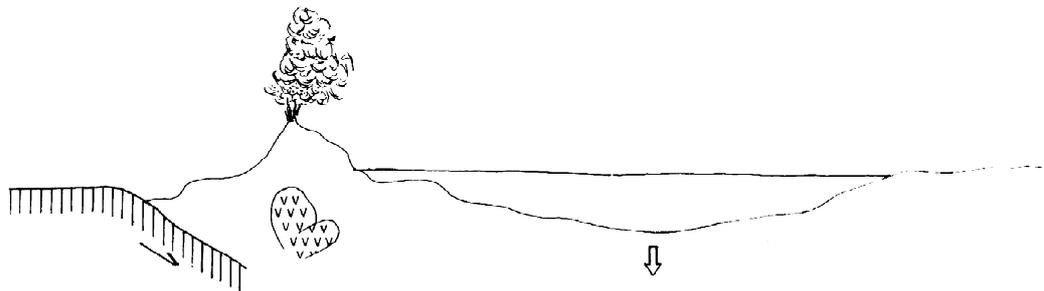
Durante el Jurásico Inferior y parte del Jurásico Medio, la depositación estuvo fuertemente controlada por procesos tectónicos, fenómeno que gradualmente disminuyó en el tiempo, dando paso a una etapa de subsidencia regional que duró desde el Jurásico Medio hasta el Terciario temprano (Digregorio *et al.*, 1984; Gulisano y Gutiérrez, 1994). Si bien, la mayor parte de la cuenca mantuvo una subsidencia casi continua, se han registrado episodios locales de elevación, plegamiento, erosión y de tectonismo sinsedimentario (Gulisano y Gutiérrez, 1994).

A finales del Jurásico y durante el Cretácico Inferior hubo actividad plutónica calcoalcalina. Este plutonismo se manifiesta en el emplazamiento de los plutones más antiguos del Grupo Plutónico Gualletué, que corresponden al Titoniano-Berriasiano y Barremiano. Este tipo de magmatismo continuó durante el Cretácico Superior y comienzos del Terciario.

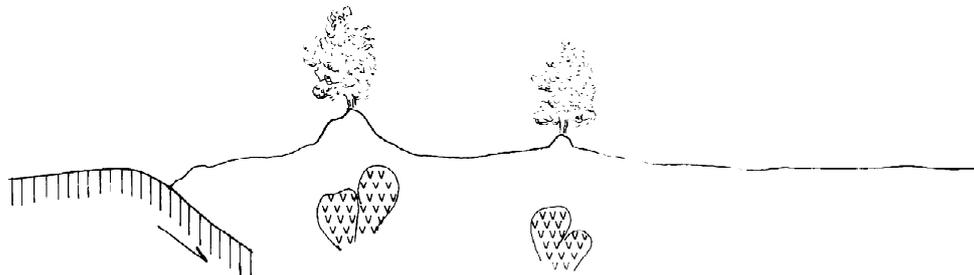
En algún momento entre fines del Jurásico y el Mioceno, la parte occidental, al menos, de la cuenca de Neuquén se cerró, y los depósitos acumulados, representados por la Formación Nacientes del Biobío, se plegaron y fallaron, poniéndose en contacto depósitos originalmente acumulados en distintos lugares de la cuenca.



a- Pliensbachiano superior-Terciario inferior: etapa inicial de 'rifting' en una cuenca intra-arco.



b- Aaleniano-Oxfordiano: subsidencia térmica, en una cuenca trasarco.



c- Kimmeridgiano: colmatación de la cuenca marina. Volcanismo continental.

Figura 3.3. Esquema de evolución paleogeográfica durante el Jurásico en el área de la Hoja de Curacautín.
(De la Cruz y Suárez, 1997)

No se han determinado con precisión unidades de roca de edad paleocena. Sin embargo, se han realizado dataciones K-Ar, en plutones, que dan una edad que correspondería al límite Cretácico-Terciario y al Paleoceno. Esto permite inferir que hubo plutonismo a fines del Cretácico-comienzos del Terciario, que representaría la continuación o el reinicio de los procesos magmáticos del Jurásico-Cretácico.

Durante el Mioceno inferior a medio, la región fue un área con volcanes activos (estratovolcanes y calderas). Los productos volcánicos y los depósitos sedimentarios, que se acumularon en los lagos y ríos de la región, constituyen los Miembros Guapitrío y Río Pedregoso de la Formación Cura Mallín (Suárez y Emparan, 1995). La raíz profunda de esa cadena volcánica está representada por granitoides del Mioceno Medio a Superior (Grupo Plutónico Melipeuco). Esta cadena volcánica formaba una franja norte-sur que separaba una cuenca marina de antearco (Cuenca de Temuco) al oeste, de los depósitos sedimentarios acumulados en un gran lago o sistema de lagos de intra-arco y en ríos (Miembro Río

Pedregoso de la Formación Cura-Mallín; Suárez y Emparan, 1995), hacia el este. La cuenca marina occidental, probablemente constituía una cuenca de antearco o de intra-arco durante el Mioceno.

La depositación lacustre del Miembro Río Pedregoso terminó durante la progradación de deltas y el relleno de material volcánico. Este lago o sistema de lagos pudo haberse formado por extensión (o transtensión de intra-arco), ríos embalsados por productos volcánicos y/o inundación de calderas. Estudios climáticos (González y Nullo, 1980) parecieran sugerir la existencia de un cordón montañoso en la actual zona cordillerana; es decir la Cordillera Andina ya en el Mioceno Inferior-Medio habría tenido una expresión topográfica.

Durante el Mioceno Superior, la zona fue cubierta por abanicos aluviales y ríos gravosos que fluían hacia el este, sobre coladas de lavas andesíticas y andesítico-basálticas e ignimbritas dacíticas calcoalcalinas (Muñoz, 1988), Formación Mitrauquén. Estos abanicos aluviales y ríos gravosos, que atravesaron la región previamente ocupada por el gran lago del Mioceno Inferior-Medio (Miembro Río Pedregoso de la Formación Cura-Mallín), están señalando un descenso relativo del nivel base. Este último pudo haberse debido a procesos eustáticos o tectónicos.

En la zona habría habido tectonismo aproximadamente durante el Mioceno. Se ha sugerido la posibilidad de que la cuenca lacustre del Mioceno Inferior-Medio representaría una, o más cuencas, de tipo 'pull-apart' asociada a un sistema de fallas de rumbo (Sistema de Falla Liquiñe-Ofqui; Suárez y Emparan, 1995).

Durante el Plioceno-Pleistoceno Inferior se desarrollaron 'cadenas' volcánicas principales. Una en dirección norte-sur, donde hubo volcanismo principalmente calcoalcalino. Y otra al este de la anterior, donde hubo volcanismo subalcalino y alcalino, que representa un volcanismo de transición intra-trasarco (Muñoz y Stern, 1985, 1988, 1989).

La historia glacial de la región, probablemente, incluyó la existencia de un casquete glacial durante algún periodo y de glaciares de valle, en algunos otros momentos. Además, en ella se desarrollaron cinco estratovolcanes durante el Cuaternario-Pleistoceno Superior, de los cuales cuatro están activos y uno extinto (Sierra Nevada). Durante este período hubo lagos, ríos e importantes deslizamientos de tierra, probablemente desarrollados al retirarse los hielos. Hay en la zona antecedentes que podrían interpretarse como probable evidencia de movimientos tectónicos durante el Cuaternario. En los volcanes Sierra Nevada y Sollipulli se reconocieron áreas de alteración hidrotermal y, en el caso de Sierra Nevada, con mineralización metálica.

3.3 Resumen Estratigráfico (Extraído de Suárez & Emparan, 1997) (Mapa 1)

En esta región afloran rocas cuyas edades varían entre el Liásico y el reciente. Estas incluyen rocas sedimentarias, volcánicas, hipabisales y plutónicas, así como volcanes activos, formados por procesos relacionados a una zona de convergencia de placas (Suárez & Emparan, 1997).

	Cordillera Principal	Precordillera Oriental
Cuaternario	Sedimentos no consolidados y depósitos de avalancha volcánica Conjunto de volcanes de la Cordillera Principal	
Plioceno	Formación Malleco	Asociación volcánica de la Precordillera Oriental
Mioceno Superior Medio Inferior	Formación Cura-Mallín y Estratos de Huichahue	Formación Mitrauquén Formación Cura-Mallín
Cretácico?-Paleógeno?	Complejo Vizcacha-Cumilao	
Jurásico Inferior y Medio	Formación Nacientes del Biobío	Formación Nacientes del Biobío
Pre-Jurásico?	Estratos de Huinuca Ivante	

Tabla 3.1. Cuadro estratigráfico general de la Hoja de Curacautín.

Estratos de Huinuca Ivante (Pre-Jurásico?)

Pequeño afloramiento de metasedimentitas foliadas, que forman una inclusión en el Grupo Plutónico Gualletué. Afloran únicamente en los lomajes adyacentes a la ribera sureste de la laguna Gualletué.

Formación Nacientes del Biobío (Pliensbachiano superior-Caloviano medio)

Secuencia sedimentaria marina y volcánica marina y continental, constituida, por rocas sedimentarias clásticas y carbonatadas, y rocas volcánicas basálticas submarinas, en los niveles inferiores, y andesíticas-dacíticas, probablemente subaéreas en gran parte en los niveles superiores (De la Cruz y Suárez, 1997). Se acumularon en la parte occidental de la Cuenca Neuquina, probablemente en una subcuenca de intra-arco.

Esta subdividida en tres miembros, de más antiguo a más reciente, son:

- Miembro Icalma, basaltos submarinos con afinidad de arco de islas y turbiditas.
- Miembro Lolén-Pacunto, sedimentitas clásticas marinas, y depósitos piroclásticos y tuffíticos.
- Miembro Lonquimay, calizas de plataforma, areniscas canalizadas en la plataforma carbonatada, y en la parte superior, depósitos de lavas y rocas piroclásticas.

Complejo Vizcacha-Cumilao (Cretácico-Paleógeno?)

Andesitas macizas y rocas piroclásticas andesíticas, generalmente alteradas y fracturadas. Infrayace discordantemente a las formaciones Cura-Mallín y Malleco y representaría a los productos de un volcanismo intermedio, aparentemente subaéreo, y de la acumulación de sedimentos en lagos.

Formación Cura-Mallín (Mioceno inferior a medio)

Rocas volcánicas y sedimentarias lacustres y fluviales. Se divide en dos miembros:

- Miembro Guapitrío: principalmente rocas volcánicas intermedias, con intercalaciones sedimentarias lacustres y fluviales.
- Miembro Río Pedregoso, compuesto principalmente por depósitos lacustres de lago abierto y deltaicos. Incluye fauna fósil de mamíferos, peces y aves.

Durante la depositación de esta formación, la paleogeografía de la región estuvo dominada por volcanes, lagos y ríos (Suárez y Emparan, 1988). Es por esto, que los depósitos resultantes exhiban una compleja asociación vertical y lateral de facies subaéreas y lacustres, con un aporte volcánico predominantemente de carácter intermedio a ácido.

Estratos de Huichahue (Mioceno inferior a medio)

Comprende sedimentitas marinas con intercalaciones piroclásticas. Se acumularon en la parte oriental de la cuenca de Temuco. Representarían depósitos acumulados en una cuenca marina de ante-arco con respecto al cordón volcánico del Miembro Guapitrío.

Formación Mitrauquén (Mioceno superior)

Unidad de conglomerados (depósitos de abanicos aluviales y ríos gravosos que fluían hacia el sureste), ignimbritas y lavas andesíticas, expuesta a lo largo de una franja ubicada al este del río Biobío.

Formación Malleco (Plioceno a Pleistoceno inferior)

Secuencia volcánica continental, que incluye un conjunto volcánico compuesto por rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias continentales ocasionales. Esta formación se habría acumulado en un ambiente subaéreo, a partir de centros volcánicos ubicados a lo largo de la parte oriental de la franja de afloramientos de esta unidad.

Asociación Volcánica de la Precordillera Oriental (Plioceno inferior a Pleistoceno superior)

Comprende un conjunto de estructuras volcánicas basálticas y andesíticas. Las rocas que la forman tienen afinidades químicas subalcalinas y alcalinas, y representarían un volcanismo de transición intra-tras-arco (Muñoz y Stern, 1985, 1988, 1989).

Conjunto de Volcanes de la Cordillera Principal (Cuaternario)

Comprende cuatro volcanes activos (Llaima, Lonquimay, Tolguaca, Sollipulli) y un volcán inactivo (Sierra Nevada). De sur a norte los volcanes son:

Volcán Sollipulli (Naranjo et al., 1993)

Corresponde a un estratovolcán-caldera activo que aloja un glaciar un glaciar de más de 2 km³ de volumen Abarca un área de casi 250 km² y tiene un volumen de aproximadamente 85 km³.

Es una estructura compuesta por una caldera de colapso más antigua, profundamente erosionada por glaciares (<0,5 Ma) y un segundo volcán-caldera, con alturas entre 2.000 y 2.240 m s.n.m., anidado en el extremo noreste de la anterior. A lo largo del margen sur y oriental de la caldera más joven, de 4 km de diámetro promedio, se han observado, a lo menos, ocho lavas-domos dacíticas, la más elevada de las cuales alcanza una altura de 2.282 m s.n.m. En los alrededores del volcán se han reconocido cuatro cráteres de explosión en el flanco oriental y aproximadamente ocho conos de piroclastos con diversos estados de conservación, algunos de los cuales están asociados a flujos de lavas andesítico-basálticas. Los más recientes, cono Redondo y Chufquén, están ligados a coladas de lava con 53,5% de SiO₂, y se localizan en el flanco norte del volcán. Las lavas extruidas incluyen andesitas basálticas y dacitas, con un contenido de sílice que varía entre 53,5 y 67,5%.

Entre las erupciones prehistóricas se habría datado una erupción pliniana hace aproximadamente 2.900 años, denominada erupción Alpehué, y cuyos productos habrían cubierto una superficie mayor a 5.100km². Al parecer, la última erupción de este volcán, hace sólo 710±60 años, generó el cono de piroclastos de Chufquén y su colada de lava asociada (Naranjo et al., 1993)

El volcán Sollipulli constituye un volcán de alto riesgo, capaz de generar voluminosos lahares, flujos piroclásticos y elevadas columnas densamente cargadas de pómez, y podría causar un gran desastre, no solo en territorio chileno, sino también argentino.

Volcán Llaima (Naranjo y Moreno, 2005; Lohmar, 2008) (Mapa 2)

Ubicado en la Cordillera de los Andes, IX Región de la Araucanía, abarca un área de alrededor de 500 km² y alcanza un volumen aproximado de 400 km³, siendo uno de los volcanes más voluminosos de la zona volcánica de los Andes del Sur. Con una altitud del cono sobre los 2.400 m sobre el basamento, corresponde a un estratovolcán compuesto, constituido por un edificio volcánico mixto y de escudo. El cono volcánico tiene una forma semielíptica - elíptica, cuyo eje mayor de sentido norte-sur alcanza 30 km y su eje menor este-oeste, alrededor de 25 km.

Posee dos cráteres activos históricamente y cerca de 40 conos adventicios de escoria distribuidos sobre sus flancos en el cambio de pendiente externo, entre la estructura de escudo y el edificio volcánico principal de mayor pendiente. El edificio volcánico principal consta de dos cimas, la más alta es la norte con una altura de 3.179 m s.n.m., y está separada por un portezuelo de 1 km de longitud de la cima sur de 2.920 m s.n.m.

La actividad del volcán Llaima se ha desarrollado principalmente durante el Pleistoceno Superior y Holoceno. Los productos emitidos descansan, en discordancia, esencialmente sobre granitoides

miocenos del Grupo Plutónico Melipeuco, volcanitas pliocenas-pleistocenas de la Formación Malleco y lavas del Complejo Volcánico Sierra Nevada. No se conoce con certeza el momento del inicio de la actividad volcánica. Sin embargo, las secuencias más antiguas exhiben efectos erosivos de la última glaciación, esto hace suponer que se habrían generado con posterioridad a la penúltima glaciación., estimando una edad máxima de unos 250.000 años (Pleistoceno Medio a Tardío) para este centro volcánico.

La unidad más antigua de este volcán se denomina Llama Ancestral, y corresponde a los restos de un primer edificio volcánico formado mediante erupciones esencialmente efusivas, y cuyos afloramientos se pueden observar, principalmente, en las laderas este y sur del volcán. Se pueden distinguir dos unidades morfológicas, Llama Ancestral 1 y 2. La primera es más elevada y potente, con un espesor máximo de unos 600 m, y la segunda, más joven, de hasta 300 m de espesor. El término de esta primera etapa ocurrió hace cerca de 13.200 años, cuando una erupción explosiva de gran magnitud produjo el colapso del edificio volcánico y la formación de una caldera. Esta explosión dio origen a la Ignimbrita Curacautín.

La Ignimbrita Curacautín corresponde a un depósito de flujo piroclástico, tipo escoria y ceniza. Marca el inicio de una etapa explosiva muy continua. El depósito se presenta sobre el fondo de los valles radialmente distribuidos alrededor del volcán Llama y cubre un área que sobrepasa los 2.200 km² y su volumen se estima del orden de 24 km³ no-DRE. A partir de muestras de madera carbonizada dentro de la Ignimbrita se han obtenido cuatro edades de radiocarbono, las que varían entre 13.460 ± 400 AP y 12.760 ± 130 AP. Durante el periodo dominado por la actividad explosiva, se generó una erupción pliniana de gran magnitud, que dio lugar a un extenso depósito de caída de pómez, cuya dispersión sobrepasó los 2.000 km². A esta erupción le sucedieron depósitos de oleadas piroclásticas hacia el este, sureste y sur del volcán. Esta secuencia de depósitos piroclásticos se conoce como Secuencia Trifultruful y abarca el período de tiempo desde unos 10.500 años A.P. hasta la actualidad.

Posteriormente, en un nuevo periodo efusivo, comenzó la construcción del edificio volcánico actual, y la generación de numerosos centros eruptivos adventicios escoriáceos ubicados en los flancos occidental y norte del antiguo volcán (Llama fisural). La composición de los productos emitidos es andesítico-basáltica a andesítica.

Volcán Sierra Nevada (Suárez y Emparan, 1997)

Corresponde a un estrato volcán extinto, ubicado a 30 km al sureste de la ciudad de Curacautín y que se eleva hasta 2.554 m s.n.m. El volcán, de cerca de 30 km de diámetro, está coronado por una caldera erosionada de 3 km de diámetro, abierta hacia el oeste. Si bien sus estratos son de composición fundamentalmente basáltica, muestras obtenidas en una caldera en su flanco occidental corresponden a basaltos que forman coladas de 3 a 15 m de espesor, intercaladas con brechas volcánicas.

El volcán cubre en discordancia a rocas estratificadas del Mioceno y a rocas graníticas. Los flancos y cimas del volcán han sido intensamente afectados por, a lo menos, dos glaciaciones pleistocénicas, las cuales dieron origen a circos, filos y valles en "u". Su flanco oriental se presenta cubierto por un glaciar en retroceso, de casi 8 km² de superficie. (Thiele et al., 1987)

Actualmente, el volcán Sierra Nevada, presenta una amplia zona de alteración hidrotermal con fuentes termales aun activas.

Volcán Lonquimay (Suárez y Emparan, 1997)

Está compuesto por un estratovolcán mixto en forma de cono truncado, Lonquimay, y una cadena de centros adventicios de menor tamaño ubicados hacia el oriente, a lo largo de una fisura noreste-suroeste denominada "Cordón Fisural Oriental" (Moreno y Gardeweg, 1989). Fue formado, principalmente, durante el periodo postglacial y aún se encuentra en proceso de edificación. El cono principal, de perfil regular, se eleva a 2.865 m s.n.m., alzándose unos 1.300 m sobre su base. El Cordón Fisural Oriental, con 8 km de longitud, está formado por una docena de cráteres, fisuras pequeñas, conos piroclásticos y domos (Thiele et al, 1987; Moreno, 1992).

La erupción de 1988-1990, en el pie este-noreste del cono principal y comienzo del 'Cordón Fisural Oriental', generó el cono de escorias Navidad de aproximadamente 190 m de alto, y una colada andesítica de 10,2 km de largo, que descendió por el valle del río Lolco. Esta erupción registró las mayores concentraciones de flúor registradas en Sudamérica hasta ese entonces.

Los productos emitidos por el volcán Lonquimay corresponden a lavas y piroclastos de composición basáltica a andesítica (54-59% SiO₂).

Las erupciones registradas históricamente han sido: 1853, probablemente estromboliana; 1887, estromboliana o vulcaniana; 1889-1890, estromboliana o vulcaniana; 1933, estromboliana; 1940, actividad fumarólica y/o eventualmente una erupción de piroclastos; 1988-1990, estromboliana y vulcaniana, con alto contenido de flúor.

Volcán Tolquaca (Suárez y Emparan, 1997)

Corresponde a un estratovolcán mixto, parcialmente erosionado y con una base aproximadamente elíptica con diámetros de 20 km(noreste-SW) y 13 km (Thiele et al., 1987)(NW-SE), cubriendo una superficie de casi 200 km². La cima alcanza 900 m sobre el nivel medio de su basamento, y en ella se aprecian cráteres alineados en dirección noroeste-sureste, evidenciando una migración de la actividad volcánica desde el extremo sureste hacia el noroeste. En este sector nor-occidental hay dos pequeñas estructuras volcánicas que representan las últimas fases eruptivas del volcán: una fisura de 2 km de largo, de dirección noroeste-sureste y un cono de piroclastos ligado a una colada de lava que desciende hacia las cabeceras del río Villucura.

El edificio volcánico esta intensamente erosionado por glaciares principalmente. En particular, los flancos oriental y sur presentan circos y valles que han dejado al descubierto gran parte de la secuencia estratificada compuesta esencialmente por lavas macizas de 5-20m de espesor.

No existen antecedentes que permitan comprobar eventos eruptivos históricos. En la actualidad la única manifestación térmica observable en el volcán, corresponde a un área de solfataras con fuerte olor a azufre. El sector se caracteriza por emanaciones gaseosas y de aguas termales que escapan desde pequeños cráteres y grietas, rodeados de precipitados de azufre y otras sales, en una extensión de casi 300 m².

Depósitos Cuaternarios

Depósitos no consolidados indiferenciados, que incluyen depósitos glaciales, fluviales, lacustres, glacialacustres, de remoción en masa y coluviales, conos de deyección, tefra, depósitos de fuentes termales y lahares, y depósitos de avalanchas volcánicas.

Rocas Intrusivas

Se distinguen dos unidades principales de rocas plutónicas, dos 'stocks' y una agrupación de cuerpos hipabisales:

- Grupo Plutónico Gualletué (Jurásico Superior-Cretácico): Comprende monzogranitos, dioritas cuarcíferas y tonalitas; localmente cataclásticas. Los afloramientos más extensos se ubican al nor-noroeste de la laguna Gualletué.
- 'Stock' Lolco (Cretácico Superior-Paleoceno): Monzogranitos y sienogranitos, localmente cataclásticos. Aflora en un tramo del río Biobío, inmediatamente al este de la desembocadura del río Lolco.
- 'Stock' Pemehue (Cretácico Superior- Paleoceno): Principalmente granodiorítico
- Grupo Plutónico Melipeuco (Mioceno): Comprende principalmente, monzogranitos, granodioritas y tonalitas, y subordinadamente, monzodioritas cuarcíferas y dioritas cuarcíferas; localmente rocas de falla.
- Intrusivos Hipabisales de Río Renaico y Cerro Mocho (Mioceno tardío-Plioceno): Cuerpos hipabisales y diques andesíticos y localmente basálticos y gábricos.

4 - PROPUESTA DE METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE GEOSITIOS

Las metodologías usadas para la realización del inventario, caracterización y cuantificación de geositios en el mundo son muy variadas, especialmente en la etapa de cuantificación.

Las etapas 'Inventario' y 'Caracterización' siguen, a grandes rasgos, los mismos lineamientos en las diversas metodologías. En primera instancia se realiza un estudio bibliográfico de la zona a evaluar. Posteriormente se realiza la identificación de los distintos contextos geológicos presentes, caracterizando cada uno de ellos. Finalmente se realiza la identificación de geositios en torno a cada contexto geológico previamente determinado. Otra opción es elegir categorías temáticas e identificar los geositios en torno a estas.

Gran parte de las metodologías revisadas tienen relación con la búsqueda de geositios en países, es por eso que resulta importante, para generar cierto orden, el comenzar identificando primeramente los contextos geológicos. Pero cuando se habla de sectores más acotados este es un paso que se puede obviar.

En este trabajo no fue necesario realizar la diferenciación de los contextos geológicos, ya que el Geoparque está inmerso en un área principalmente volcánica. De todas formas se tomaron en cuenta varios geositios de índole glacial, ya que fueron estos los que moldearon gran parte de la morfología actual del área.

Las Fichas ocupadas en los procesos de inventario y caracterización son muy variadas, pero en todas ellas se requiere información básica, como es la ubicación del geositio, una caracterización geológica y fotografías del lugar. A través del análisis de varios tipos de fichas, usadas para la realización del inventario de geositios, se generó una ficha adecuada para el contexto del presente trabajo (Figura 4.1)

Nombre					
Ubicación					
Región:		Provincia:		Comuna:	
Coordenadas				Altitud:	
Población mas próxima (cual y distancia)					
Dimensión: Sitio <input type="checkbox"/> Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>					
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i> Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Muy elevado <input type="checkbox"/>					
<i>Interes Geológico:</i>					
Geomorfológico <input type="checkbox"/>		Paleontológico <input type="checkbox"/>		Geoquímico <input type="checkbox"/>	
Mineralógico <input type="checkbox"/>		Petroológico <input type="checkbox"/>		Cárstico <input type="checkbox"/>	
Hidrogeológico <input type="checkbox"/>		Geotécnico <input type="checkbox"/>		Eólico <input type="checkbox"/>	
Estratigráfico <input type="checkbox"/>		Tectónico <input type="checkbox"/>		Fluvial <input type="checkbox"/>	
		Lacustre <input type="checkbox"/>		Litoral <input type="checkbox"/>	
				Económico <input type="checkbox"/>	
				Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro: <input type="text"/>					
<i>Ecológico</i> Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Muy elevado <input type="checkbox"/>					
<i>Cultural</i> Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Muy elevado <input type="checkbox"/>					
<i>Estético</i> Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Muy elevado <input type="checkbox"/>					
<i>Didáctico</i> Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Muy elevado <input type="checkbox"/>					
<i>Económico</i> Nulo <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Muy elevado <input type="checkbox"/>					
<i>Influencia a nivel:</i> Local <input type="checkbox"/> Regional <input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/>					
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i> Muy Dificil <input type="checkbox"/> Dificil <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Muy fácil <input type="checkbox"/>					
Tipo: Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) Estado: <input type="text"/>					
Bueno(B), Regular(R), Malo(M)					
Distancia del lugar propuesto a punto mas próximo de acceso en (metros):					
Bus: <input type="text"/>		Automóvil: <input type="text"/>		Todo terreno: <input type="text"/>	
<i>Visibilidad</i> Muy poca <input type="checkbox"/> Poca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Muy buena <input type="checkbox"/>					
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i> Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/> Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>					
Detalle: <input type="text"/> Con valor y sin uso <input type="checkbox"/> Con valor y uso <input type="checkbox"/>					
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
Descripción: <input type="text"/>					
<i>Peligro volcánico</i> Muy alto <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Nulo <input type="checkbox"/>					
C.- Necesidades de protección					
<i>Deterioro</i> Poco <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/>					
<i>Vulnerabilidad</i> Baja <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/>					
<i>Protección</i> Suficiente <input type="checkbox"/> Insuficiente <input type="checkbox"/> Muy deficiente <input type="checkbox"/>					
Tipo de protección: <input type="text"/>					
Urgencia de protección: Muy urgente <input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/> Mediano plazo <input type="checkbox"/> Largo plazo <input type="checkbox"/>					
<i>Situación Administrativa</i>					
Propiedad del estado <input type="checkbox"/>		Propiedad Privada <input type="checkbox"/>		Otro <input type="text"/>	
Propiedad Municipal <input type="checkbox"/>		Área protegida <input type="checkbox"/>			

Figura 4.1. Ficha para el Inventario y Evaluación Cualitativa de los Geositios.

Existen variadas metodologías para la ejecución de la etapa de cuantificación, algunas de ellas se presentan en las Tabla 4.1 a y b.

<i>Panizza, 1999</i>	<i>Coratza & Giusti, 2005</i>	<i>Bruschi & Cendrero, 2005</i>	<i>Serrano & González-Trueba, 2005</i>
<i>Geomorphological assets: concepts, methods and examples of survey.</i>	<i>Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites</i>	<i>Geosite evaluation; can we measure intangible values?.</i>	<i>Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain).</i>
<ul style="list-style-type: none"> * Valor escénico * Valor Socio-económico * Valor Cultural * Valor Científico - Utilidad como modelo de evolución geomorfológica - Valor educacional - Utilidad como un ejemplo paleogeomorfológico - Utilidad como soporte ecológico 	<ul style="list-style-type: none"> * Valor Científico - Grado de conocimiento científico - Importancia para investigación científica - Valor educacional - Área - Rareza - Grado de conservación - Exposición (visibilidad, etc.) - Valor adicional (turístico, ecológico, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> * Valor intrínseco - Abundancia/rareza - Grado de conocimiento científico - Utilidad como modelo de procesos - Diversidad de elementos de interés - Edad - Lugar-tipo - Asociación con patrimonio histórico, arqueológico y artístico - Asociación con otro tipo de patrimonio natural - Estado de conservación * Potencial de Uso - Actividades posibles - Condiciones de observación - Accesibilidad - Extensión - Proximidad en relación a centros de servicios - Condición socio-económica del área * Amenazas potenciales y necesidades de protección - Numero de habitantes - Amenazas actuales y potenciales - Posibilidad de recolección de objetos - Relación con otros proyectos existentes - Interés por la exploración mineral - Posesión de tierra 	<ul style="list-style-type: none"> * Valor Científico - Génesis - Morfología - Dinámica - Cronología - Litología - Estructuras geológicas - Estructuras sedimentarias * Valor adicional - Paisajismo y estética - Elementos culturales - Educativo - Científico - Turismo * Valor de uso - Accesibilidad - Fragilidad - Vulnerabilidad - Intensidad de uso - Riesgo de degradación - Estado de conservación - Elementos antrópicos - Condiciones de observación - Posibilidad de absorber alteraciones
<i>Cortés et al., 2000</i>			
<i>Inventory and cataloguing of Spain's geological heritage. An historical review and proposals for the future.</i>			
<ul style="list-style-type: none"> * Valor intrínseco * Potencial de uso * Necesidades de protección 			

Tabla 4.1.a. I Resumen de propuestas de cuantificación del patrimonio geológico.

La metodología a utilizar en la etapa de cuantificación, está basada y modificada a partir de dos metodologías, Brilha (2005) y Pereira et al. (2007b).

Si bien Pereira (2007b) propone una metodología para la etapa de cuantificación de los geositos (Tabla 4.1.b), la metodología a la que se hace mención en el párrafo anterior no tiene que ver con esta. Pereira (2007b) propone realizar subdivisiones en las etapas de inventario y cuantificación de manera de poder realizar comparaciones entre los geositos al final de cada etapa.

<i>Brilha, 2005</i>	<i>Cumbe, 2007</i>	<i>Pereira, 2007b</i>	<i>Lima, 2008</i>
<i>Património geológico e geoconservação. A conservação da natureza na sua vertente geológica</i>	<i>Património Geológico de Moçambique. Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação.</i>	<i>Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia.</i>	<i>Metodológica para a Inventariação de Património Geológico Brasileiro.</i>
<p>* Valor Intrínseco</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abundancia/rareza - Extensión - Grado de conocimiento científico - Utilidad como modelo para la ilustración de procesos geológicos - Diversidad de elementos de interés - Lugar-tipo - Asociación con elementos de índole cultural - Asociación con otros elementos del medio natural - Estado de conservación <p>* Uso Potencial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de realizar actividades - Condiciones de observación - Posibilidad de recolección de objetos geológicos - Accesibilidad - Proximidad a poblaciones - Numero de habitantes - Condiciones socio-económicas <p>* Necesidades de protección</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amenazas actuales o potenciales - Situación actual - Interés por la exploración minera - Valor de terrenos - Régimen de propiedad - Fragilidad 	<p>* Atributos Naturales del geositio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ejemplos de procesos geológicos actuales - Ejemplo de procesos geológicos del pasado - Diversidad de elementos de interés - Asociación con elementos de naturaleza cultural - Asociación con otros elementos del medio natural - Abundancia/Rareza - Lugar-tipo - Estado de conservación - Extensión <p>*Utilidad del geositio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades que se pueden desarrollar - Posibilidad de recolección de objetos geológicos - Accesibilidad - Condiciones de observación - Proximidad en relación a centros de servicios - Numero de turistas - Producto Interno Bruto - Índice de desarrollo Humano <p>* Vulnerabilidad del geositio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual - Amenazas actuales o potenciales - Fragilidad natural - Fragilidad inducida - Numero de habitantes - Interés por la exploración minera - Régimen de propiedad 	<p>* Valor Científico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abundancia/Rareza relativa - Grado de deterioro - Representatividad, como recurso didáctico y los procesos geomorfológicos - Diversidad de geoformas y su importancia - Elementos geológicos, en el control geomorfológico o como valor patrimonial - Existencia de conocimiento científico asociado - Abundancia/Rareza a nivel nacional <p>* Valor Adicional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultural - Estético - Ecológico <p>* Valor de Uso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Condiciones de accesibilidad - Condiciones de visibilidad - Uso actual de interés - Otros intereses, naturales y culturales, y usos actuales - Protección oficial y limitaciones de uso - Equipamiento y servicios de apoyo o uso <p>* Valor Preservación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deterioro - Vulnerabilidad y deterioro antrópico 	<p>* Valor didáctico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representatividad - Condiciones de observación - Diversidad - Potencialidad didáctica - Infraestructura logística - Accesibilidad - Vulnerabilidad - Asociación con otros valores (ecológicos y/o culturales) - Espectacularidad <p>* Valor Recreativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Condiciones de observación - Infraestructura logística - Densidad de población - Accesibilidad - Vulnerabilidad - Asociación con otros elementos (ecológicos y/o culturales) - Espectacularidad - Potencialidad divulgativa - Entorno socio-económico - Proximidad a zonas recreativas <p>* Criterio de degradación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vulnerabilidad - Proximidad a zonas potencialmente degradadoras - Régimen de protección - Accesibilidad - Densidad de población

Tabla 4.1.b. II Resumen de propuestas de cuantificación del patrimonio geológico.

La metodología a usar para la elección de los geositios de mayor importancia en el área del Geoparque, viene dada por seis etapas: inventario, cuantificación, clasificación, conservación, divulgación y monitoreo (Brilha, 2005). Las dos primeras, según Pereira et al. (2007), se pueden dividir en:

Inventario:

- i) Identificación de potenciales geositios
- ii) Evaluación Cualitativa
- iii) Selección de geositios
- iv) Caracterización de los geositios

Cuantificación:

- i) Evaluación numérica
- ii) Ranking

La cuantificación es una de las etapas más importantes, ya que permite la seriación de los sitios y con esto, poder afirmar que un geositio A es más importante que cierto geositio B.

4.1 Inventario

El inventario y caracterización de los geositios es el primer paso para dar inicio a una estrategia de Geoconservación (Brilha, 2005). El inventario consiste en un levantamiento y registro sistemático de los geositios que se pueden encontrar en determinada área, después de un reconocimiento general del área. Durante el proceso de inventario sólo se realiza el levantamiento de aquellos sitios que presentan características geológicas que son más llamativas que otros sitios. Para poder lograr este objetivo y luego de una revisión bibliográfica, es necesario realizar trabajo en terreno de modo de reconocer e identificar el patrimonio a ser inventariado.

Algunos de los criterios que fueron utilizados para la selección de sitios de interés geológicos, aparte de ser geológicamente interesantes, tienen relación con la rareza, representatividad, integridad, accesibilidad y valor estético de los lugares.

4.1.1 Identificación de potenciales geositios

La identificación se llevó a cabo entre los meses de abril y junio del presente año, durante tres salidas a terreno, en las cuales se recorrió gran parte de la zona que comprendería el Geoparque. Con un total de 23 días recorriendo, fue posible conocer el área e identificar los geositios más destacados, tanto por su importancia científica, didáctica y/o estética.

El terreno se realizó en otoño, lo que limitó el acceso a algunos lugares debido a la cantidad de nieve caída en ciertos sectores. Este hecho, afectó también en la visibilidad de algunas características geológicas, especialmente aquellas que para apreciarlas, hay que observarlas desde lejos, ya que la nieve cubría algunas zonas relevantes.

Los sitios evaluados en terreno fueron, primeramente, aquellos recomendados por geólogos conocedores de la zona, otros fueron lugares de conocida belleza paisajística, sitios con un valor turístico o cultural preexistente, y todos aquellos lugares que se encontraran en el trayecto entre estos lugares y que presentaran una clara importancia a nivel geológico.

En cada lugar de interés se tomó la coordenada y se anotaron las características más importantes del lugar, en términos geológicos, además de características como accesibilidad, visibilidad, etc.

Para cada potencial geositio se rellenó la una ficha (Figura 4.1) con la siguiente información:

a) Ubicación

b) Valor Intrínseco: se evalúan las características científicas (geológica), ecológicas, culturales, estéticas, didácticas y económicas.

- Valor 'Científico': se toma en cuenta la diversidad de elementos y procesos geológicos.
- Valor 'Ecológico': diversidad de flora y/o fauna (especies autóctonas reciben el mayor valor). Este valor ecológico, y la evaluación de esta índole a realizar en la etapa de cuantificación, fueron realizadas por Karin Toro, Bióloga en Gestión de Recursos Naturales, y parte del equipo del Geoparque.
- Valor 'Cultural': en relación a la existencia, e importancia, de áreas de interés religioso, histórico o de uso cultural, determinado por las costumbre de la comunidad local.
- Valor 'Estético': cualidades escénicas y estéticas, tomando en cuenta la singularidad visual de elementos geomorfológicos, cualidad panorámica, diversidad de elementos y, presencia de vegetación y agua. (Brilha, 2005).
- Valor 'Didáctico': capacidad de mostrar procesos geológicos representativos. (Brilha, 2005).
- Valor 'Económico': posibilidad de uso de materiales geológicos por la sociedad. Algunos ejemplos serían: termoeléctricas, extracción mineral y de material para la construcción, fósiles para joyería, entre otros (Gray, 2004).

c) Potencial de uso: se evalúan las condiciones de accesibilidad, visibilidad, evidencias de aspectos destacados en otras aéreas (de índole natural o cultural), obstáculos para el aprovechamiento del lugar y el peligro volcánico. Este último parámetro se evalúa en base a los mapas de peligros volcánicos existentes en la zona respectiva, en este caso serían:

- Mapa de Peligros del Volcán Llama (Moreno y Naranjo, 2003).
- Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (Naranjo *et al.* 1999).

Hay que mencionar en este punto que las condiciones de accesibilidad y visibilidad se basaron en la fecha en que se hizo el reconocimiento en terreno de los geositio (otoño).

d) Necesidades de Protección: se evalúan los niveles de deterioro, vulnerabilidad, protección y la situación administrativa del lugar. Es importante destacar que el parámetro de 'vulnerabilidad' es independiente del parámetro de 'peligro volcánico', ya que los daños que puede generar este último, si bien puede que sean más destructivos, son a la vez menos constantes que, por ejemplo, los procesos de erosión y meteorización, y/o los procesos antrópicos que puede llegar a sufrir cierto lugar, y es esto lo que se pretende evaluar en este parámetro. Sin embargo, es importante que se tenga en cuenta el parámetro de peligro volcánico al momento de implementar rutas y miradores turísticos.

4.1.2 Evaluación Cualitativa

Luego de la identificación de los sitios, es necesario el uso de un proceso de evaluación cualitativo para poder realizar una comparación entre los sitios de interés. Para, de esta forma, se puede seleccionar aquellos lugares más relevantes, teniendo en cuenta principalmente su valor intrínseco. Para hacer más fácil la evaluación, se le asignó valores a los distintos criterios de la siguiente manera, basado en Pereira, 2007a:

- a) Valor Intrínseco: se evalúan los parámetros científico, ecológico, cultural y estético, en una escala de 0 (nulo) a 4 (muy elevado).
- b) Potencial de uso: para los parámetros de accesibilidad y visibilidad la escala de evaluación es la misma que el factor anterior. Por otro lado, el sitio se considera con “otro valor”, si el Valor Ecológico o Cultural del ítem anterior, es evaluado como igual o superior a “elevado”. Este último parámetro es de tipo binario, 1 si tiene otro valor y 0 si no lo tiene.
- c) Necesidades de Protección: este punto se evalúa en una escala de 1 (bajo) a 3 (alto). No se parte de 0 ya que es muy difícil que algún sitio no tenga ningún tipo de alteración.

Página siguiente: Tabla 4.2. Ranking comparativo de sitios de interés geológico, a partir de la evaluación cualitativa.

	Valor Intrínseco				Uso Potencial			Necesidad Protección		Total			
	Científico	Ecológico	Cultural	Estético	VI Total	Accesibilidad	Visibilidad	Otros valores	UPTotal		Deterioro	Vulnerabilidad	NPTotal
Bombas piroclásticas en Playa Linda	2	3	2	3	10	4	4	1	9	3	2	5	24
Salto de la Princesa	1	3	2	3	9	4	4	1	9	3	3	6	24
Mirador 2 Sierra Nevada	2	4	0	4	10	3	3	1	7	3	3	6	23
Depósitos de oleada Piroclástica	4	3	0	2	9	4	4	1	9	3	2	5	23
Mirador Valle de lavas Lonquimay-Tolhuaca	2	4	0	3	9	3	4	1	8	3	3	6	23
Mirador Cañadón Trifultruful	4	1	0	3	8	4	4	0	8	3	3	6	22
Mirador Cráter Navidad	4	1	0	4	9	3	4	0	7	3	3	6	22
Ignimbrita Curacautín	3	2	0	3	8	4	4	0	8	3	3	6	22
Termas Tolguaca	2	3	0	2	7	4	4	1	9	3	3	6	22
Piedra Santa	1	1	4	2	8	4	4	1	9	3	2	5	22
Lago Arcoiris	1	3	0	4	8	4	4	1	9	3	2	5	22
Mirador 1 Sierra Nevada	1	4	0	3	8	4	4	1	9	2	3	5	22
Laguna Blanca	1	4	0	4	9	3	4	1	8	3	2	5	22
Mirador Laguna Blanca	1	3	0	4	8	3	4	1	8	3	3	6	22
Casa de Piedra	1	2	4	2	9	4	4	1	9	3	1	4	22
Salto del Indio	1	3	2	3	9	3	3	1	7	3	2	5	21
Mirador flanco este Volcán Lonquimay	2	2	0	3	7	4	4	0	8	3	3	6	21
Mirador Cerro Colorado Portezuelo	3	2	0	4	9	2	4	0	6	3	3	6	21
Valle Alpehue	2	2	0	3	7	4	4	0	8	3	3	6	21
Final Sendero Sierra Nevada	2	3	0	4	9	2	3	1	6	3	3	6	21
Mirador Captrén, Ruta Interlagos	2	2	0	3	7	4	4	0	8	3	2	5	20
Salto Grande Trifultruful	2	3	0	3	8	4	4	1	9	2	1	3	20
Sendero hacia conos parásitos orientales	1	3	0	3	7	3	3	1	7	3	3	6	20
Salto Malleco	1	3	0	3	7	4	2	1	7	3	3	6	20
Mirador flanco Este volcán Llaima	3	1	0	4	8	1	4	0	5	3	3	6	19
Estación Lave	3	1	0	3	7	3	4	0	7	3	2	5	19
Isla Vegetación en Conguillío	1	3	0	2	6	4	4	1	9	3	1	4	19
Ignimbrita Alpehue	2	2	0	2	6	4	4	0	8	3	2	5	19
Erosión glaciar en lava de volcán Sollipulli	1	3	0	2	6	4	4	0	8	3	2	5	19
Islas de vegetación en lava 1957	1	3	0	2	6	3	4	1	8	3	2	5	19
Paradero Piedra Cortada	1	2	2	1	6	4	4	0	8	3	2	5	19
Taller Obsidiana	1	0	4	2	7	4	4	1	9	2	1	3	19
Clastos de Obsidiana	1	1	3	2	7	4	4	1	9	2	1	3	19
Lavas Pahoe-hoe	3	1	0	4	8	1	4	0	5	3	2	5	18
Salto Pequeño Trifultruful	2	1	0	3	6	4	3	0	7	3	2	5	18
Frente de lava, camino piedra santa	1	2	0	2	5	4	4	0	8	3	2	5	18
Lago Huenuman	1	2	0	3	6	4	4	0	8	2	2	4	18
Mirador Llaima camino a Cherquenco	1	0	0	3	4	4	4	0	8	3	3	6	18
Estación Laja	3	2	0	3	8	1	2	0	3	3	3	6	17
Depósitos laháricos en río Trifultruful	2	2	0	2	6	4	4	0	8	2	1	3	17
Lava de volcán Llaima sector Los Paraguas	2	0	0	2	4	3	4	0	7	3	3	6	17
Erosión Glaciar en lava del volcán Llaima	2	0	0	1	3	4	4	0	8	3	3	6	17
Mirador Paile Paile	1	1	0	3	5	2	4	0	6	3	3	6	17
Depósitos laháricos río Calbuco	1	1	0	2	4	4	3	0	7	3	3	6	17
Estación sismológica sin nombre	1	1	0	2	4	4	4	0	8	3	2	5	17
Cerro colorado	1	2	0	1	4	4	3	0	7	3	3	6	17
Mirador Lago Captrén	0	3	0	2	5	4	1	1	6	3	3	6	17
Ignimbrita Curacautín, W del Llaima	2	1	0	1	4	4	4	0	8	2	2	4	16
Madera carbonizada	2	2	0	1	5	4	4	0	8	2	1	3	16
Paleosuelo	2	2	0	1	5	4	4	0	8	2	1	3	16
Bomba Piroclástica mas grande	2	0	0	2	4	4	4	0	8	2	2	4	16
Sucesión de Lavas en Ruta Interlagos	2	1	0	1	4	4	4	0	8	2	2	4	16
Camino Río Calbuco	1	1	0	2	4	4	2	0	6	3	3	6	16
Roca errática	1	0	0	1	2	4	4	0	8	3	2	5	15
Lava 2008	1	0	0	1	2	3	4	0	7	3	3	6	15
Tubo de lava en zona Pahoe-hoe	2	0	0	2	4	1	4	0	5	3	2	5	14
Canal de deshielo	1	1	0	1	3	3	4	0	7	3	1	4	14
Socavón Lahar	1	0	0	2	3	3	3	0	6	3	2	5	14
Pequeña remoción y columna estratigráfica	1	0	0	1	2	3	4	0	7	3	1	4	13

4.1.3 Selección de geositios

Luego de la evaluación de los potenciales geositios identificados, se procedió a la selección de los mejor evaluados. Geositios con alto valor científico, o con alto valor intrínseco o de uso, fueron seleccionados independientemente de su rendimiento en los otros criterios. Lo mismo ocurrió con observatorios panorámicos con buena o muy buena visibilidad y en aquellos lugares con necesidad de protección a corto plazo.

En terreno se hizo un reconocimiento de más de 60 geositios (Anexo C), luego de la evaluación cualitativa, donde se compararon los valores resultantes en cada ficha, se hizo una selección de los mejor evaluados. En algunos casos, y debido a la cercanía de algunos geositios entre sí, se procedió a unir los geositios en uno y complementar la información. Nunca se unieron más de dos geositios. Finalmente, los geositios a evaluar ascienden a un total de 29.

4.1.4 Caracterización de los geositios

En ésta etapa se realiza una descripción más detallada del geositio seleccionado, incluyendo imágenes, esquemas e interpretación del proceso geológico que la generó según corresponda, completando así la ficha de la evaluación cualitativa (Figura 4.1) con información descriptiva.

Es importante destacar que la caracterización de los geositios que se presentara a continuación muestra las características geológicas más importantes observadas en él, pero no implica que estas sean las únicas. Si luego de terminado el proceso evaluativo se determina que cierto geositio sea incluido en alguna ruta del Geoparque se recomienda que se haga una caracterización mas detallada de este.

A continuación se presentarán las fichas de los 29 geositios seleccionados. Estas fichas son independientes unas de otras, por lo que en más de una ocasión algunas características geológicas dentro de estos geositios pueden encontrarse repetida en más de una ficha. Esto tiende a ocurrir especialmente en el caso de los Miradores, que abarcan áreas más extensas.

Los Mapas 1 y 2, fuera de texto, muestran la ubicación de los geositios. El Mapa 1 muestra la ubicación de todos los geositios y el Mapa 2 aquellos aledaños al Volcán Llaima.

Nombre	G1 - Estación Laja				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	265720	5706965	Altitud:	1595	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 16 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="checkbox"/> geofísico				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	Por camioneta 4x4 hasta punto 266336/5705164/1138m (WGS'84), desde ahí caminata				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	en distintas pendientes y por bosque de árboles autóctonos (ej: araucaria).				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text" value="~2 km"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input checked="" type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características Principales

Esta es una de varias estaciones sismológicas que actualmente monitorean la actividad del volcán Llaima. Su acceso es por Panguco, en una caminata, de aproximadamente 3 horas, a través de un bosque de araucarias y otra serie de árboles autóctonos.

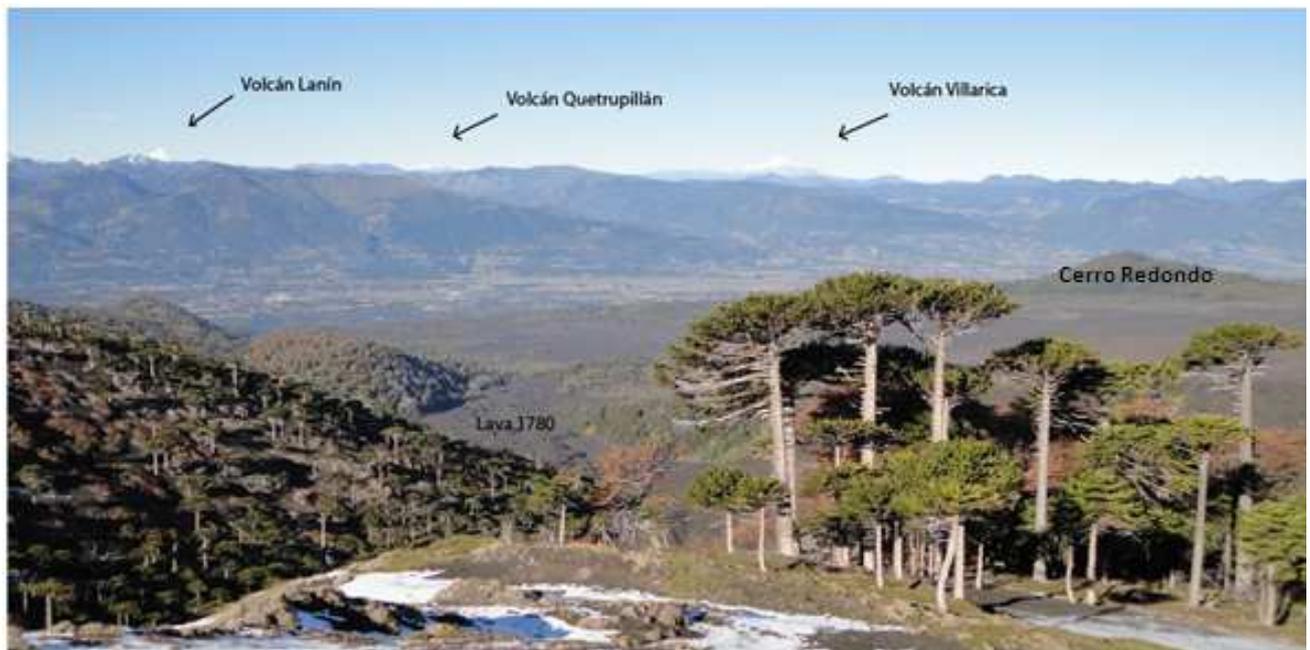
Sitio con buena visión panorámica. Esta situado en el flanco S-SE del volcán, lo que permite una buena observación del edificio volcánico desde el sur y las coladas de lavas que descienden por esta cara. Además desde acá y hacia el sur se pueden ver los volcanes Lanín, Quetrupillán y Villarica.

La estación se encuentra situada sobre rocas lajadas de la unidad Llaima ancestral 1 que corresponde principalmente a lavas andesítico-basálticas con intercalaciones volcanoclásticas. Desde este punto se pueden distinguir fácilmente tres lavas históricas de la unidad Llaima como principal, de oeste a este las lavas son de los años 1640, 1751 y 1780.

La visibilidad es moderada, ya que hay un bosque de araucarias que tapa la visión en la parte baja, pero si se caminan 100 m hacia el NW por la misma ladera del cerro se puede mejorar la visión de la parte más distal de las lavas.

La mejor época para visitar este geositio sería aquella donde las partes bajas del volcán no estén cubiertas de nieve, ya que esta dificulta la diferenciación de las unidades





Vista hacia el sur desde estación Laja. En la parte inferior se puede observar un sector de la colada de lava de 1780.

Descripción

La estación de monitoreo Laja corresponde a una estación de vigilancia sismológica que permite captar sismos de diversas magnitudes e intensidades que pueden ocurrir en el entorno del volcán y que puede implicar una erupción futura. Los sismos volcánicos se dan como resultado del movimiento de fluidos y gases, la generación de fracturas, o bien colapso de cavidades ocasionadas por salidas de magma. Cuando está a punto de ocurrir una erupción, se pueden llegar a presentar decenas o cientos de sismos en unas pocas horas.

Las señales sísmicas captadas por esta estación se reciben vía telemetría en Melipeuco y desde ahí se mandan vía Internet hasta las oficinas del Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur en Temuco. Lo mismo ocurre con todas las estaciones sismológicas que se encuentran en los alrededores del volcán.

Las coladas de lavas que se pueden ver desde este sector son las primeras lavas registradas en tiempos históricos del volcán Llaima. En este periodo la actividad se ha mantenido principalmente efusiva, dando origen a coladas de lava y escoria de composición basáltica y andesítico-basáltica. (Moreno y Naranjo, 1991).

Las coladas de lavas que se pueden observar desde este punto pertenecen a la unidad Llaima Cono principal, y corresponden a lavas que han sido emitidas desde los cráteres de las cimas, así como también desde fisuras radiales en los flancos altos del volcán.

La más antigua, y una de las erupciones de mayor magnitud en tiempos históricos, sería la del año 1640. Emitida a través de dos fisuras de 500 m de largo cada una, ubicadas aproximadamente en la cota de los 2.250 m. La fisura por la cual extruyó la colada de lava que se ve en este sector se encuentra situada en el flanco suroeste, y en esta misma dirección, la colada se extendió por cerca de 15 km. Esta lava tipo 'aa' tiene una composición correspondiente a andesitas basálticas ricas en sílice con 54,64 a 55,73% SiO_2 , destacando como las lavas históricas más ricas en SiO_2 y K_2O . La lava de 1751, también de tipo 'aa', es la de menor expresión superficial en este flanco. Su visibilidad es limitada ya que su visión está tapada por un bosque de araucarias. Si bien hay sectores donde esta lava alcanza hasta 23 km desde la fuente, desde este sitio solo se puede observar un pequeño tramo. Petrográficamente se pueden ver cristales de plagioclasa, olivino y escaso clinopiroxeno con una composición de sílice que va entre (51,78 y 52,61% de SiO_2).

Por último, la lava con una mayor expresión areal en esta zona, y que continúa a las dos anteriores es la del año 1780. Su fuente de emisión ocurre 1 km al sur de la fisura de la erupción del año 1640, a una cota de 2.150 m s.n.m. y alcanza distancias de hasta 10 km de largo, con espesores de entre 4 a 6 m, llegando hasta 4,5 km de la ciudad de Melipeuco. Si bien esta colada es de tipo 'aa' se pueden observar lavas de tipo Pahoe-hoe cubriendo el centro de emisión (no visible desde este punto). Estas lavas corresponden a basaltos porfíricos con cristales de plagioclasa, olivino y escaso clinopiroxeno. Son andesitas basálticas de bajo sílice 52 a 53,12% de SiO₂.

En todas estas lavas se han realizado determinaciones radiométricas C¹⁴ en madera carbonizada encontrada sobre o bajo alguna de estas lavas.

Desde este punto, y en dirección SW, se puede ver el Cerro Redondo, el cual correspondería a la unidad Llaima Ancestral 2, una unidad mucho más antigua que la unidad cono principal a la cual pertenecen las coladas antes mencionadas. Esta unidad, que junto a Llaima Ancestral 1, representan los remanentes de una estructura volcánica primitiva y más extensa que el actual edificio volcánico. La evolución del volcán ancestral habría terminado hace unos 13 ka con el colapso del cono y la formación de una caldera.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.
- Naranjo, J.A.; Moreno, H. 1991. Actividad explosiva postglacial en el volcán Llaima, Andes del Sur (38°45'S). *Revista Geológica de Chile*, Vol. 18, No. 1, p. 69-80

Nombre	G2 - Mirador Flanco Este Volcán Llaima					
Ubicación						
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco		
Coordenadas	265589	5707569	Altitud:			
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 16,5 km.			
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>			
A.- Valor intrínseco						
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>	
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>	
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>	
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>	
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>		
Otro:	<input type="text"/>					
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>	
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>	
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>	
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>	
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>	
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>		
B.- Potencial de uso						
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>	
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Por camioneta 4x4 hasta punto 266336/5705164/1138m (WGS'84), desde ahí caminata en distintas pendientes y por bosque de árboles autóctonos (ej: araucaria)					
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:						
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text" value="~ 3 km"/>	
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>	
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>		
Detalle:	<input type="text"/>			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características Principales

Este es un geositio de alto valor panorámico ya que permite una buena visión de la morfología volcánica de la zona. Hacia el sur se observan los volcanes Sollipulli, Lanin, Quetrupillan y Villarica. También se distingue claramente el valle en forma de 'U' por donde corre el río Alpehue.

Hacia el norte se ve la parte superior del cráter del volcán Lonquimay y el extinto volcán Sierra Nevada.

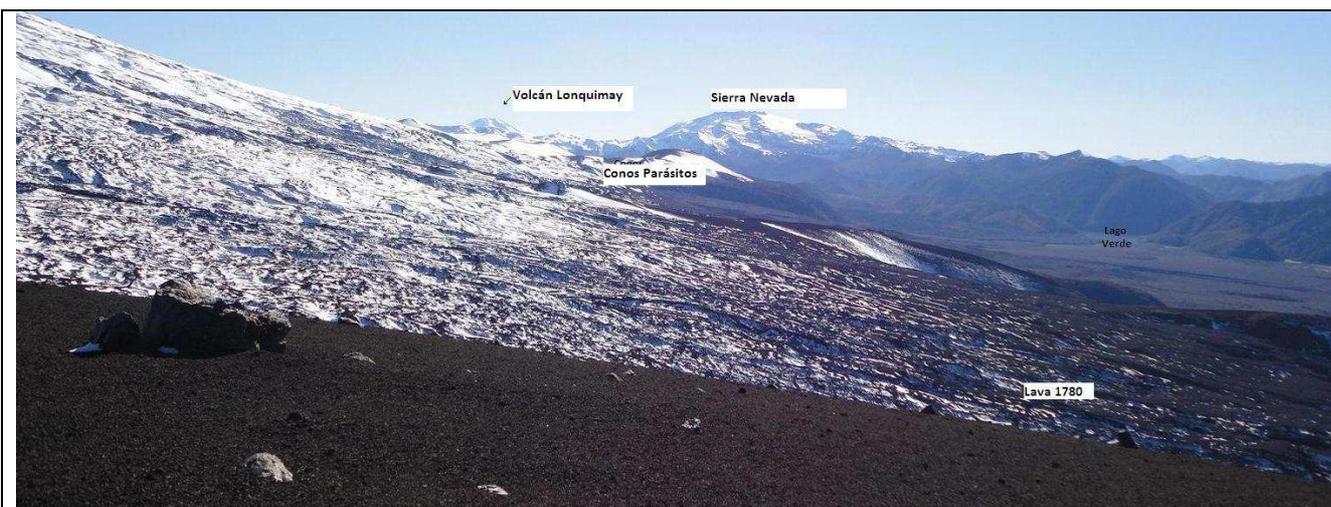
Otros puntos de interés que se pueden apreciar desde este sector son el Cerro Peñón, la entrada del Parque Nacional Conguillío, conos parásitos orientales del volcán y el Lago Verde.

También se pueden distinguir algunas de las coladas que bajan por el flanco este del volcán, como por ejemplo la de 1751 y 1780.

Imagen y/o Esquema



Vista hacia el sur



Vista hacia el flanco este del volcán. Se pueden distinguir la lava de 1780, conos parásitos orientales, Lago verde, Volcán Lonquimay y Sierra Nevada



Se pueden distinguir las coladas de lava de 1780, 1752, y el volcán Peñón

Descripción

Este lugar está situado sobre una capa de tefra de erupciones recientes que ha cubierto los afloramientos de lavas anteriores. Sobre estas capas se pueden apreciar bloques de diversos tamaños y formas angulares que fueron desplazados en la generación de lahares en los flancos del volcán.

De más antiguo a más joven, las morfologías más inmediatas que se pueden observar en este punto son:

Complejo plutónico Melipeuco: Esta unidad, de edad Miocena media, corresponde a rocas graníticas que subyacen en discordancia de erosión a las rocas de la Formación Malleco. Los tipos petrográficos reconocidos dentro de esta unidad incluyen monzogranitos, granodioritas de grano grueso y, subordinadamente y dioritas cuarcíferas de hornblenda.

Volcán Peñón: corresponde a una estructura remanente de chimenea volcánica (Pleistoceno Superior?), desarrollada de manera independiente al volcán Llaima. Incluye depósitos de bombas escoriáceos de hasta 1,5 m de diámetro. Sobresale

por encima de granitoides del Complejo plutónico Melipeuco y está parcialmente cubierto por un manto de escorias de caída, producto de erupciones históricas del volcán Llaima. Las rocas que lo forman corresponden a basaltos de relativamente alto MgO (8,3%) y K₂O (0,84%), y su morfología ha sido fuertemente erosionada por la acción glacial.

Conos parásitos del volcán Llaima (Holoceno): son conos piroclásticos adventicios bien conservados incluidos en la unidad Llaima Fisural 2. Estos conos tienen un lineamiento NE y, están parcialmente cubiertos por lavas de la unidad Llaima Fisural 3.

Lava de 1751, originada en la cima del volcán, es de tipo 'aa' y en este sector alcanza una distancia de hasta 23 km desde la fuente, descendiendo por el valle Trufultruful hasta Melipeuco. En la parte distal se han medido espesores de hasta 6 m. Petrográficamente se pueden ver cristales de plagioclasa, olivino y escaso clinopiroxeno con una composición de sílice que va entre 51,78 y 52,61% de SiO₂.

Lava de 1780 se generó a partir de una fuente de emisión a 1 km al sur de la fisura de la erupción del año 1640, a una cota de 2.150 m s.n.m. Alcanza distancias de hasta 10 km de largo, con espesores de entre 4 a 6 m, llegando hasta 4,5 km de la ciudad de Melipeuco. Si bien esta colada es de tipo 'aa' se pueden observar lavas de tipo Pahoe-hoe cubriendo el centro de emisión, las cuales empiezan a observarse algunos metros más arriba en el volcán. Estas lavas corresponden a basaltos porfíricos con cristales de plagioclasa, olivino y escaso clinopiroxeno. Son andesitas basálticas de bajo sílice 52 a 53,12% de SiO₂.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G3- Lavas Pahoe-hoe				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	264167	5708794	Altitud:	1800	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~18,5 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Por camioneta 4x4 hasta punto 266336/5705164/1138m (WGS'84), desde ahí caminata en distintas pendientes y por bosque de árboles autóctonos (ej: araucaria)				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	~ 4 km
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Este punto da comienzo a un campo de lavas del tipo Pahoe-hoe. Se pueden ver estructuras tipo túmulos, cordones trenzados, tipo sabanas y formas ovoidales parecidas a lavas de almohadillas. Esta área esta acotada hacia los lados por lavas de tipo 'aa'.

Se pueden ver bloques de lavas muy erosionados y otros fracturados en distintos sentidos.

Desde la estación Laja la primera muestra de lava Pahoe-hoe se da en el punto 265592/5707601/1675m. Desde ahí y subiendo por el costado del volcán se pueden apreciar diversas formas de estas lavas, incluida la planicie que se detalla en esta ficha, la cual pareciera ser una sabana de Pahoe-hoe de aproximadamente 10x10 metros. También inserta en el campo de las Pahoe-hoe hay un cráter de 8 - 10 m de diámetro (264859/5708908/1817m, WGS'84)

Imagen y/o Esquema



En estas imágenes se observan algunos de los distintos tipos de lava Pahoehoe que se observaban en el sector

Descripción

El nombre Pahoehoe es un término Hawaiano, introducido en el siglo XIX, para describir los tipos de lavas más comunes que se pueden encontrar en Mauna Loa y Kilauea (volcanes que forman la isla de Hawai), de composición $\sim 50-55\%$ de SiO_2 y que presentan una morfología particular.

Las lavas tipo Pahoehoe o lavas cordadas, corresponden a flujos de lavas basálticas de superficie suave y continua con texturas a escala milimétrica de hilos o filamentos de lavas entrelazados. Estas se producen cuando la tasa del flujo de volumen es lento y la viscosidad es baja.

El flujo inicial de este tipo de lavas no es muy grueso, solo algunos decímetros, por lo que la corteza se enfría relativamente rápido, no alcanzando distancias muy extensas en un primer momento. La propagación ocurre por una combinación de dos mecanismos: escurrimiento de lava a través de fracturas en forma de pequeñas lenguas y a la intrusión de coladas de lavas nuevas bajo coladas de lavas más antiguas, de la misma erupción, generando de esta forma un levantamiento del frente de lava. Debido a esto el frente parece una mezcla de lenguas entremezcladas, las cuales se pueden extender por cientos de metros e incluso desarrollar canales de alimentación. Si bien muchas lenguas de lavas se estancan, otras se mantienen conectadas bajo la corteza para formar una red de tubos distribuidores. Estos tubos hacen que la tasa de enfriamiento disminuya, especialmente cuando están parcialmente drenados, de manera que los gases calientes se agrupan bajo el techo del tubo y mantiene la superficie de lava fluyendo.

Las lavas Pahoe-hoe que vemos en este geositio son parte de la colada de lava de 1780, andesitas basálticas con bajo contenido en sílice (52 – 53,12 % SiO₂), lo que implica una viscosidad relativamente baja. En este sector se pueden encontrar muchas formas, algunas de las cuales se pueden observar en la imagen.

Están por ejemplo las lavas trenzadas, hilos o gotas de lava que forman superficies convolutas que asemejan tripas. Lavas Cordadas, de corteza flexible que se arruga en pliegues apretados antes de enfriarse. La superficie se asemeja a segmentos de cuerda enrollada o mantos de sabanas.

También las hay como cascaras (shelly), muy vesiculares, de corteza frágil y de espesores centimétricos. La lamina se rompe al paso dando la impresión que se camina sobre cascaras de huevo.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
- Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, S. *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press 2000

Nombre	G4 - Tubo de lava en zona de lavas Pahoe-hoe				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	264045	5708908	Altitud:	1817	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~18,5 km.		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Por camioneta 4x4 hasta punto 266336/5705164/1138m (WGS'84), desde ahí caminata en distintas pendientes y por bosque de árboles autóctonos (ej: araucaria)				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text" value="~ 4 km"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características Principales

Este geositio está inmerso en el campo de lavas de tipo Pahoe-hoe y corresponde a un tipo de tubo de lava, probablemente generado por las lavas Pahoe-hoe de alrededor.

El camino hasta este lugar no tiene mayores complicaciones, pero el caminar sobre lavas hace que algunos tramos sean más complicados. El tubo en si tiene una altura de 3 metros aproximadamente, con unos 20 metros de profundidad.

Imagen y/o Esquema



Exterior tubo de lava



Interior tubo de lava

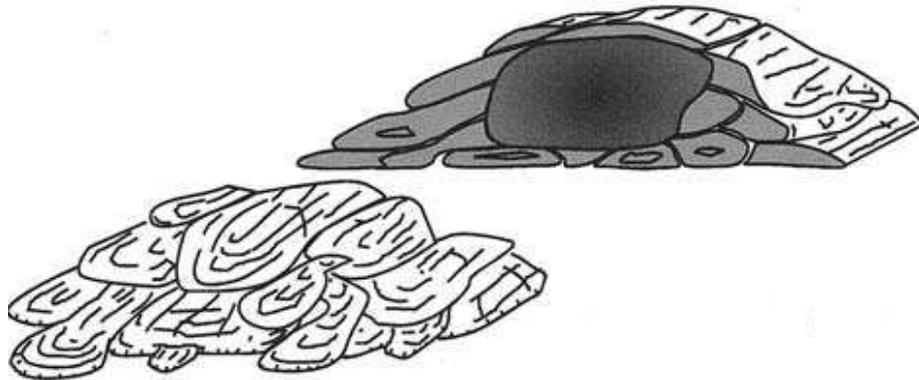


Figura que ilustra la formación de tubos de lava en lavas Pahoe-hoe (Sigurdsson, 2000).

Descripción

Los tubos de lava corresponden a canales de lava, parcial o completamente techados, que rodean el flujo de lava. Luego de enfriado el flujo quedan morfologías de cavernas como la que se puede encontrar en este lugar.

Inmerso en el campo de lavas de tipo Pahoe-hoe, corresponde probablemente a un tubo de lava que sirvió de conducto de alimentación para la lava de 1780 y que permitió que la lava fluyera desde la zona de emisión.

Los tubos de lava hacen que la tasa de enfriamiento disminuya, especialmente cuando están parcialmente drenados, ya que mantienen la temperatura relativamente constante dentro de los canales. Los gases calientes se agrupan bajo el techo del tubo y mantienen la colada de lava fluyendo por una mayor cantidad de tiempo.

Estos tubos pueden ser estructuras como tubos simples o llegar a formar complejas redes interconectadas, con dimensiones que abarcan desde unos pocos centímetros hasta varias decenas de metros. En este caso, este tubo de lava es el más grande encontrado en el sector, y el único que pareciera estar cerrado en una punta.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
- Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, S. *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press 2000

Nombre	G5 - Mirador Cañadón Trifultruful				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	271188	5704829	Altitud:	698	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 11 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de (T)(R) hasta caseta de informaciones en la entrada sur del Parque Nacional Conguillío, luego se sigue Sendero Trifultruful.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	~ 100m	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Pequeño mirador en Sendero Trifultruful.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características Principales

Se accede por un sendero desde la garita de guardaparques a la entrada sur del Parque Nacional Conguillío. Se sigue el sendero hasta llegar a un mirador de madera al borde de una cañada, desde aquí se puede apreciar el río Trifultruful en la parte baja y una muralla de unos 75 metros de altura al otro lado del río. Esa muralla es de gran importancia para estudiar el comportamiento histórico del Volcán Llaima, ya que en este lugar están representados cerca de 13.000 años de historia eruptiva del volcán.

Siguiendo por el mismo sendero hacia el norte se encuentra una pequeña caída de agua del río Trifultruful, cuya roca base corresponde a una lava con morfología de basaltos columnares.

Cuando está despejado se puede ver el volcán Llaima desde esta punto.

Existe colonización vegetal parcial, líquenes, herbáceas, especies arbustivas.

Imagen y/o Esquema

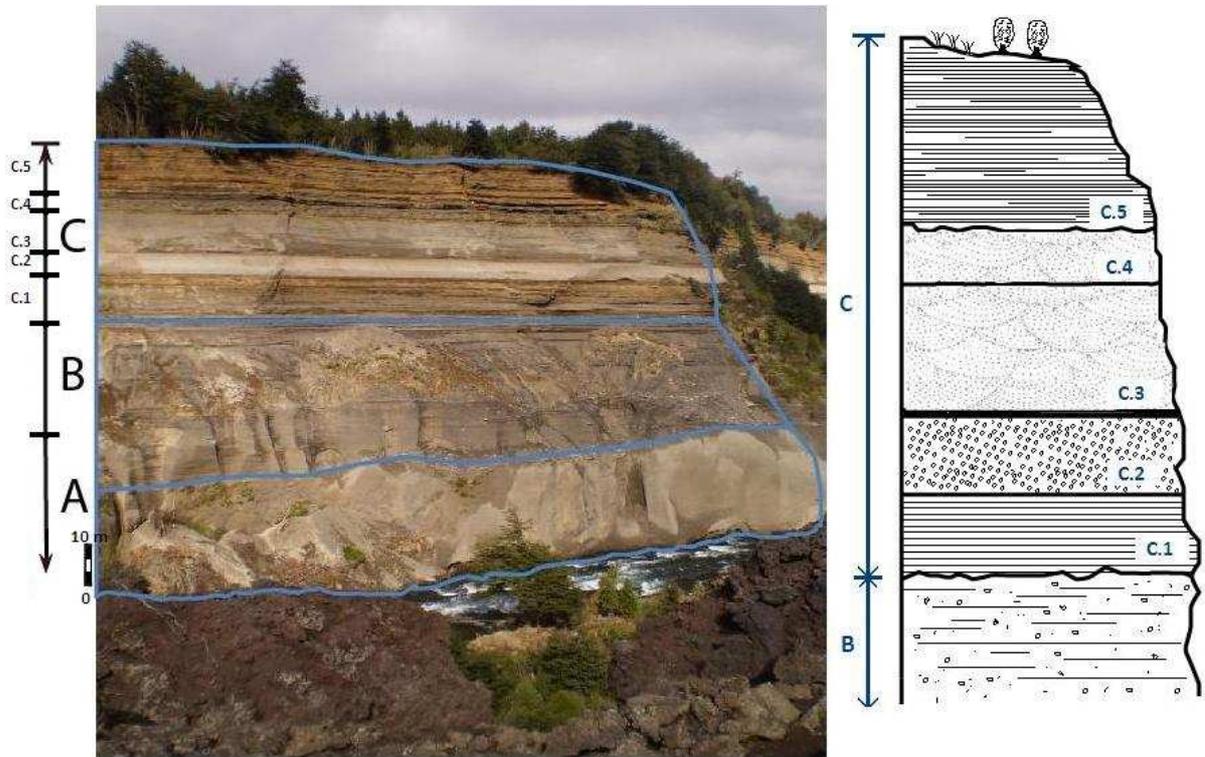


Figura 1. a) Secuencia depósitos piroclásticos observados en Cañadón Trifultruful al este del volcán Llaima. (A) Ignimbrita Curacautín, (B) Material volcanoclástico retrabajado, (C) Secuencia Trifultruful. b) Columna estratigráfica de la parte superior del afloramiento



Figura 2. a) Basaltos columnares, b) Salto pequeño Trifultruful.

Descripción

El mirador del cañadón Trifultriful nos muestra una vista de una sucesión piroclástica de 75 m de potencia (Fig. 1a). En la base de esta sucesión (Figura 1a, sección A) se encuentra la Ignimbrita Curacautín (Pleistoceno Superior), que corresponde a un depósito de flujo piroclástico, tipo escoria y ceniza, que se presenta sobre el fondo de los valles radialmente distribuidos alrededor del volcán Llaima.

Esta Ignimbrita cubre un área que sobrepasa los 2.200 km² y su volumen se estima del orden de 24 km³. El depósito presenta una textura macro homogénea y maciza, de color gris y matriz soportada (compuesta por ceniza y lapilli fino). Los fragmentos juveniles corresponden a bomba y lapilli escoriáceos de composición basáltica a andesítica (~51-59% SiO₂) y los fragmentos accidentales son mayoritariamente granitoides. A partir de muestras de madera carbonizada dentro de la Ignimbrita se han obtenido cuatro edades de radiocarbono, las que varían entre 13.460 ± 400 AP y 12.760 ± 130 AP. Lo anterior muestra que la Ignimbrita Curacautín se emplazó a comienzos del postglacial, sellando la morfología glacial preexistente.

Sobreyace a esta unidad un depósito de arenas y gravas volcanoclásticas retrabajadas (Figuras 1a y 1b sección B), generado por erosión de la misma Ignimbrita. El espesor de este depósito alcanza unos 20 metros en este lugar y su estructura interna presenta una delgada estratificación paralela horizontal con alternancia de arenas y gravas angulosas.

Sobre este depósito retrabajado de la Ignimbrita se ubica la Secuencia Trifultriful (Figuras 1a y 1b sección C), que corresponde a una sucesión estratificada de depósitos piroclásticos de flujo, caída y oleada, producto de erupciones explosivas, principalmente holocenas, del volcán Llaima. Sobre la Secuencia Trifultriful se desarrolla el suelo actual, localmente, erosionado por flujos aluviales.

La erupción que generó la Ignimbrita habría producido un efecto morfológico-estructural, producto de la eyección de los 24 km³ de material piroclástico, la que habría provocado la generación de una estructura de caldera de entre 6 y 8 km de diámetro producto del colapso parcial del cono tardi-posglacial de las unidades Llaima Ancestral 1 y 2. Con posterioridad a la erupción de la Ignimbrita Curacautín, se produjo la mayor diferenciación en la cámara magmática del volcán Llaima. Durante un periodo de 4.000 años, este habría reducido sus dimensiones debido al colapso de la estructura previa. En ese lapso se produjeron erupciones plinianas, lo que queda demostrado por un depósito de tefras alternados con paleosuelos de aproximadamente 4 metros de espesor sobre los depósitos retrabajados de la Ignimbrita (Figura 1b, C.1). Estas erupciones no fueron lo suficientemente vigorosas como para descomprimir la cámara rellena con magmas cada vez más silíceos, cuya elevada viscosidad favorecía un alto potencial de explosividad eruptiva. Esta se manifestó a través de una gran erupción pliniana a los 8.800 AP, desencadenada, probablemente por procesos de mezcla debido al influjo de magmas más básicos. Esta erupción generó un depósito de caída de piroclastos pliniano de pómez (Figura 1b, C.2), de composición dacítica, de hasta 4 m de espesor. Este depósito sobresale por su color blanco, está bien seleccionado y comprende, principalmente, fragmentos subangulosos a angulosos de lapilli grueso y bombas fracturadas. Algunas pómez muestran bandas grises y blancas, características de procesos eruptivos resultantes de mezcla de magmas.

El cambio de estilo eruptivo quedó marcado por una zona de transición en la que comienzan a predominar los fragmentos juveniles escoriáceos y densos (60,69% SiO₂), que forman un nivel oscuro sobre el depósito de pómez, cuyo máximo espesor observado llega a 40 cm.

Hacia el techo de la secuencia destacan dos potentes depósitos de oleadas piroclásticas, uno seco (> 100°C) y otro húmedo (<100°C), localmente separados entre sí por una discordancia de erosión.

El depósito de oleada inferior, o seca (Figura 1b, C.3), que sobreyace al depósito pliniano de pómez, corresponde a una oleada de base, que en algunos sectores alcanza hasta 12 m de espesor. El depósito presenta estructuras de estratificación cruzada, truncaciones de bajo ángulo, dunas y laminación paralela. Su textura mal seleccionada, muestra una alternancia de lapilli fino y medio con intercalaciones de lentes más gruesos. Sus constituyentes son fragmentos juveniles de pómez andesítica (59-61% SiO₂) y líticos angulosos excepcionalmente de hasta 20 cm de diámetro, soportados en una escasa matriz de ceniza gris clara.

Por otro lado el depósito de oleada superior, o húmeda (Figura 1b, C.4), tiene un espesor máximo de 5 m y cubre en discordancia de erosión al depósito de oleada más antiguo. Corresponde a una estratificación de capas grises de ceniza gruesa, con lapilli acrecionarios de 2 a 4 mm que incluyen improntas de hojas (ej. Boldo) con nervadura fina y vesículas, y

moldes de ramas, ambos indicadores de flujos relativamente fríos. También se observan capas de color ocre de cenizas finas que tienen restos de madera carbonizada, lo que indica pulsos de altas temperaturas.

La depositación de la oleada de base superior, a los 7.400 AP, representa la etapa de culminación de la actividad explosiva postglacial mas violenta del volcán Llaima. La Figura 1b, C.5, corresponden a sucesiones piroclásticas más recientes.

Si se sigue hacia el norte el sendero que lleva a este mirador se llega a un salto del rio Trifultriful (Figura 2b). El salto tiene una altura de 29 m y un ancho de 10m, y en la parte inferior se observan tonalidades turquesa de agua. El salto se encuentra sobre una lava con morfología de basaltos columnares (Figura 2a), perteneciente a lavas holocenas de la unidad Llaima Cono Principal.

En los alrededores se pueden encontrar clastos de varias litologías y tamaños, lo que evidencia que a este sector han llegado flujos laháricos.

La vegetación mayoritariamente nativa, abundante y compuesta por helechos y nalcas.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; Moreno, H. 1991. Actividad explosiva postglacial en el volcán Llaima, Andes del Sur (38°45'S). *Revista Geológica de Chile*, Vol. 18, No. 1, p. 69-80
- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G6 - Ignimbrita Curacautín				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	271872	5705574	Altitud:	705	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 12 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en regular estado.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 20 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características Principales

Se aprecia uno de los mejores afloramientos de la Ignimbrita Curacautín, con una potencia aproximada de 10 m. Este punto está ubicado junto al río Trifultruful, a la entrada del Fundo Coyamento, y se puede llegar hasta la pared misma para observar en detalle las características físicas de la Ignimbrita.

Existe un salto de agua a unos 150 metros desde el punto GPS tomado, y se llega a él caminando a los pies del afloramiento hacia el norte.

En el lugar hay presencia de abundantes especies nativas en torno al curso de agua.

Imagen y/o Esquema



a) Afloramiento de la Ignimbrita, b) detalle de la Ignimbrita



a)El mismo afloramiento pero unos 20 m al norte, b) detalle de la parte superior del afloramiento

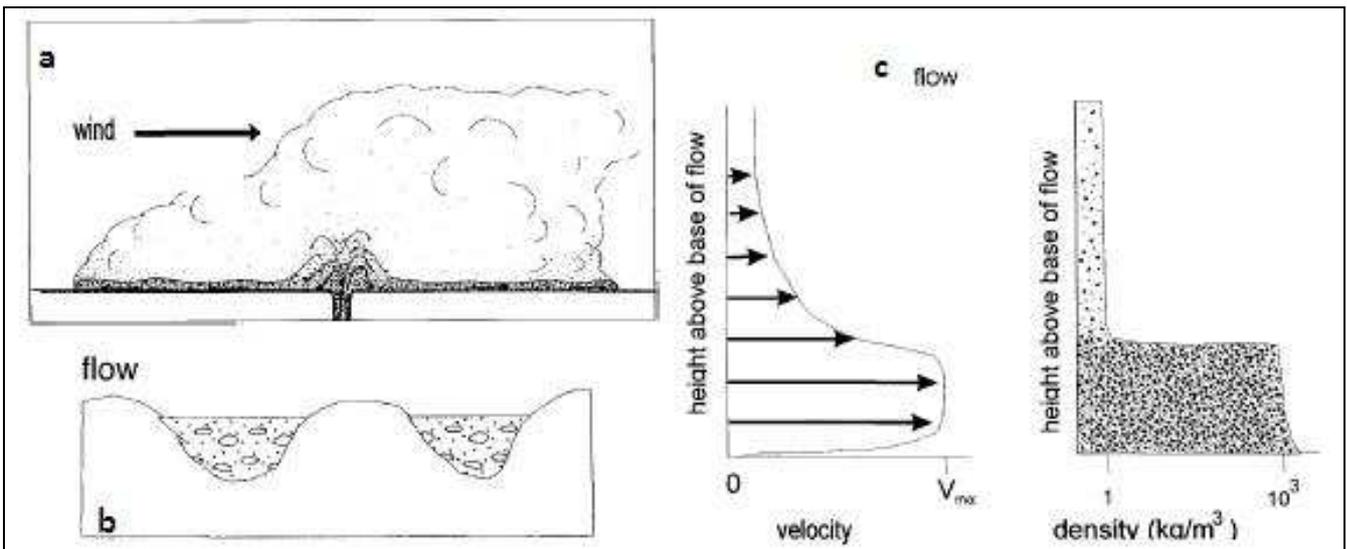


Figura a y b) Diagramas esquemáticos que muestran el sistema de transporte (a), y el depósito tipo de un flujo piroclástico (b). c) Perfil esquemático de una corriente de densidad concentrada (flujo) (Sigurdsson, 2000).

Descripción

La Ignimbrita Curacautín corresponde a un depósito de flujo piroclástico, tipo escoria y ceniza, que se presenta sobre el fondo de los valles radialmente distribuidos alrededor del volcán Llaima.

Un flujo piroclástico es una corriente de densidad (mezcla de piroclastos y gases controlada por la gravedad) donde la mayoría del material y momento está contenida en la parte basal de un concentrado de partículas en dispersión. Su desplazamiento es rápido (más de 200 km/h) y pueden recorrer distancias de más de 100 km. Sus depósitos son generalmente masivos, pobre a nulamente estratificados, con mala selección, clastos juveniles redondeados, y se distribuyen rellenando la morfología existente.

Esta Ignimbrita cubre un área que sobrepasa los 2.200 km² y su volumen se estima del orden de 24 km³ no-DRE. El depósito presenta una textura macro homogénea y maciza, de color gris y matriz soportada (compuesta por ceniza y lapilli finos). Los fragmentos juveniles corresponden a bomba y lapilli escoriáceos de composición basáltica a andesítica (~51-59% SiO₂) y los fragmentos accidentales son mayoritariamente granitoides. Se pueden observar algunos fragmentos bien redondeados producto de la abrasión durante el transporte.

En la mayoría de los afloramientos, la Ignimbrita está cubierta por un depósito de material volcanoclástico re TRABAJADO, generado por la erosión de la Ignimbrita, en este caso ese depósito no se observa. Lo que si se observa, es parte de la secuencia Trufultruful. De arriba hacia abajo se observan capas de depósitos de tefras alternados con paleosuelo, depósito de pómez pliniano, depósitos de oleada piroclástica y finalmente unas capas amarillentas de depósitos de flujos y caídas. En este sector la capa de oleada piroclástica presenta un contacto discordante por erosión con las capas superiores, producto probablemente por la erosión fluvial del depósito poco después de su emplazamiento.

A partir de muestras de madera carbonizada dentro de la Ignimbrita se han obtenido cuatro edades de radiocarbono, las que varían entre 13.460 ± 400 AP y 12.760 ± 130 AP. Lo anterior señala que la Ignimbrita Curacautín se emplazó a comienzos del postglacial, sellando la morfología glacial preexistente.

La erupción que generó la Ignimbrita habría producido un efecto morfológico-estructural, producto de la eyección de los 24 km³ de material piroclástico, la que habría provocado la generación de una estructura de caldera de entre 6 y 8 km de diámetro producto del colapso parcial del cono tardi-posglacial de las unidades Llaima Ancestral 1 y 2. En la actualidad esta morfología estaría cubierta por el cono principal del volcán Llaima. No existen antecedentes que permitan estimar el tiempo que duro la preparación de la cámara magmática evacuada.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; Moreno, H. 1991. Actividad explosiva postglacial en el volcán Llaima, Andes del Sur (38°45'S). *Revista Geológica de Chile*, Vol. 18, No. 1, p. 69-80.
- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.
- Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, S. *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press 2000.

Nombre	G7 - Deposito de oleadas piroclásticas				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	271996	5710061	Altitud:		
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 16,5 km.		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en regular estado, dentro de Parque Conguillío.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	~ 100m	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: valor ecológico			Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>					
			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características Principales

Corresponde a un depósito de oleada piroclástica en el Parque Nacional Conguillío a pocos metros desde el camino del parque. En este punto se pueden identificar dos tipos de oleadas, una seca en la parte inferior del depósito y una húmeda sobre este. Ambos se encuentran en contacto por una discordancia de erosión.

En los estratos correspondientes a la oleada de menor temperatura (húmeda) es posible encontrar moldes de lo que parecen ser hojas de boldo, moldes de ramas y pequeños trozos de madera carbonizada, la cual ha permitido realizar dataciones.

En la base de este afloramiento es posible identificar el depósito de pómez pliniana de la secuencia Trufultruful y sobre él se puede ver renoval nativo y plantación de especies exóticas.

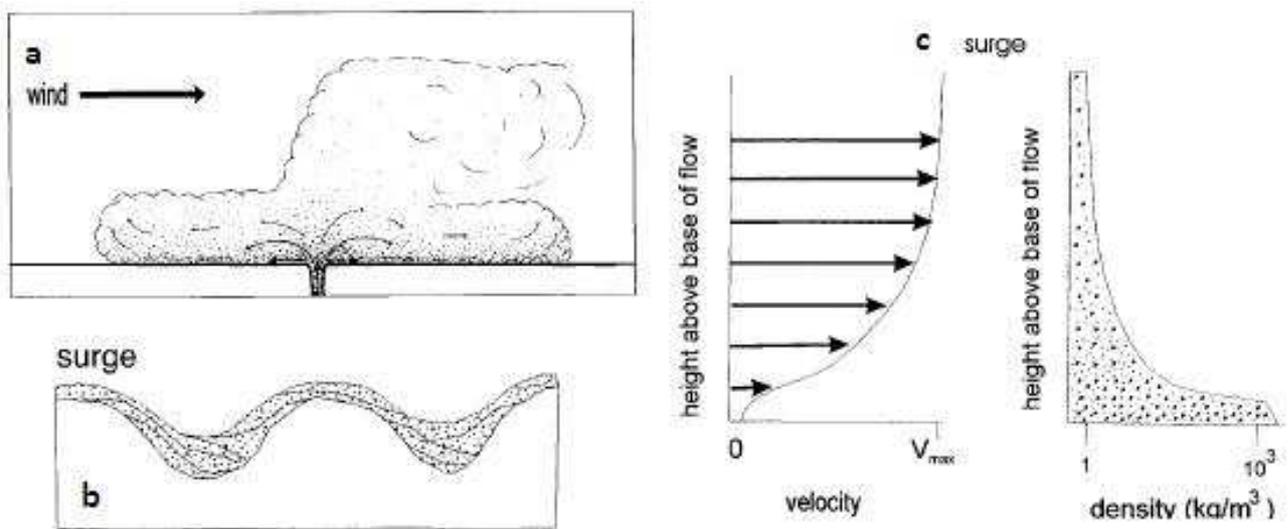
Imagen y/o Esquema



Afloramiento de oleadas piroclásticas



a) Molde hoja de boldo, b) madera carbonizada, c) moldes de ramas, d) contacto entre las oleadas, e) deposito pliniano de pómez, f) lapilli acrecionario



a y b) Diagramas esquemáticos que muestran el sistema de transporte (a), y el depósito tipo de una oleada piroclástica (b). c) Perfil esquemático de una corriente de densidad diluida (oleada) (Sigurdsson, 2000).

Descripción

En este geositio se puede observar un depósito de oleada piroclástica. Una oleada es una corriente de densidad (mezcla de piroclastos y gases controlada por la gravedad) donde el material y momento de este están ampliamente distribuidos a través de una profunda, diluida y altamente turbulenta suspensión de partículas. Generadas principalmente por el colapso de la columna eruptiva, puede alcanzar velocidades que oscilan entre los 100 y 200 km/hr. Los depósitos generados cubren la topografía con forma de manto, pero tienden a acumularse en depresiones con mayor espesor. Presentan estratificación cruzada, buen grado de selección y juveniles con cierto grado de redondeamiento.

Existen dos tipos de oleadas piroclásticas. Unas son las oleadas húmedas, que tienen temperaturas menores que 100°C, donde el vapor se condensa y la oleada se vuelve un sistema de tres fases con gotas de agua, partículas sólidas y gas. Por otro lado, las oleadas secas que tienen temperaturas promedio mayores a 100°C y se forman por (1) erupciones hidrovulcánicas con una baja razón de agua/magma, o (2) por erupciones magmática que están controladas solo por volátiles. (Sigurdsson, 2000).

En este afloramiento se destacan dos potentes depósitos de oleadas piroclásticas, uno húmedo y otro seco, localmente separados entre sí por una discordancia de erosión.

El depósito de oleada inferior, de carácter seco, que sobreyace a un depósito pliniano de pómez de composición dacítica, corresponde a una oleada de base, que en algunos sectores alcanza hasta 12 m de espesor. El depósito presenta estructuras de estratificación cruzada, transacciones de bajo ángulo, dunas y laminación paralela. Su textura mal seleccionada, muestra una alternancia de lapilli fino y medio con intercalaciones de lentes más gruesos. Sus constituyentes son fragmentos juveniles de pómez andesítica (59-61% SiO₂) y líticos angulosos excepcionalmente de hasta 20 cm de diámetro, soportados en una escasa matriz de ceniza gris clara.

Por otro lado el depósito de oleada superior, de tipo húmedo, tiene un espesor máximo de 5 m y cubre en discordancia de erosión al depósito de oleada más antiguo. Corresponde a una estratificación de capas grises de ceniza gruesa, con lapilli acrecionarios(*) de 2 a 4 mm que incluyen improntas de hojas (ej. Boldo) con nervadura fina y vesículas, y moldes de ramas, ambos indicadores de flujos relativamente fríos. También se observan capas de color ocre de cenizas finas que tienen restos de madera carbonizada, lo que indica pulsos de altas temperaturas. Los niveles basales están compuestos principalmente de fragmentos accesorios tamaño lapilli fino a medio, con escasos clastos de lapilli grueso. Presentan bandas con gradación normal, con clastos que están aplastados y adheridos en superficies casi verticales.

(*) agregados de ceniza fina, comúnmente de estructura concéntrica, y formados por la acreción de ceniza húmeda en nubes eruptivas.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; Moreno, H. 1991. Actividad explosiva postglacial en el volcán Llaima, Andes del Sur (38°45'S). *Revista Geológica de Chile*, Vol. 18, No. 1, p. 69-80.
- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.
- Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, S. *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press 2000.

Nombre	G8 -Isla de vegetación en Conguillío				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	271828	5709323	Altitud:	872	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 17 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en regular estado, dentro de Parque Conguillío.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	~ 20 m	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: valor ecológico			Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Bosque de coigüe relicto que sobrevivió a la erupción de 1957.





Contacto entre lava y el bosque

Descripción

Este geosítio muestra los restos de un bosque de coigües (*Nothofagus*) que sobrevivió la erupción de 1957 del volcán Llaima.

Este pequeño bosque sobrevivió en un primer momento al violento impacto producido por un lahar, que corresponde a un flujo de origen volcánico formado por agua, fragmentos de roca, cenizas, hielo, etc., originados en las pendientes de los volcanes y producidos generalmente por el derretimiento repentino de la cubierta de hielo y nieve del volcán al entrar en contacto con flujos de lavas y flujos piroclásticos. Estos flujos producen una fuerte erosión en las laderas producto de la gran masa de material que transportan y la velocidad con la que se desplazan, por lo que pueden fácilmente botar bosques enteros.

Posterior al lahar llegó una colada de lava emitida en el lado oriental de la cima sur del volcán, descendiendo por el valle del río Trifultriful. Es una lava de tipo 'aa', que son lavas con superficie extremadamente irregular, frecuentemente fracturada y cubierta por fragmentos de corteza rota. En la actualidad esta lava está ampliamente colonizada por líquenes. Tiene un espesor en este frente de aproximadamente 6 m y petrográficamente, corresponden a rocas porfíricas, con cristales de plagioclasa, olivino y clinopiroxeno. Según su contenido en sílice (51,84 – 52,48% SiO₂) se ubican en el límite basalto-andesita basáltica.

En la parte de la lava más proximal al bosque, aún quedan restos de troncos quemados en medio de la lava. Las raíces, de prácticamente todos los árboles de este pequeño bosque, están cubiertas por escoria de erupciones recientes.

Bibliografía

- Naranjo S., J. A., Welkner, D. Brief visit to the Villarica-Llaima and Lonquimay volcanoes: Field Trip Guide - C2. IAVCEI General Assembly, Pucón, Chile (v. 6), November 14 - 19 2004
- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G9 - Estación Lave				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	269881	5712959	Altitud:	1111	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 21,5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text" value="geofísico"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text" value="Camino de tierra en regular estado, dentro de Parque Conguillío. Se puede acceder a pie desde camino del parque o en vehículo todo terreno hasta la estación misma."/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)					
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 1,5 km"/>	Todo terreno:	<input type="text" value="0 m"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

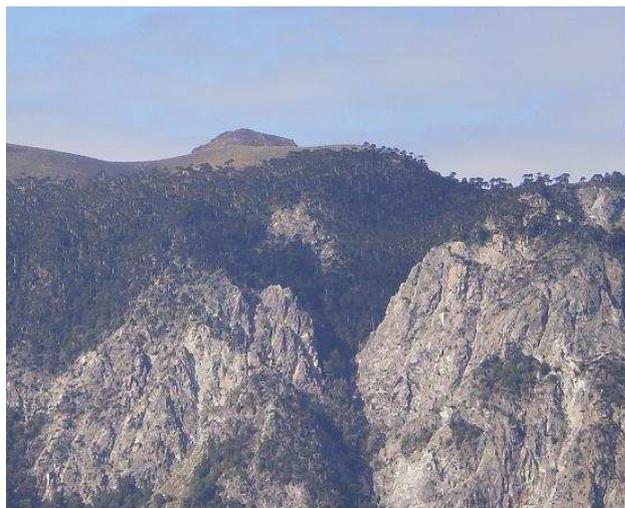
Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

La estación de monitoreo Lave, distante 6 km del cráter, se encuentra dentro del Parque Nacional Conguillío al comienzo de la ruta conocida como "Ruta del Geólogo". Esta estación está emplazada en las coladas de lavas que descienden por el flanco este del volcán y que se encuentran cubiertas mayormente por una capa de escoria depositada en la erupción del 2008. En los alrededores se observa gran cantidad de piedras pulidas por lahares que descienden por este flanco. Desde este lugar se pueden observar además la Laguna Verde, Cerro El Peñón, afloramientos del Grupo Plutónico Melipeuco, lava de 1945 y lavas de las unidades Llaima fisural 3 y Llaima ancestral 1.

Imagen y/o Esquema



Volcán Peñón



Colada de lava 1945



Estación Lave



Afloramiento de unidad Llaima Fisural 3



Vista del flanco este del volcán

Descripción

La estación de monitoreo Lave corresponde a una estación de vigilancia sísmológica que permite captar sismos de diversas magnitudes e intensidades que pueden ocurrir en el entorno del volcán y que puede implicar una erupción futura. Los sismos volcánicos se dan como resultado del movimiento de fluidos y gases, la generación de fracturas, o bien colapso de cavidades ocasionadas por salidas de magma. Cuando está a punto de ocurrir una erupción, se pueden llegar a presentar decenas o cientos de sismos en unas pocas horas.

Las señales sísmicas captadas por esta estación se reciben vía telemetría en Melipeuco y desde ahí se mandan vía Internet hasta las oficinas del Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur en Temuco. Lo mismo ocurre con todas las estaciones sísmológicas que se encuentran en los alrededores del volcán.

La estación está emplazada sobre la unidad Llaima fisural 3, lavas de tipo 'aa' que fueron emitidas a partir de 8 conos piroclásticos ubicados sobre el flanco y pie ENE del volcán Llaima. Estas coladas de lavas de espesores promedios de 5 m,

alcanzaron una longitud de hasta 6 km en dirección al Lago Verde y corresponden a andesitas basálticas (52,2-52,8%SiO₂). Lateralmente están cubiertas por una colada de lava y depósitos laháricos de la erupción de 1945.

La lava generada durante la erupción de 1945, y que se puede observar a un centenar de metros de la estación, fue emitida desde el cráter principal hacia el este. Alcanzó 10 km de largo y una potencia de 13 m en su frente. Corresponde a una lava andesítico basáltica (52,18% SiO₂), de morfología tipo "aa", levemente porfírica con pequeños cristales de plagioclasa y algo de olivino.

Por último, y hacia el este, se puede apreciar el extinto volcán Peñón (Pleistoceno Superior?) y el Complejo Plutónico Melipeuco. El primero corresponde a una estructura remanente de chimenea volcánica que incluye depósitos de bombas escoriáceas de hasta 1,5 m de diámetro. Las rocas que lo forman corresponden a basaltos, y su morfología ha sido fuertemente erosionada por la acción glacial. Este pequeño edificio volcánico sobresale por encima de granitoides del Complejo plutónico Melipeuco. Se han reconocido afloramientos de distintas litologías dentro de este complejo, lo que podría corresponder a diferentes plutones. Los tipos petrográficos reconocidos incluyen monzogranitos, granodioritas de grano grueso y, subordinadamente, dioritas cuarcíferas de hornblenda. De acuerdo a edades radiométricas K-Ar, esta unidad tendría una edad miocena media.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
www.ovdas.cl

Nombre	G10 - Lago Arcoíris				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	272066	5716659	Altitud:	104	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, 24 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteorico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input checked="" type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	Camino de Tierra en regular estado. Existe un mirador de madera junto al camino del				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	parque y sendero en lava q rodea el lago.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="0 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Existe mirador. Valor ecológico.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Pequeño lago, aproximadamente de 1,5 hectáreas, que se formó por el cierre del desagüe de un pequeño estero por medio de lenguas de lava de la unidad Llaima fisural 3. Este embalsamiento generó la inundación de un antiguo bosque de *Nothofagus*.

Las aguas de este lago son transparentes de un tono azulado verdoso y en el fondo se pueden ver gran cantidad de troncos de árboles nativos. No posee playas debido a que, por un lado, las riberas norte y oeste están cubiertas totalmente por vegetación, y las restantes están cubiertas por las coladas de lava de tipo 'aa' que dificultan el acceso.

Existe un mirador en el lugar y en días despejados se puede apreciar el flanco NE del volcán y distinguir los cráteres Llaima y Pichillaima.

Imagen y/o Esquema



Lago Arcoíris y lava que lo embalsa

Descripción

Lago formado por el embalsamiento de aguas a través de coladas de lavas provenientes de los conos parásitos más jóvenes del volcán Llaima y que cerraron el desagüe de un pequeño estero. Estos conos parásitos dieron forma a lo que se conoce como unidad Llaima fisural 3. Petrográficamente corresponde a andesitas basálticas (52,2-52,8%SiO₂) de textura porfírica. Esta unidad presenta lavas de tipo 'aa', las cuales tienen una superficie de bloques ásperos y desiguales con bordes afilados y rugosidades. Este tipo de lava es relativamente fría y gruesa. Además los gases que escapan de la superficie producen numerosos huecos y agudas rugosidades en la lava que se solidifica. Conforme avanza el interior fundido, la corteza exterior se va rompiendo, lo que proporciona a la colada el aspecto de una masa de cascotes de lava que avanzan. Dataciones C¹⁴ realizadas en restos de madera carbonizada encontrada en la lava permitieron asignar una edad de 300 AP, que correspondería a la edad del lago.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
- Tarbuck, E.J.; Lutgens, F.K., y Tasa, D. 2005. Ciencias de la Tierra. Pearson Educación S.A., p. 736, Madrid.
- Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2001. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, *Comuna de Melipeuco*. Temuco. Chile

Nombre	G11 - Bombas Piroclásticas en Playa Linda				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	272394	5719261	Altitud:	1124	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 26,5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input checked="" type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	Acceso por camino de tierra en regular estado hasta estacionamiento donde parte				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	sendero de Chile hacia Playa Linda a unos 100 m del lago.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 100 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Valor ecológico y uso como playa del parque.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

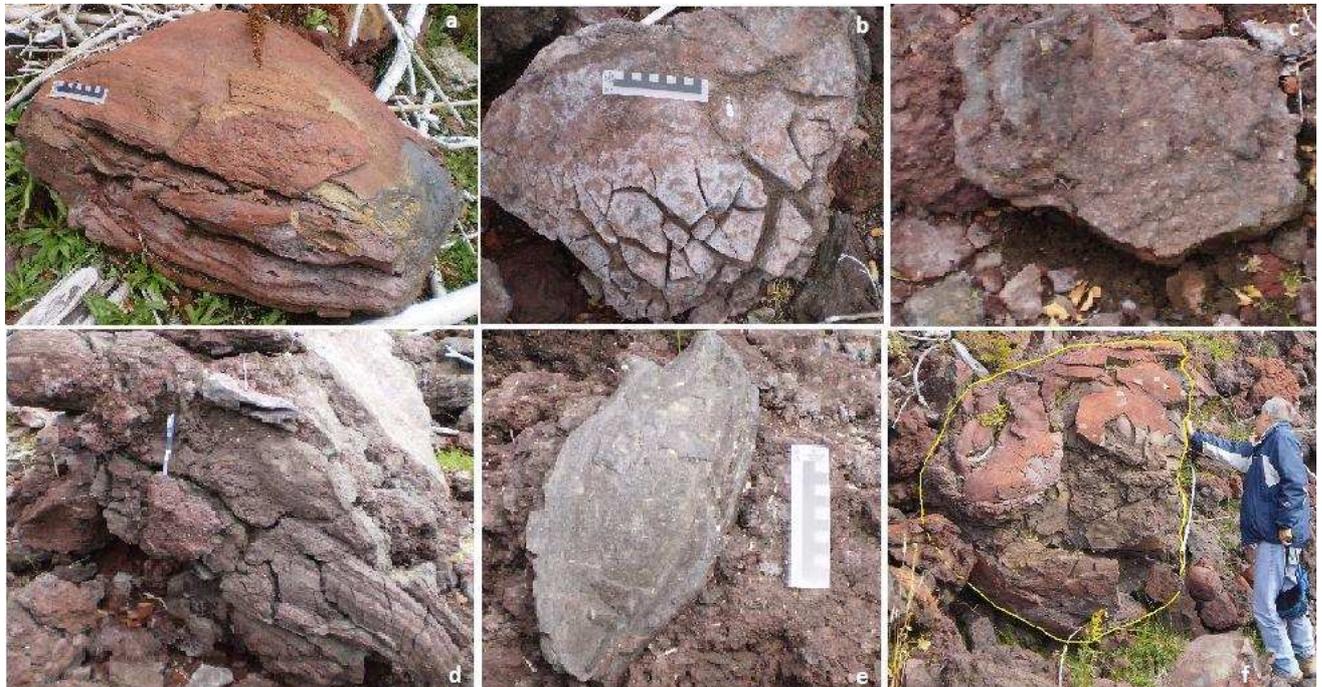
Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Este es un sitio único en el parque, ubicado en la Playa Linda del Lago Conguillío, se pueden observar una gran variedad de bombas piroclásticas de distintas formas y tamaños que fueron transportadas por la lava hasta este sector. Si el nivel del lago es muy alto las bombas quedan parcialmente cubiertas por el agua. También desde este punto y mirando en dirección NW se puede ver un circo glaciar, morfología indicativa de glaciares en la zona.

Imagen y/o Esquema



a) y e) bombas fusiformes, b) bomba corteza de pan, c) bomba cuero de chanchito, d) bomba trenzada, f) bomba más grande del sector.



Circo glaciar (marcado en azul) y Lago Conguillío

Descripción

En el sector de la Playa Linda, dentro del Parque Nacional Conguillío y junto al lago que le da el nombre, se puede encontrar una gran acumulación de bombas piroclásticas de diferentes formas y tamaños que pueden llegar hasta 1,5 m de diámetro. La razón por la que bombas de esta envergadura se pueden encontrar tan alejadas del lugar de su emisión se debe a que fueron acarreadas por la lava de la misma erupción en la que se generaron. En este caso la lava que vemos en este lugar, y que a su paso fue la encargada de embalsar el Lago Conguillío, corresponde a una colada perteneciente a la unidad Llaima fisural 2. Esta unidad está representada por los productos volcánicos emitidos por conos piroclásticos adventicios, bien conservados, ubicados en el flanco nororiental del volcán y a lo largo de estructuras paralelas de orientación ENE a E-W de 2 a 2,5 km de largo. Las lavas emitidas tienen una composición andesítica basáltica (55,3% SiO₂) y son de tipo 'aa'. Una datación en sedimento con carbón encima de una lava de esta unidad, al sureste del Lago Conguillío dio una edad de 770±70 AP, que puede ser considerada una edad mínima para la unidad Llaima Fisural 2.

Las bombas piroclásticas, corresponden a partículas mayores a 64 mm de diámetro, eyectadas cuando aun están fundidas y que adquieren formas aerodinámicas redondeadas durante su viaje por el aire. Estas pueden ser encontradas en este lugar en variadas formas, algunas de las cuales serían:

- a) Corteza de pan: se forman cuando en una bomba, durante el vuelo, ocurre expansión de gases en la parte interna, generando un aumento de volumen en el interior y quebrando la corteza externa de la bomba generando un agrietamiento particular.
- b) Spatter: bomba vidriosa que desarrolla una forma fluida debido a la fuerza de la eyección.
- c) Cintas: se forman en magmas alta a moderadamente fluidos, eyectados como cuerdas irregulares. Estas cuerdas se rompen en pequeños segmentos que caen intactos al suelo y parecen cintas. Estas bombas son circulares o aplanadas en perfil, aflautadas en su largo y pueden contener vesículas tabulares.
- d) Spindles (huso): se caracteriza por un aflautamiento a lo largo y un lado levemente más suave y grande que el otro.

El lado suave representa la parte baja de la bomba mientras cae por los aires.

- e) Fusiformes o almendradas/rotacionales: su forma se adquiere por el movimiento rotacional que adquiere durante el vuelo formando una bomba elongada o con forma de almendra. Se forma en magmas alta a moderadamente fluidos.
- f) Cow pie: se forman cuando magmas altamente fluidos caen de alturas moderadas, lo que hace que la bomba no alcance a solidificar antes del impacto, formando estructuras aplanadas y con formas de discos redondeados irregulares que asimilan bosta de vaca.

En este punto también se puede observar una morfología de circo glaciar escarbado en el Complejo Volcánico Sierra Nevada. Esta morfología corresponde a una especie de nicho, de paredes abruptas, con forma de anfiteatro, excavado en la ladera de la montaña producto de la erosión glaciar.

Bibliografía

Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.
Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, S. *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press 2000.

Nombre	G12 - Sierra Nevada				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	273531	5721521	Altitud:	1657	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 30 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input checked="" type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Por camino del parque, camino de tierra en regular estado, hasta estacionamiento de Playa Linda. Luego se continua por Sendero Sierra Nevada.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 4 km"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Muy buena <input type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Sendero sierra nevada. Valor ecológico			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Este mirador está inserto dentro del sendero a Sierra Nevada y a una cota superior a la de los dos miradores ya establecidos en este sendero. Este es un lugar con una buena vista panorámica de las morfologías volcánicas de la zona. Hacia el sur se pueden ver los volcanes Villarrica y Lanin, y hacia el norte Sierra Nevada. En este punto hay una visión del flanco NE del volcán Llaima y los conos parásitos de este lado. Esto último se observa con mayor detalle en periodos de primavera y verano donde la nieve no es abundante. A lo largo de todo el sendero hay varios sectores donde se obtiene una buena visión del Lago Conguillío y la lava que lo embalsó.

Imagen y/o Esquema



Sierra Nevada



Volcán Llaima (en dirección SW), con conos parásitos orientales.

Descripción

El Complejo Volcánico Sierra Nevada, corresponde a una estructura volcánica compleja, formada por un estratovolcán principal extinto y un cordón volcánico fisural de rumbo N65°E, ubicado al NNE del volcán Llaima. Alcanza una altura de 2.554 m y muestra evidencias de profunda erosión glacial pleistocena. El volcán, de cerca de 30 km de diámetro, está coronado por una caldera erosionada de 3 km de diámetro, abierta hacia el oeste. Si bien sus estratos son de composición fundamentalmente basáltica, muestras obtenidas en una caldera en su flanco occidental corresponden a basaltos que forman coladas de 3 a 15 m de espesor, intercaladas con brechas volcánicas. Su flanco oriental se presenta cubierto por un glaciar en retroceso, de casi 8 km² de superficie. En este punto también se puede observar una morfología de circo glaciar esculpado en el Complejo Volcánico Sierra Nevada. Esta morfología corresponde a una especie de nicho, de paredes abruptas, con forma de anfiteatro, excavado en la ladera de la montaña producto de la erosión glaciar.

En cuanto a los conos parásitos que se observan al NE del volcán Llaima, son conos piroclásticos adventicios que formarían parte de la unidad Llaima Fisural 2. Los centros de emisión se alinean a lo largo de estructuras paralelas de orientación ENE a E-W de 2 a 2,5 km de largo. En este sector los conos que se encuentran a cotas mayores están parcialmente cubiertos por lavas de la unidad Llaima Fisural 3 y, al noroeste, por lavas provenientes del cono principal. Los conos piroclásticos de escoria de esta unidad muestran formas basales circulares y también alargadas en la dirección de la fisura, las que pueden alcanzar desde 1,5 hasta 2,5 km de largo. La lava resultante es una andesita basáltica afanítica (55,3% SiO₂) y es la que embalsa al Lago Conguillío. En general, las lavas de esta unidad se ubican en un intervalo composicional relativamente restringido entre andesitas basálticas y andesitas (~54,6 – 56,5 %SiO₂). Una datación en sedimento con carbón encima de una lava de esta unidad, al sureste del Lago Conguillío, dio una edad de 770±70 AP, que puede ser considerada una edad mínima para la unidad Llaima Fisural 2.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.
- Suárez, M.; Emparan, C. 1997. Hoja Curacautín, Regiones de la Araucanía y del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería. *Carta Geológica de Chile*, No. 71, 105 p., 1 mapa 1:250.000 (realizado por C. Emparan, M. Suárez y J. Muñoz, 1992)

Nombre	G13 - Mirador Cerro Colorado, Portezuelo				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Vilcún	
Coordenadas	266210	5716968	Altitud:	1778	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 36 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input checked="" type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Por camino de tierra en regular estado hasta Laguna Captrén. Desde ahí se sigue Sendero de Chile tramo Los Escoriales.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 3km"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Existe un sendero <input type="checkbox"/>			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	

Obstáculos para el aprovechamiento del lugar: Si No

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Desde este lugar se puede observar un valle glacial hacia Curacautín, la Sierra Nevada, conos parásitos orientales del volcán Llaima y al Lago Conguillío. Se accede a este lugar por una caminata de 2 horas aproximadamente con pendiente moderada a alta, por un sendero que va en un principio por un bosque de araucarias y luego por escoria volcánica.

Imagen y/o Esquema



Volcán Llaima y conos parásitos orientales



Sierra Nevada

Descripción

El Complejo Volcánico Sierra Nevada, corresponde a una estructura volcánica compleja, formada por un estratovolcán principal extinto y un cordón volcánico fisural de rumbo N65°E, ubicado al NNE del volcán Llaima. Alcanza una altura de 2.554 m y muestra evidencias de profunda erosión glacial pleistocena. El volcán, de cerca de 30 km de diámetro, está coronado por una caldera erosionada de 3 km de diámetro, abierta hacia el oeste. Si bien sus estratos son de composición fundamentalmente basáltica, muestras obtenidas en una caldera en su flanco occidental corresponden a basaltos que forman coladas de 3 a 15 m de espesor, intercaladas con brechas volcánicas. Su flanco oriental se presenta cubierto por un glaciar en retroceso, de casi 8 km² de superficie.

En este punto también se puede observar una morfología de circo glaciar esculpido en el Complejo Volcánico Sierra Nevada. Esta morfología corresponde a una especie de nicho, de paredes abruptas, con forma de anfiteatro, excavado en la ladera de la montaña producto de la erosión glaciar.

Hacia el NNW se puede observar un valle en forma de 'U' o valle glaciar. Este valle fue moldeado por un glaciar de valle, que corresponde a una masa de hielo que ocupa un valle, flanqueado por laderas rocosas de alta pendiente. La erosión glaciar que genera la formación de estos valles y circos glaciares viene dado por tres procesos principales: Abrasión (que genera pulimiento de la roca), trituramiento y fracturamiento (generado por bloques que arrastra el glaciar) y remoción de bloques (separados por fracturas pre-existentes).

En cuanto a los conos parásitos que se observan al NE del volcán Llaima, son conos piroclásticos adventicios que formarían parte de la unidad Llaima Fisural 2. Los centros de emisión se alinean a lo largo de estructuras paralelas de orientación ENE a E-W de 2 a 2,5 km de largo. En este sector los conos que se encuentran a cotas mayores están parcialmente cubiertos por lavas de la unidad Llaima Fisural 3 y, al noroeste, por lavas provenientes del cono principal. Los conos piroclásticos de escoria de esta unidad muestran formas basales circulares y también alargadas en la dirección de la fisura, las que pueden alcanzar desde 1,5 hasta 2,5 km de largo.

La lava resultante es una andesita basáltica afanítica (55,3% SiO₂) y es la que embalsa al Lago Conguillío. En general, las lavas de esta unidad se ubican en un intervalo composicional relativamente restringido entre andesitas basálticas y andesitas (~54,6 – 56,5 %SiO₂). Una datación en sedimento con carbón encima de una lava de esta unidad, al sureste del Lago Conguillío, dio una edad de 770±70 AP, que puede ser considerada una edad mínima para la unidad Llaima Fisural 2.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G14 - Termas Tolguaca				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Curacautín	
Coordenadas	261260	5764602	Altitud:	1148	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 33 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de asfalto y de ripio en buen estado.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	~ 200 m	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Complejo hotelero. Valor ecológico.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Termas Tolguaca corresponde a una fuente termal ubicada en la comuna de Curacautín. La importancia de estas termas es que es una de las pocas que poseen un geiser. En el lugar hay infraestructura hotelera, restaurantes y piscinas termales. La visibilidad en las termas es muy buena ya que se puede acceder hasta el mismo lugar donde se encuentra el geiser. La vegetación en el sector es bastante variada y se pueden encontrar coigües, araucarias, raulíes, entre otras especies.

Imagen y/o Esquema



Descripción

Por definición, las aguas termales son aquellas que tienen una temperatura aproximadamente 6 a 9°C más caliente que la temperatura media anual del aire para las localidades en donde aparece. En este caso, la terma Tolhuaca es una fuente termal que brota a una temperatura de 96 °C al interior de una gruta situada en el margen del río Dillo. La fuente principal aflora de tres geiseres a gran presión generando una abundante cortina de vapor.

En general la presencia de fuentes de aguas termales está controlada por una serie de factores geológicos específicos, que determinan ambientes propicios para su desarrollo. La generación de termas en este sector está asociada al elevado gradiente geotérmico asociado a la actividad volcánica de la zona y también a la posible existencia de fallas que favorecen la infiltración de aguas meteóricas. La fuente calórica proviene generalmente, de cuerpos intrusivos en proceso de enfriamiento o cámaras magmáticas cercanas a la superficie. Este último pareciera ser el origen en este caso, ya que el volcán Lonquimay se encuentra en las cercanías.

La incorporación de elementos naturales a las aguas depende en gran medida de la temperatura, presión, tiempo de contacto y contenido de sustancias solubles en las rocas comprometidas. Por ejemplo, las aguas que se liberan en este geiser son carbonatadas, cloruradas, sulfuradas y alcalinas. Dadas estas características, son recomendadas para tratamientos de reumatismo, enfermedades respiratorias, gota, padecimientos musculares y enfermedades de la piel.

La actividad de erupción de los géiseres puede cambiar o cesar debido a la deposición de minerales dentro de los conductos internos del géiser, intercambio de funciones con fuentes termales cercanas, influencia de terremotos e intervención humana.

La roca presente en lugar de extrusión del geiser presenta una alteración pervasiva, lo que implica que la roca está completamente alterada en todo su volumen, lo que impide reconocer la roca original.

Los factores más relevantes en la asociación mineralógica resultante de los procesos de alteración hidrotermal son la temperatura y el pH del fluido: mientras menor sea este, menor es el efecto que produce en la roca.

Bibliografía

- Hauser, A. 1997. Catastro y caracterización de las fuentes de aguas minerales y termales de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería. Boletín, No. 50, 89 p. Santiago, Chile.

- <http://www.termasdetolhuaca.cl/>

- <http://www.tolhuaca.cl/>

Nombre	G15 – Mirador valle Lonquimay Tolguaca				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Curacautín	
Coordenadas	270007	5751296	Altitud:	1542	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 28 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
Tipo: Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
Estado: Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en regular estado.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	0 m	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Valor ecológico	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
Descripción: <input type="text"/>					
Peligro volcánico	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Nulo <input type="checkbox"/>

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

En este punto hay una muy buena visión de los volcanes Lonquimay y Tolhuaca. Además, en el valle que los une se pueden observar claramente algunas de las coladas del volcán Lonquimay que descienden por el flanco N-NW del volcán. El lugar es panorámicamente muy atractivo ya que además presenta un pequeño bosque de araucarias a un costado.

Imagen y/o Esquema



Valle de lavas entre los volcanes Lonquimay (izquierda) y Tolhuaca (derecha)



Detalle de fotografía anterior

Descripción

Este lugar corresponde a un pequeño valle ubicado entre los volcanes Lonquimay y Tolhuaca. En él se pueden apreciar varias coladas de lavas que descienden por el flanco NNW del volcán Lonquimay.

La más antigua correspondería a la unidad Lonquimay 2 (L2-Holoceno), formada por lavas basálticas, andesítico-basálticas y andesíticas (49-57% SiO₂), extensas y regular a bien preservadas con intercalaciones de brechas y aglomerados. La siguiente sería la unidad Lonquimay 4 (L4- Holoceno), compuesta por piroclastos y lavas aa y de bloque de composición andesítico-basáltica y andesítica (56 y 59% SiO₂), bien preservadas. Por último estaría la colada de lava perteneciente a la unidad Lonquimay 5 (L5) que corresponden a lavas históricas, de tipo bloques y aa muy bien preservadas de composición andesítico – basáltica a dacítica (56-64% SiO₂). Esta lava fue producto de las erupciones ocurridas en los años 1853 y 1887-1889. Sincrónicamente fueron emitidas una gran cantidad de piroclastos de caída.

El cerro al oeste del valle de lavas pertenecería a la unidad Tolguaca 1 (T1) (Pleistoceno temprano-medio), y corresponde a una secuencia estratificada de lavas de composición andesítico- basáltica y andesíticas (54 y a 60% SiO₂), con escasas intercalaciones de brechas volcánicas y afectadas por una fuerte erosión glacial.

Por último, en el sector se encuentran también depósitos aluviales y coluviales (Qac). Específicamente depósitos de flujos de detritos, matriz a clasto soportados, con fragmentos angulosos a redondeados (aluviales) y clasto soportados con fragmentos angulosos, adosados a la mayoría de los relieves abruptos (coluviales).

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Polanco, E., Young, S. 1999. Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (37°45' – 38°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería

Nombre	G16 - Salto de la Princesa				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Curacautín	
Coordenadas	267089	5738423	Altitud:	683	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 22 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	Se accede en auto al lugar, 500 metros desde carretera, camino de entrada de tierra y en regular estado hasta el salto				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)					
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="0 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Valor ecológico, uso turístico.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

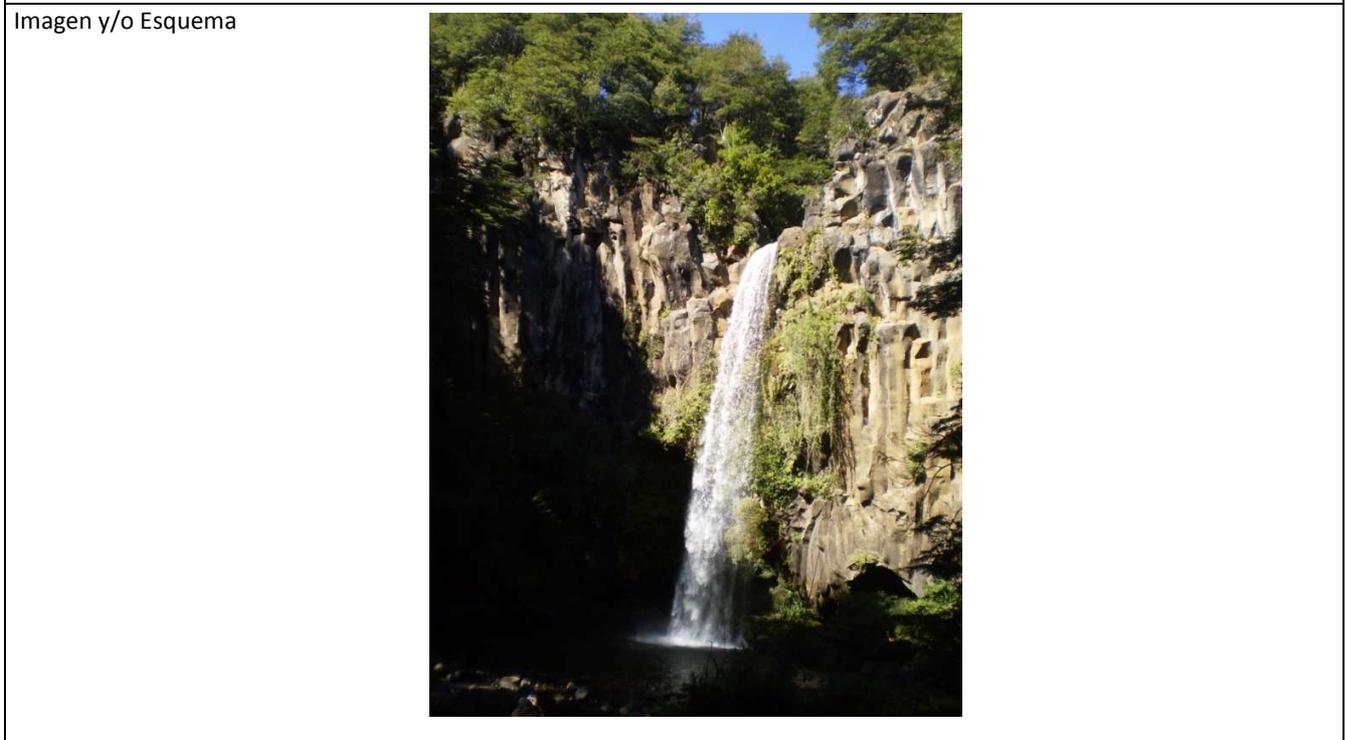
Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Salto de agua de unos 25 metros de alto aproximadamente. El salto es producto de un desnivel generado por estructuras de basaltos columnares, los cuales producen que el estero La Gloria pase a vaciar sus aguas al río Cautín. El entorno es bastante atractivo ya que presenta una abundante vegetación nativa, con presencia de helechos, musgos y variada vegetación arbustiva. La visibilidad es buena al igual que el acceso, el cual se encuentra a aproximadamente 500 m del camino principal que une Curacautín con Malalcahuello. Este salto tiene además un valor cultural importante ya que tiene asociada una leyenda mapuche.



Descripción

Ubicado en la confluencia del estero La Gloria y el río Cautín, la importancia de este lugar como geosítio, es la buena visibilidad de los basaltos columnares que generan el salto. Los Basaltos columnares son rocas volcánicas de grano fino, color oscuro y composición básica (menos de 50% de sílice) caracterizada por sus estructuras prismáticas alargadas o columnas de sección hexagonal, formadas durante el enfriamiento de la roca.

Las columnas son evidencias de contracción del magma cuando este se está enfriando. Durante el enfriamiento, el material se encoge en volumen, formando columnas hexagonales separadas por un patrón de fracturas de contracción.

Hay que notar que el tamaño de las columnas depende en términos generales de la tasa de enfriamiento. Un enfriamiento rápido puede generar columnas delgadas (<1cm de diámetro), mientras que un enfriamiento lento es más probable que forme columnas de mayor diámetro.

Este sitio está situado dentro de la unidad informal denominada "Conjunto de volcanes de la Cordillera Principal" (según la Hoja de Curacautín) y correspondería a lavas del volcán Sierra Nevada. Las lavas tendrían composiciones andesíticas y basálticas, localmente dacíticas y estarían asociados a depósitos de flujos piroclastos, flujos de detritos y laháricos. La edad de esta unidad sería Pleistoceno superior-Holoceno.

Leyenda de el Salto de la Princesa

"Eran tiempos en que las tribus mapuches recibían en Curacautín a diferentes comunidades Pehuenches y Puelches para llevar a cabo los tradicionales trueques y ceremonias religiosas. Los Mapuches no conocían algunas cosas que los Pehuenches y Puelches ya dominaban, una de ellas era el caballo. Un día llegó a oídos del cacique Huillical que los Pehuenches y Puelches usaban el caballo, el cacique prometió valiosos obsequios a aquel valiente que le trajera uno, pero no fue posible y poco a poco su deseo se transformó en una obsesión, más aún cuando supo que había llegado a Malalcahuello un hermoso potrero blanco. Entonces reunió a su tribu y les dijo:

"Esta es la princesa Rayén, mi hija, uno de ustedes me traerá ese caballo blanco y el que lo haga se llevará a mi hija en recompensa"

Nahuelcura, indio mestizo de quien Rayen estaba enamorada le consoló diciéndole que no se preocupara, que él traería el caballo blanco que tanto anhelaba su padre y de ese modo consumarían su amor para siempre.

Al amanecer del tercer día un relincho lleno de fuerza y vida irrumpe la tranquilidad de la mañana. Huillical no podía creer lo que sus ojos veían, no podía creer que su tan anhelado caballo blanco estuviera frente a él.

Quilacura dijo al cacique ¿cumplirás tu promesa? ahora que yo he hecho realidad tu sueño tan deseado.

Un mapuche siempre cumple su palabra, respondió Huillical. Ve a esa ruca y toma a Rayen como tu esposa.

Quilacura creyó caminar en las nubes... Tanto tiempo amándola en celoso silencio y ahora Rayen era suya. Cuando entró en la ruca un grito de furia irrumpió toda la tribu de Huillical, ¡Rayen, dónde estás Rayen! Pero ella se encontraba muy lejos de allí junto a su amado Nahuelcura.

El cacique Huillical dijo a su tribu: ¡buscar a Rayen por toda la selva, buscar en cada cueva por tres lunas y tres soles, si en ese plazo no aparece, ella habrá ganado su destino, pero no será nunca más una mujer mapuche...

Así, todos los hombres fueron en busca de Rayen, mas Quilacura salió solo, su desesperación hizo que corriera como un león en rumbo desconocido.

Rayen y Nahuelcura corrían sin descanso entre el bosque al anochecer y frente a una gran piedra recostaron sus débiles cuerpos cansados. La búsqueda de los jóvenes no se detuvo ni por un solo segundo y sin darse cuenta...ya habían pasado las tres lunas.

De pronto en el tercer sol un grito que venía de los matorrales exclama: ¡La encontré, la princesa Rayen esta acá, vengan todos ¡. Ante estos gritos, Rayen y Nahuelcura miraron a su alrededor, pero vieron que no tenían salida, estaban en medio de un círculo humano y la única salida era un acantilado...

Los jóvenes se miraron y tomados de las manos se lanzaron al vacío. Y fue aquí donde nació un cascada de agua, irónicamente en forma de la Cola de un Caballo."

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Polanco, E., Young, S. 1999. Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (37°45' – 38°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería
- Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2000. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, *Comuna de Curacautín*. Temuco. Chile
- <http://curacautinycalder.blogspot.com/2008/03/legend-of-falls-of-princess-there-were.html>

Nombre	G17 - Mirador Cráter Navidad				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Lonquimay	
Coordenadas	279104	5751267	Altitud:	1841	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 46 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input checked="" type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	En verano fácil acceso en auto todo terreno, en invierno acceso a pie.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Canchas de sky en el sector			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	

Obstáculos para el aprovechamiento del lugar: Si No

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Vista del Volcán Lonquimay, Cráter Navidad, Lava 1988 y, Volcánes Copahue y Quillaqui. Sin infraestructuras, hay espacio para estacionar. Cono de escoria con vegetación al norte (Lolco). Desde este punto hay una buena visión del cono de escorias Navidad y de las lavas de este, que bajan por el valle de Lolco, se puede acceder al cráter mismo siguiendo el Sendero Cráter Navidad.

La erupción de 1988 del volcán Lonquimay, y que generó el cráter Navidad, es particularmente importante ya que fue la primera vez en Sudamérica que se detectó un alto contenido en flúor en los materiales eyectados.

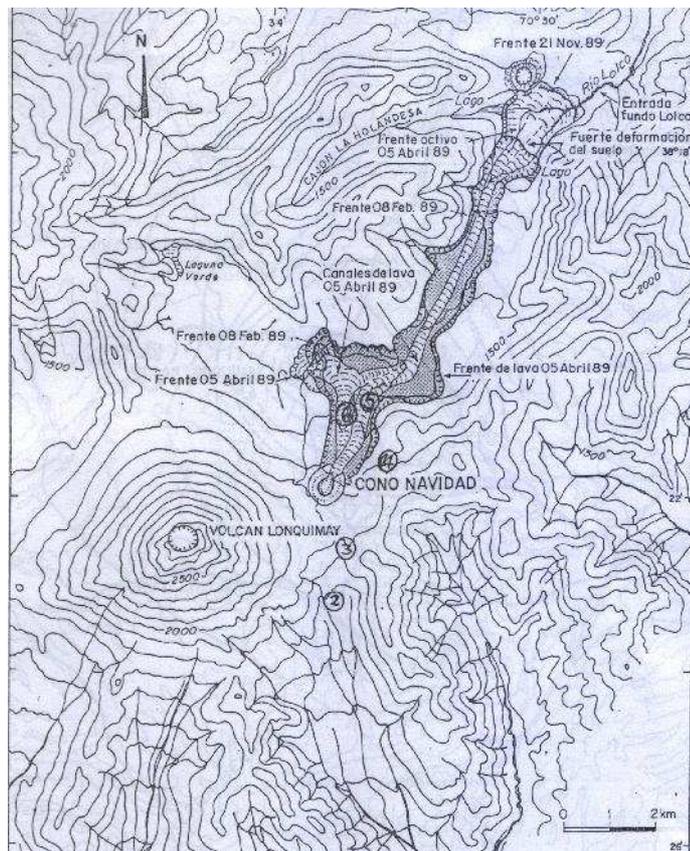
Imagen y/o Esquema



Cono Navidad



Valle Lolco



Distribución y avance final de la colada, emitida por el cráter Navidad, cerca del término de la erupción (Gardeweg, 1990).

Descripción

El cráter Navidad se originó en la erupción de 1988-1990, la cual comenzó un día 25 de diciembre, hecho por el cual este cráter recibe ese nombre. Esta erupción es la única erupción monogenética ocurrida en tiempos recientes. Ese día y al pie noreste de la cima del volcán Longuimay comenzó un ciclo eruptivo a través de un pequeño cráter al borde de una colada

de lava emitida en el ciclo 1887-1889. El Complejo Volcánico Lonquimay posee numerosos cráteres adventicios cuyo emplazamiento está controlado por diversos lineamientos, siendo los de dirección N60-70°E los de actividad más reciente. En la traza de una de estas fisuras se construiría el cono de escorias Navidad. Este nuevo cráter se abrió a 1.680 m s.n.m. y a las pocas horas la actividad se extendió a través de una fisura de 400 m hacia el suroeste. La edificación del nuevo cono se inició sobre la mitad occidental de la fisura en las 48 horas iniciales, mientras desde la mitad oriental comenzó a fluir lava. La erupción fue de tipo mixto. Una fase freatomagmática fue predominante en los inicios de la erupción, mientras que una fase estromboliana vigorosa fue característica a lo largo de toda la erupción, siendo común una componente vulcaniana hacia la segunda mitad del ciclo eruptivo.

Durante los primeros cuatro meses el comportamiento eruptivo tuvo una fase explosiva superficial, acompañadas de columnas de vapor de agua en forma de hongo y abundante proyección de bombas que alternaba, en lapsos de 15 a 20 minutos con una fase explosiva. Posteriormente, estos lapsos serían casi de 2 horas.

El nivel freático tuvo un rol importante en el mecanismo eruptivo a juzgar por la presencia de abundante vapor de agua durante las fases explosivas.

Los piroclastos emitidos fueron bombas, salpicaduras, lapilli y ceniza escoriáceas, de color gris a oscuro negro. La proyección balística de bombas, lapilli grueso y salpicaduras formó la estructura del cono Navidad. La proyección balística fue cada vez más restringida a distancias menores, permitiendo la edificación de estructuras interiores en el cráter principal y finalmente la formación de una 'boca' como la única fuente de emisión de lava durante los últimos 6 meses de la erupción.

Como efecto de la variación de la tasa de emisión y velocidad de enfriamiento, el aspecto superficial de la lava sufrió variaciones entre una típica lava negra de bloques y de espesores de unos 10 m, hasta lavas transicionales entre bloques y 'aa'. Se produjo además un engrosamiento paulatino de la colada de lava alcanzando espesores de 60 m en el frente a 10,2 km del cráter.

Petrográfica y químicamente, las lavas y piroclastos producidos son de composiciones similares y corresponden a andesitas afáníticas (58-59%SiO₂), con microcristales de plagioclasa y escasos clinopiroxeno, olivino y magnetita. (Extracto de Naranjo, J.A et al., 1991)

A pesar de que la erupción fue comparativamente pequeña en relación a otras registradas en el territorio, esta tuvo un notable impacto en el medio ambiente debido a los altos contenidos de flúor emitidos. Las más altas concentraciones de flúor se detectaron en las primeras semanas de la erupción, alcanzando una concentración de 3,400 ppm de flúor soluble, en muestras de tefra, a una distancia de 11 km. La concentración de flúor soluble aumenta a medida que el tamaño de las partículas decrece, es por eso que mientras más cerca al cono, menor es la concentración de flúor, ya que en estos lugares el tamaño de las partículas es mayor.

Los efectos de la acumulación de cenizas volcánicas con alto contenido en flúor (principalmente las 3 primeras semanas), azufre, cloro, entre otros, y las lluvias ácidas, dañaron la vegetación y contaminaron suelos.

Como se dijo, el flúor se encuentra en una mayor concentración en el material fino, como la ceniza, la cual se adhiere mejor a la superficie de pastos y otros vegetales, en donde el flúor es absorbido rápidamente en el proceso de fotosíntesis. Luego de aproximadamente 3 meses de iniciada la erupción, se comenzaron a registrar muertes de ganados, llegando a más de 5.000 cabezas entre bovinos, caprinos, ovinos y equinos. Estas muertes fueron el resultado de la exposición de los animales a la lluvia de tefra y gases, alimentándose de pastos y forraje cargado de fina ceniza con un alto contenido de flúor, provocando la muerte de estos por osteofluorosis y daños internos múltiples (González-Ferrán, 1989)

Bibliografía

- Naranjo, J.A. Moreno, H., Gardeweg, M., 199, *Erupción de 1988-1990 del volcán Lonquimay, Andes del Sur (38°20'S)*, Chile. Resumen expandido, p. 445-448. Congreso Geológico Chileno 1991
- Gardeweg, M., Moreno, H., Naranjo, J.A. 1990. Comportamiento del volcán Lonquimay en su fase eruptiva 1988 – 1990 y su influencia en el medio ambiente. Servicio Nacional de Geología y Minería.
- González-Ferrán, O., Baker, P., Acevedo, P. 1989. *La erupción del Volcán Lonquimay 1988 y su Impacto en el Medio Ambiente*. Revista Geofísica. 31. 39-107 p.

Nombre	G18 –Mirador flanco este volcán Lonquimay				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Lonquimay	
Coordenadas	278297	5750556	Altitud:	1838	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, 45 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Buena accesibilidad en verano y primavera, se puede llegar en auto todo terreno en invierno y otoño.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Hotel y canchas de sky en el sector.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	

Obstáculos para el aprovechamiento del lugar: Si No

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

En esta área se puede recorrer todo el flanco este del volcán Llaima. Los puntos de visión van a lo largo del camino que va desde el centro de ski Corralco hacia el cono Navidad. Desde esta zona se puede observar claramente la colada de lava del 1988, el volcán Llaima hacia el sur y los volcanes Tolhuaca, Quillaqui al norte. La vegetación está compuesta por araucarias, lengas y ñirres.

Imagen y/o Esquema



Descripción

El volcán Lonquimay forma parte del Complejo Volcánico Lonquimay, que a parte del volcán incluye una cadena de centros adventicios ubicados en el flanco noreste, a lo largo de una fisura este-noreste de 8 km de longitud. El volcán en si corresponde a un estrato volcán mixto, constituido por la intercalación de corrientes de lava, depósitos de piroclastos y cenizas volcánicas. En su mayor parte, estos conos son originadas por magma ricos en gases con una composición

andesítica, lo que puede llevar a generar erupciones explosivas.

Desde el camino que va desde el centro de ski Corralco hasta el cráter Navidad y mirando hacia el volcán, que se encuentra al oeste del camino, se pueden distinguir 6 unidades principales:

- Unidad Lonquimay 2 (L2-Holoceno), constituida por lavas basálticas, andesítico-basálticas y andesíticas (49-57% SiO₂) de textura porfírica, regular a bien preservadas, con intercalaciones de brechas y aglomerados. Se distribuye en gran parte del edificio volcánico, sobre todo en su flanco oriental, que es el que se ve desde este punto, rellenando los valles excavados en las unidades más antiguas. Sobreyace a la unidad Lonquimay 1.
- Unidad Lonquimay 5 (L5-historicas), formada por lavas de bloques y aa de composición andesítico-basáltica a dacítica (56-65% SiO₂), bien preservadas, producto de las erupciones de los años 1853 y 1887-1889. Los productos lávicos de esta unidad se distribuyen al norte, oeste y este del volcán, y también descienden por el valle del río Lolco. Al mismo tiempo fueron emitidos gran cantidad de piroclastos de caída. La unidad sobreyace la unidad Lonquimay 4.
- Unidad Lonquimay Navidad (In), comprende los productos generados durante el último ciclo eruptivo de complejo volcánico Lonquimay. Constituida por el cono piroclástico Navidad, con lavas de bloques y aa, y piroclastos de composición andesítica (58-60% SiO₂) de la erupción de 1988-1990. La colada de lava emitida en esta erupción se extendió por cerca de 10,2 km desde la fuente.
- Depósitos piroclásticos indiferenciados (Lpi-Holoceno), manto de depósitos piroclásticos de caída y flujos, indiferenciados, que cubre gran parte de cordones y valles de sectores adenaños al complejo volcánico Lonquimay.
- Depósito de flujo de detritos (Ld-Holoceno reciente) depósito caóticos de origen lahárico, matriz soportados e internamente macizo; con clastos redondeados a angulosos (arena a bloques).
- Depósitos de flujo piroclástico cineríticos (Lp), matriz soportados, con contenidos variables de material carbonoso (casi 10.200 AP hasta reciente), intercalaciones de depósitos de caída (cenizas, lapilli y bombas), de escorias y pómez.

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Polanco, E., Young, S. 1999. Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (37°45' – 38°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería

Nombre	G19 - Salto del Indio				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Curacautín	
Coordenadas	260747	5739659	Altitud:	719	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 14 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input checked="" type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	Muy fácil <input type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T) <u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Fácil acceso al lugar, el acceso a los miradores se hace por bajadas habilitadas pero en mal estado y alta pendiente.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 10 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input checked="" type="checkbox"/>	Muy buena <input type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Uso turístico. Valor ecológico.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Salto de agua de aproximadamente 20 metros de alto en la intersección de los ríos Indio y Cautín, siendo el primero el que genera la caída de agua. Este lugar se encuentra ubicado en un área de 4 hectáreas de superficie, perteneciente a un privado que lo administra. El lugar está bien conservado y posee equipamiento de camping y cabañas, además de caminos especiales para descender hasta la base del salto.

Algunas otras cosas interesante que se pueden ver en el lugar son una remoción en masa producto del terremoto del 27 de febrero del presente año y “rocas lunares”, que corresponden a rocas erosionadas por el paso del río entre ellas.

Imagen y/o Esquema



a) Salto del Indio, b) parte superior Salto del Indio, c) rocas lunares, d) remoción en masa del 27 de febrero, 2010.

Descripción

En el lugar se puede encontrar un bello salto de agua, donde las aguas del río Indio se unen con las del río Cautín. El salto tiene una disposición dominante en sentido E-W y una altura de 20 m. La visibilidad es un poco limitada producto de la presencia de bosque nativo y a la topografía abrupta del lugar, pero existen miradores que facilitan la visión.

La geología del sector está dominada por depósitos volcánicos del volcán Lonquimay, específicamente la unidad Lonquimay 2. Esta unidad está compuesta por lavas basálticas, andesítico-basálticas y andesíticas de textura porfírica (49-57% SiO₂), con intercalaciones de brechas y aglomerados.

En la parte baja del salto, a la altura del río Cautín se encuentran afloramientos de rocas andesíticas erosionadas por el paso del río Cautín, a estas rocas se les conoce como “rocas lunares” debido a la forma que han adquirido. La erosión fluvial que afecta a estas rocas se produce hasta la actualidad. Este tipo de erosión ocurre por el desgaste ocasionado por las aguas del río al chocar contra la roca. Esta agua viene cargada de sedimentos, los cuales son transportados en el agua por suspensión, solución y saltación, y que al chocar con la roca generan un desgaste de esta, mediante abrasión mecánica, lo que genera las formas que se pueden ver en el lugar. Cabe destacar que mientras mayor sea la energía del río, mayor es su capacidad erosiva.

Desde el lugar donde afloran las “roca lunares” y mirando el lecho contrario del río, se puede observar una pequeña remoción, producto aparentemente, del terremoto acaecido el 27 de febrero del presente año. Una remoción en masa corresponde a un movimiento descendente de un material constituido por roca, suelo o por ambos, y se da generalmente en laderas con pendientes usualmente altas. Son movimientos controlados por la gravedad y son generados comúnmente por lluvias o terremotos. En este caso la remoción afectó la pared opuesta al salto, provocando el desprendimiento de material en la parte superior de la ladera y arrastrando con ella arbustos que se encontraba en la parte más alta. La remoción dejó al descubierto una columna que muestra la estratigrafía de la zona, si bien esta no se pudo estudiar en detalle debido a la distancia, se pueden observar en ellas capas con clastos de características fluviales, capas de cenizas y una lava en la parte superior.

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Polanco, E., Young, S. 1999. Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (37°45' – 38°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería
- Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2000. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, *Comuna de Curacautín*. Temuco. Chile.

Nombre	G20 - Valle Alpehue				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	270215	5698142	Altitud:	529	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 4 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Se encuentra a orillas de un camino de tierra en buen estado				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text" value="0"/>	Automóvil:	<input type="text" value="0"/>	Todo terreno:	<input type="text" value="0"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Camino rural			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Descripción:	central de paso a 100 m al oeste del lugar				
<i>Peligro volcánico</i>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Nulo <input type="checkbox"/>
C.- Necesidades de protección					
<i>Deterioro</i>	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
<i>Vulnerabilidad</i>	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
<i>Protección</i>	Sin protección <input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>		
	Tipo de protección: <input type="text"/>				
Urgencia de protección:	Muy urgente <input type="checkbox"/>	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo <input type="checkbox"/>	
<i>Situación Administrativa</i>					
Propiedad del estado <input type="checkbox"/>	Propiedad Privada <input type="checkbox"/>		Otro <input type="text" value="publico"/>		
Propiedad Municipal <input type="checkbox"/>	Área protegida <input type="checkbox"/>				
Características principales					
<p>Punto situado en el camino que va desde Melipeuco hacia Icalma. Desde este lugar se puede apreciar el volcán Sollipulli y el valle del río Alpehue (valle glaciar) hacia el sur. El camino está ubicado en medio de las lavas de 1751. No existe infraestructura en el lugar. Colonización de vegetación herbácea, líquenes sobre lava.</p>					
Imagen y/o Esquema					
					
a) Valle Alpehue, b) Lava 1751					
Descripción					
<p>El valle del río Alpehue es un buen ejemplo de valle glaciar. Se le denomina así a los valles por los que circula o ha circulado un glaciar de dimensiones importantes. Los glaciares son gruesas masas de hielo que se originan en la superficie terrestre como consecuencia de la compactación y recristalización de la nieve, y se forman en áreas donde cae mas nieve en invierno de la que se derrite en verano. Los valles glaciares tiene un perfil transversal característico en forma de 'U' y la erosión que</p>					

los generó viene dada por tres procesos principales: Abrasión (que genera pulimiento de la roca), trituramiento y fracturamiento (generado por bloques que arrastra el glaciar) y remoción de bloques (separados por fracturas pre-existentes). La intensidad de la erosión glaciar depende principalmente del espesor del hielo.

Este geosítio está ubicado en medio de la colada de lava de 1751. Esta colada, originada en la cima sur del volcán Llaima, descendió por el valle del Trifultruful hacia Melipeuco, es de tipo "aa" con espesores de hasta 6 m en el extremo distal. Petrográficamente, corresponde a un basalto porfírico, con cristales de plagioclasa, olivino y escaso clinopiroxeno. Su composición química está entre 51,78 y 52,61% de SiO₂. Una datación realizada en una muestra de carbón bajo esta colada, al este de Melipeuco, arrojó un valor de 220± 50 AP, la que es concordante con los registros de la gran erupción de 1751-1752 (Petit-Breuilh, 1993).

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
- Tarbuck, E.J.; Lutgens, F.K., y Tasa, D. 2005. *Ciencias de la Tierra*. Pearson Educación S.A., p. 736, Madrid.

Nombre	G21 - Salto grande Trifultruful				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	270099	5699350	Altitud:	540	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en buen estado, llega a un estacionamiento				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 10 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: Infraestructura en mal estado. Valor ecológico.			Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

El Salto grande río Trifultriful tiene una altura aproximada de 10 m. En los alrededores se observan afloramientos de coladas de lava de la erupción de 1751 y depósitos laháricos de la misma, estos últimos no muy visibles debido a la abundante vegetación del lugar. Esta última está compuesta principalmente por coigües, ciprés, quila, helechos y nalcas. En este lugar, además, es posible ver el contacto entre la colada de lava antes mencionada y el Grupo Plutónico Melipeuco. Existe escasa infraestructura (estacionamiento y mirador, escaleras al salto en mal estado).

Imagen y/o Esquema




a) Salto grande Trifultriful, b) contacto entre lavas de 1751 y Grupo Plutónico Melipeuco

Descripción

En este punto se puede observar un contacto entre la lava de 1751 que sobreyace, en este sector, a afloramientos de la unidad Grupo Plutónico Melipeuco. Esta unidad corresponde a rocas graníticas que subyacen en discordancia de erosión a las rocas de la Formación Malleco. Los tipos petrográficos reconocidos dentro de esta unidad incluyen monzogranitos, granodioritas de grano grueso y, subordinadamente y dioritas cuarcíferas de hornblenda. Esta unidad tendría una edad Miocena media.

La colada que sobreyace en este sector a la unidad antes mencionada corresponde a la originada en la erupción de 1751. Emitida desde la cima sur del volcán Llaima, descendió por el valle del Trifultruful hacia Melipeuco, es de tipo "aa" con espesores de hasta 6 m en el extremo distal. Petrográficamente, corresponde a un basalto porfírico, con cristales de plagioclasa, olivino y escaso clinopiroxeno. Su composición química está entre 51,78 y 52,61% de SiO₂. Una datación realizada en una muestra de carbón bajo esta colada, al este de Melipeuco, arrojó un valor de 220±50 AP, la que es concordante con los registros de la gran erupción de 1751-1752.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
- Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2001. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, *Comuna de Melipeuco*. Temuco. Chile

Nombre	G22 – Depósitos laháricos en rivera río Trifultruful				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	269490	5698068	Altitud:	540	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 3,5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Acceso por camino de tierra en buen estado.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	~ 20 m	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle: Se extrae material del lugar para construcción de camino.		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>		Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

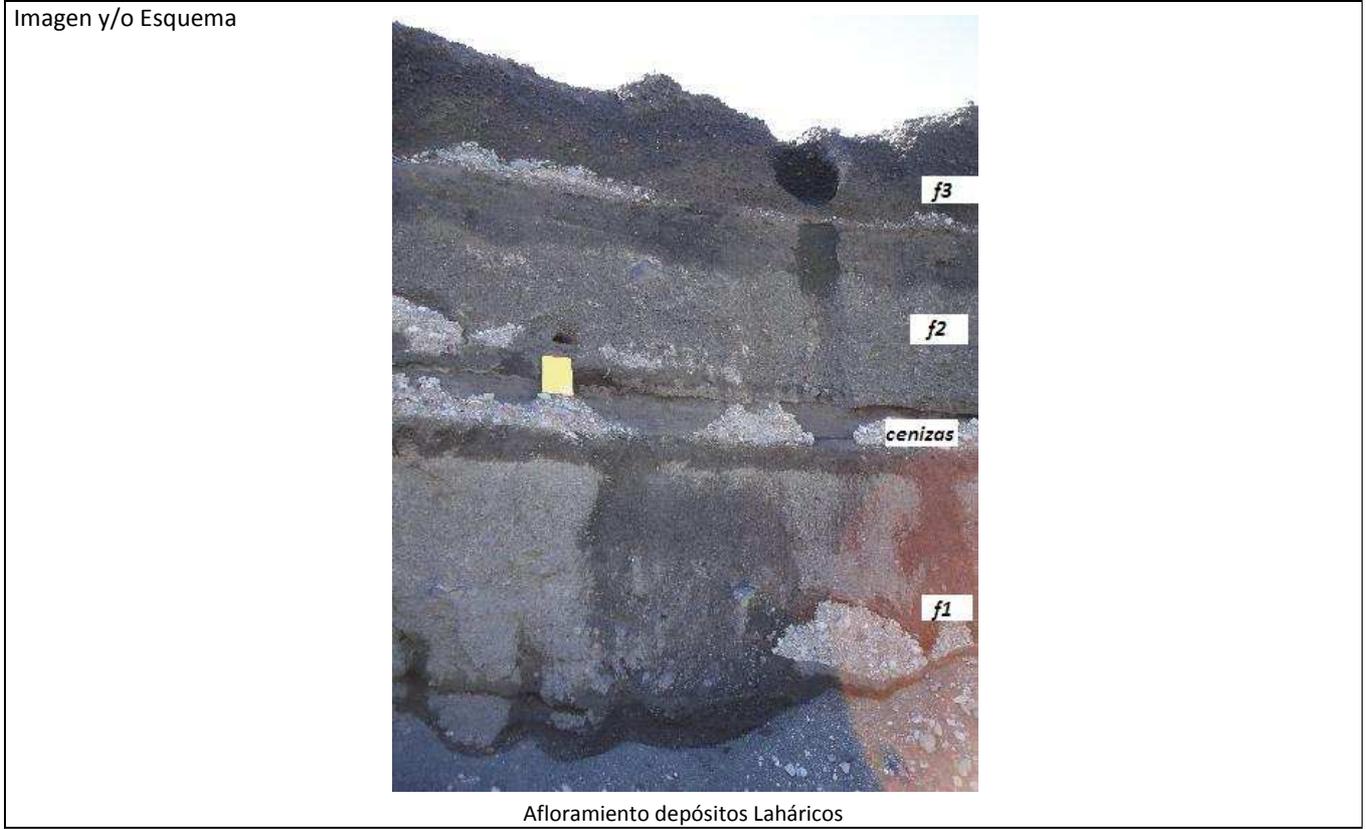
Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

En este geositio, situado a un costado del río Trifultruful, se puede apreciar una secuencia estratigráfica que muestra una serie de depósitos laháricos. El último que se puede distinguir es el del año 1957. El sitio es altamente vulnerable ya que en la actualidad se está extrayendo material del lugar y no se está protegiendo la zona del afloramiento.



Descripción

Este afloramiento pertenece a la unidad “Depósitos Laháricos Indiferenciados” del volcán Llaima. Corresponde a depósitos de flujo de detritos, no consolidados, de origen lahárico, pobres en arcillas, con abundantes fragmentos tamaño grava, mal seleccionados y ricos en matriz arenosa.

Los fragmentos de los depósitos laháricos del volcán Llaima provienen, principalmente, de los depósitos morrénicos removidos en sectores de alta pendiente y también de los productos generados durante la erupción que los causa. Estos se originan, en su mayoría, por la súbita descarga de agua subglacial generada por la rápida fusión de nieve y/o hielo durante las etapas álgidas de una erupción.

Los depósitos laháricos del volcán Llaima son principalmente monolitológicos, con baja proporción de fragmentos de rocas de basamento, y están caracterizados por diferentes facies de acumulaciones macizas sin gradación o parcialmente gradadas, en forma inversa hasta el tercio inferior y normal hacia arriba. Los clastos, en general, tienden a ser subangulares a angulares.

Los espesores de los flujos de detritos pueden variar desde decenas de centímetros hasta 5 – 10 m. Siendo más gruesos en el fondo de los valles. Habitualmente, las facies más distales, como son las que se aprecian en este afloramiento, evidencian mayor dilución del flujo y forman depósitos de flujo hiperconcentrado con características intermedias entre depósitos de flujo de detritos y flujo aluvial. Los depósitos de flujo hiperconcentrado, por lo general, muestran una estratificación débil, definida por delgadas capas horizontales de arena, con intercalaciones de estratos más potentes de grano más grueso.

En este afloramiento se pueden distinguir 3 flujos laháricos con una capa de ceniza, de 16 cm de potencia, entre el primero y segundo, y donde el último flujo (f3) correspondería al lahar de 1957. Los 3 corresponden a fases distales. El depósito más antiguo presenta clastos más heterogéneos, matriz a clasto soportado y, en general, clastos más grandes que los otros dos, los que pueden llegar a medir hasta 30 cm. El segundo flujo es clasto soportado y presenta clastos de tamaño homogéneo pero que pueden llegar a medir 20 cm, pero en menor proporción que el depósito anterior. Insertos en algunos flujos se han encontrado fragmentos de troncos.

Bibliografía

- Naranjo S., J. A., Welkner, D. Brief visit to the Villarica-Llaima and Lonquimay volcanoes: Field Trip Guide - C2. IAVCEI General Assembly, Pucón, Chile (v. 6), November 14 – 19, 2004.
- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G23 - Ignimbrita Alpehue				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	273197	5690736	Altitud:		
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 12,5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteorico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en buen estado				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="0 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Este lugar se encuentra situado al borde del camino que se adentra por el valle Alpehue, y consiste en un afloramiento de unos 6 m de altura de la Ignimbrita Alpehue.

Imagen y/o Esquema



Afloramiento Ignimbrita Alpehue

Descripción

El volcán Sollipulli corresponde es una estructura compuesta por una caldera de colapso más antigua, profundamente erosionada por glaciares (<0,5 Ma) y un segundo volcán-caldera, con alturas entre 2.000 y 2.240 m s.n.m., anidado en el extremo noreste de la anterior. Las lavas extruidas incluyen andesitas basálticas y dacitas, con un contenido de SiO₂ que varía entre 53,5 y 67,5%.

Este geosítio corresponde a un afloramiento, de unos 6 m de altura, de la Ignimbrita Alpehue que junto a un depósito pliniano de caída de pómez forman los depósitos originados en la erupción del 2.900 AP del volcán Sollipulli denominada "erupción Alpehue". Esta erupción generó una columna pliniana de unos 44 km de altura emitida desde un cráter de 1 km de diámetro, ubicado en el margen suroeste de la caldera más reciente del volcán.

La erupción Alpehue se habría producido por el ascenso de un gran volumen de magma de baja viscosidad, de composición andesítico- basáltica (~ 56% SiO₂), en la parte alta de una cámara zonada que contenía un volumen menor de magma diferenciado silíceo (67% SiO₂).

El depósito de la Ignimbrita corresponde a un depósito erosionado de flujo piroclástico de pómez y cenizas. Esta Ignimbrita, de un volumen aproximado 0,4 km³, cubre un área de 40 km² con espesores máximos observados que alcanzan 30 m a unos 15 km del volcán.

Este depósito presenta una coloración grisácea debido principalmente a los fragmentos juveniles de pómez. Estos son de tamaño lapilli a bombas y de formas subesféricas a subelongadas, con tamaños de hasta 70 cm de diámetro. Los fragmentos presentan algún grado de redondeamiento producido por abrasión durante el transporte. Los líticos corresponden mayoritariamente a fragmentos accidentales de lavas, obsidiana y juveniles densos. En general los constituyentes de la matriz no presentan alteración, aunque se observan diversos grados de intemperización en la pómez y en la matriz. La composición de los materiales juveniles es, esencialmente pómez dacítica (67% SiO₂).

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Moreno, H., Emparan, C., Murphy, M. 1993. Volcanismo explosivo reciente en la caldera del volcán Sollipulli, Andes del Sur (39°S). Revista Geológica de Chile. Vol. 20, No. 2, p. 167-191.
- Suárez, M.; Emparan, C. 1997. Hoja Curacautín, Regiones de la Araucanía y del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, No. 71, 105 p., 1 mapa 1:250.000 (realizado por C. Emparan, M. Suárez y J. Muñoz, 1992).

Nombre		G24 - Erosión glaciár en Lava del volcán Sollipulli			
Ubicación					
Región: IX		Provincia: Cautín		Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	273102	5690078	Altitud:		
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 13,5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteorico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciár <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en buen estado				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="2 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

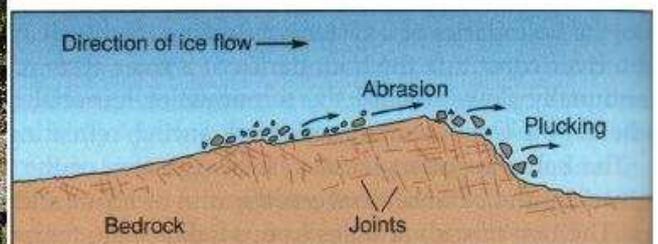
Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Afloramiento de lava del volcán Sollipulli, que presenta marcas de erosión glacial. Este geositio se encuentra en el camino que se interna desde Melipeuco al valle Alpehue y se encuentra situado en la confluencia de los ríos Alpehue y Queipue

Imagen y/o Esquema



Lava del volcán Sollipulli y esquemas de abrasión glacial

Descripción

El volcán Sollipulli Corresponde es una estructura compuesta por una caldera de colapso más antigua, profundamente erosionada por glaciares (<0,5 Ma) y un segundo volcán-caldera, con alturas entre 2.000 y 2.240 m s.n.m., anidado en el extremo noreste de la anterior. No hay mucha información detallada sobre las lavas emitidas por este volcán a lo largo de su historia, pero al parecer, la lava presente en este geosítio correspondería a la unidad 1 del volcán (Pleistoceno superior) constituida por lavas, brechas e ignimbritas, de composición basáltica a dacítica.

Lo interesante de este geosítio es que la roca presenta evidencias de erosión glacial. Los glaciares erosionan el terreno fundamentalmente de dos maneras: arranque y abrasión. El primer proceso ocurre a medida que un glaciar fluye sobre una superficie fracturada del lecho de roca, ablandando y levantando bloques de roca que incorpora al hielo. De esta manera sedimentos de todos los tamaños entran a formar parte de la carga del glaciar. Los glaciares son capaces de transportar bloques tan grandes que ningún otro agente erosivo podría mover. El segundo proceso es la abrasión. A medida que el hielo y los sedimentos que arrastra se deslizan sobre las rocas, estos actúan como papel lija, alisando y puliendo la superficie. Cuando el hielo del fondo de un glaciar contiene grandes fragmentos de roca, pueden excavarse arañazos y surcos denominados 'estrías'. Estos surcos proporcionan pistas sobre la dirección del flujo del hielo. También es posible encontrar marcas de impacto que se generan cuando grandes bloques golpean la roca.

En este caso las estrías encontradas en la lava tienen una dirección paralela a la del valle Alpehue y no son muy profundas.

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Moreno, H., Emparan, C., Murphy, M. 1993. Volcanismo explosivo reciente en la caldera del volcán Sollipulli, Andes del Sur (39°S). Revista Geológica de Chile. Vol. 20, No. 2, p. 167-191.
- Suárez, M.; Emparan, C. 1997. Hoja Curacautín, Regiones de la Araucanía y del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, No. 71, 105 p., 1 mapa 1:250.000 (realizado por C. Emparan, M. Suárez y J. Muñoz, 1992)
- Tarbuck, E.J.; Lutgens, F.K., y Tasa, D. 2005. Ciencias de la Tierra. Pearson Educación S.A., p. 736, Madrid.

Nombre	G25 - Casa de Piedra				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Melipeuco	
Coordenadas	277050	5706278	Altitud:	470	
Población más próxima (cuál y distancia)			Melipeuco, ~ 17 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input checked="" type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input checked="" type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Subir 10 m por cerro con una pendiente baja.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	<input type="text" value="~ 30 m"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

En este geositio existen evidencias de asentamientos humanos de hace más de 2000 años. Ubicado por el camino de Melipeuco a China Muerta, está ubicado a un costado del río Cabeza de Indio. Este asentamiento está ubicado en una roca piroclástica erodada por la acción eólica. Vegetación arbórea nativa abundante. Desde este lugar hay una buena visión del Grupo Plutónico Melipeuco que compone el cerro frente a este geositio.

Imagen y/o Esquema



a) Casa de Piedra, b) detalle del depósito piroclástico, c) Grupo Plutónico Melipeuco

Descripción

El asentamiento se encuentra situado en una caverna excavada en una roca de origen piroclástico. La roca en si está cubierta prácticamente en su totalidad por musgos, lo que hace difícil su identificación a una unidad particular. La roca en si es matriz soportada, con clastos maficos afaníticos de hasta 5 cm de diámetro (30% de los clastos menores a 1 cm) angulosos e insertos en una matriz de ceniza.

Lo más probable es que el desgaste de la roca, y que origino la caverna, haya sido producido por la acción del viento contra la roca. Este tipo de erosión se conoce como abrasión o corrosión eólica, en la que granos minerales duros golpean las superficies rocosas y los obstáculos que afloran. Esta acción de viento cargado de partículas solidas se limita a las primeras decenas de centímetros de un afloramiento. Las zonas menos resistentes son desgastadas más rápidamente que las duras, lo que genera salientes o largas acanaladuras alineados paralelamente, según la dirección del viento.

La Figura (c) muestra el cerro frente al asentamiento. Este cerro seria parte de la unidad Grupo Plutónico Melipeuco. Esta unidad corresponde a rocas graníticas que subyacen en discordancia de erosión a las rocas de la Formación Malleco. Los tipos petrográficos reconocidos dentro de esta unidad incluyen monzogranitos, granodioritas de grano grueso y, subordinadamente y dioritas cuarcíferas de hornblenda. Esta unidad tendría una edad Miocena media.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G26 – Lava de Volcán Llaima con erosión glaciár				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Vilcún	
Coordenadas	257717	5712931	Altitud:	1796	
Población más próxima (cuál y distancia)			Cherquenco, ~ 22 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciár <input checked="" type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Desde refugio "Las Araucarias"				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	~ 2 km	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
<i>Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual</i>			Sin valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
<i>Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:</i>			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Afloramiento de lava que por su ubicación correspondería a la unidad Llaima Cono Principal, y que presenta evidencia de erosión glaciár.

Imagen y/o Esquema



Lava con erosión glaciár

Descripción

Lava perteneciente a la unidad Llaima Cono Principal. Esta unidad comprende las coladas de lava que conforman la estructura cónica del edificio del volcán y que han sido emitidas desde los cráteres en las cimas. Las lavas expuestas más antiguas de esta unidad cubren coladas de la unidad Fisural 2. Los flujos de lava de esta unidad se distribuyen en forma radial alrededor del volcán y se extienden preferentemente hacia el norte, este y sur. Las lavas son de tipo "aa" alcanzando distancias de hasta 27 km desde el centro de emisión y con espesores de hasta 10 m en su frente. Petrográficamente corresponden a basaltos y andesitas basálticas (~51,0 – 55,7% SiO₂), con fenocristales de olivino, clinopiroxeno y plagioclasa, en diversas proporciones. Dos determinaciones radiométricas C¹⁴ en restos de carbón bajo coladas de lava de esta unidad emitidas hacia el norte, arrojaron edades de 1.160±70 y 1.280±60 AP, pero considerando que estas dataciones fueron obtenidas en productos superficiales y puesto que no se cuenta con dataciones para las coladas de lavas más antiguas, se infiere que la edad máxima de la unidad Llaima Cono Principal se extendió a un intervalo mayor, probablemente cercano a la edad mínima de coladas de lava infrayacentes de la unidad Fisural 2 (alrededor de los 2.940 años AP).

La lava que aflora en este sitio presenta evidencias de erosión glacial. Los glaciares erosionan el terreno fundamentalmente de dos maneras: arranque y abrasión. El primer proceso ocurre a medida que un glaciar fluye sobre una superficie fracturada del lecho de roca, ablandando y levantado bloques de roca que incorpora al hielo. De esta manera sedimentos de todos los tamaños entran a formar parte de la carga del glaciar. Los glaciares son capaces de transportar bloques tan grandes que ningún otro agente erosivo podría mover. El segundo proceso es la abrasión. A medida que el hielo y los sedimentos que arrastra se deslizan sobre las rocas, estos actúan como papel lija, alisando y puliendo la superficie. Cuando el fondo de un glaciar contiene grandes fragmentos de roca, pueden excavar arañazos y surcos denominados 'estrías'. Estos surcos proporcionan pistas sobre la dirección del flujo del hielo.

En este afloramiento es posible ver estrías y marcas de impacto de roca dejada por el glaciar a su paso.

Aun existen glaciares en la cima del volcán Llaima, los cuales continúan erosionando las rocas que sobreyacen. Unos de ellos se puede observar a unos 500 metros desde este punto (en dirección E) cubierto por un grueso (métrico) manto de piroclastos.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G27 - Paleosuelo				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Cautín			Comuna: Vilcún	
Coordenadas	248527	5708258	Altitud:	783	
Población más próxima (cuál y distancia)			Cherquenco, ~ 13, 5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
<i>Científico:</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
<i>Ecológico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Cultural</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Estético</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Didáctico</i>	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
<i>Económico</i>	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
<i>Accesibilidad</i>	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
<u>Tipo:</u> Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
<u>Estado:</u> Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Se encuentra a orillas del camino, puede ser destruido.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text"/>	Automóvil:	5 m	Todo terreno:	<input type="text"/>
<i>Visibilidad</i>	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>

Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual

Sin valor y sin uso

Sin valor y con uso

Detalle:

Con valor y sin uso

Con valor y uso

Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:

Si

No

Descripción: orilla del camino

Peligro volcánico

Muy alto

Alto

Moderado

Bajo

Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro

Poco

Moderado

Avanzado

Vulnerabilidad

Baja

Media

Alta

Protección

Sin protección

Suficiente

Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección:

Muy urgente

Urgente

Mediano plazo

Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado

Propiedad Privada

Otro publico

Propiedad Municipal

Área protegida

Características principales

Este geositio es uno de los pocos lugares donde se puede apreciar de cerca el contacto entre un paleosuelo y una colada de lava. En este geositio se puede ver el contacto entre lavas de la unidad Llaima fisural 2 y una capa de paleosuelo. Al lugar se puede acceder con camioneta.

Imagen y/o Esquema



Afloramiento donde se puede encontrar Paleosuelo

Descripción

En este geositio se puede ver el contacto entre lavas de la unidad Llaima fisural 2 y una capa de paleosuelo

El termino paleosuelo se aplica a un suelo que se ha formado en un paisaje del pasado o que se ha formado bajo condiciones ambientales distintas. Los paleosuelos indican periodos de estabilidad geomorfológica, de no depositación ni erosión, al menos de una manera significativa.

En este lugar se puede ver el paleosuelo sobreyaciendo a la Ignimbrita Curacautín, Pleistoceno medio, que consiste en depósitos de flujo piroclástico, tipo escoria y ceniza, que se encuentran distribuidos sobre los valles radialmente dispuestos alrededor del volcán Llaima. Y a su vez, es sobreyacida por una colada de lava de la unidad Llaima fisural 2, representada por los productos volcánicos emitidos por conos piroclásticos adventicios, bien conservados, ubicados a lo largo de estructuras paralelas de orientación ENE a E-W de 2 a 2,5 km de largo. Los conos ubicados en el flanco nororiental del volcán fueron los que generaron la colada de lava que se puede observar en el lugar. Las lavas de esta unidad tienen una composición andesítica basáltica (55,3% SiO₂) y son de tipo 'aa'.

El paleosuelo que aquí se observa corresponde a un 'suelo enterrado', los cuales presentan el inconveniente de que los procesos diagenéticos que lo afectan, pueden transformar o afectar significativamente sus características, originando dificultades en las interpretaciones paleoambientales. Aun así, se ha podido datar un trozo de madera carbonizada encontrada en el lugar, producto de la depositación de la colada de lava sobre este suelo, y mediante una determinación radiométrica C¹⁴ se pudo obtener una edad de 2.940±60 AP, que es una edad máxima para la unidad Llaima fisural 2.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago
- <http://www.ceicin.org.ar/IMG/pdf/Paleosuelos.pdf>

Nombre	G28 - Mirador Captrén, Ruta Interlagos				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Curacautín	
Coordenadas	257429	5726428	Altitud:	734	
Población más próxima (cuál y distancia)			Curacautín, ~ 21 km		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input checked="" type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo: Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
Estado: Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Camino de tierra en buen estado. Ruta Interlagos.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	<input type="text" value="0 m"/>	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>	
Detalle:	<input type="text"/>		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input type="checkbox"/>	
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Mirador escénico ubicado en la sección terminal de la lava de 1957 que descendió por el flanco NNW del volcán Llaima. En este punto comienza un pequeño sendero escarbado en la lava, de unos 200 metros de largo y que termina en un pequeño lago represado por esta. Existe una caseta con información e interpretación geológica del volcán y un estacionamiento.

Imagen y/o Esquema



Volcán Llaima desde Mirador Captrén

Descripción

Este mirador se encuentra ubicado sobre la lava de 1957 perteneciente a la unidad Llaima Cono Principal. Estas lavas son las que conforman gran parte de la estructura cónica del edificio del volcán y que han sido emitidas desde los cráteres de cimas, así como también desde fisuras radiales en los flancos altos del volcán.

La erupción de 1957, en específico, generó lavas que fueron emitidas a través de dos fuentes: una ubicada en el flanco norte y la otra, en el lado oriental de la cima sur del volcán. La emitida por el lado norte, que es la que se puede apreciar en este lugar, dio lugar a un flujo de lava de 12 km de largo que descendió por el valle del río Captrén desde una fisura de 1 km de longitud. Las lavas son de tipo "aa" y en sus frentes alcanzaron espesores de hasta 8 m. Petrográficamente, corresponden a rocas porfíricas, con cristales de plagioclasa, olivino y clinopiroxeno. Según su contenido en sílice (51,84 – 52,48% SiO₂) se ubican en el límite basalto-andesita basáltica.

Desde este punto se pueden observar también los conos parásitos que dan origen a la unidad Llaima fisural 2 y que se encuentran en el flanco nororiental del volcán.

En la parte más distal de esta colada se pueden encontrar pequeñas islas de bosques que resistieron al paso de la lava y quedaron insertos en medio de esta. El acceso a estos bosques es más bien complicado, ya que si bien no están a una gran distancia del camino, el caminar en esta lava tipo 'aa' es de una dificultad importante por la cantidad de bloques sueltos que hay en ella.

Bibliografía

- Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica*, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago

Nombre	G29 - Piedra Santa				
Ubicación					
Región: IX	Provincia: Malleco			Comuna: Curacautín	
Coordenadas	273310	5739477	Altitud:	954	
Población más próxima (cuál y distancia)			Malalcahuello, ~ 2km; Curacautín, ~ 28,5 km		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		
A.- Valor intrínseco					
Científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Interés Geológico	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input type="checkbox"/>	Cárstico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico <input type="checkbox"/>	Petrológico <input type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Económico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Geotécnico <input type="checkbox"/>	Fluvial <input type="checkbox"/>	Litoral <input type="checkbox"/>	Meteórico <input type="checkbox"/>
	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	
Otro:	<input type="text"/>				
Ecológico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Cultural	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input checked="" type="checkbox"/>
Estético	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Didáctico	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Económico	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Elevado <input type="checkbox"/>	Muy elevado <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	
B.- Potencial de uso					
Accesibilidad	Muy Difícil <input type="checkbox"/>	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Muy fácil <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo: Pavimento(P), Ripio(R), Tierra(T)	<input type="text"/>				
Estado: Bueno(B), Regular(R), Malo(M)	Orilla del camino que va de Manzanar a Malalcahuello.				
Distancia del lugar propuesto a punto más próximo de acceso en:					
Bus:	5 m	Automóvil:	<input type="text"/>	Todo terreno:	<input type="text"/>
Visibilidad	Muy poca <input type="checkbox"/>	Poca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Buena <input type="checkbox"/>	Muy buena <input checked="" type="checkbox"/>
Otros valores (naturales y/o culturales) y uso actual			Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	
Detalle: usada como lugar de veneración		Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y uso <input checked="" type="checkbox"/>		
Obstáculos para el aprovechamiento del lugar:			Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	

Descripción:

Peligro volcánico Muy alto Alto Moderado Bajo Nulo

C.- Necesidades de protección

Deterioro Poco Moderado Avanzado

Vulnerabilidad Baja Media Alta

Protección Sin protección Suficiente Insuficiente

Tipo de protección:

Urgencia de protección: Muy urgente Urgente Mediano plazo Largo plazo

Situación Administrativa

Propiedad del estado Propiedad Privada Otro

Propiedad Municipal Área protegida

Características principales

Este geositio tiene una gran importancia cultural ya que esta es una piedra sagrada mapuche. Este lugar se encuentra a unos cientos de metros de Malalcahuello, que en mapudungun significa *corral de caballo*. Ahí se detenían los mapuches antes de su cruce a la argentina (ida y vuelta). Desde este punto es posible observar los volcanes Sierra Nevada hacia el sur y Lonquimay hacia el norte.

Imagen y/o Esquema



Piedra Santa



b) Lava unidad Lp

Descripción

La Piedra Santa, o Retricura como le llaman los mapuches, es una roca de unos 15 metros de alto, que según la tradición local era un lugar de rogativas de los viajeros que subían hacia la cordillera en busca de piñones, o para ir a las pampas de Argentina a visitar a sus parientes. Este punto está a una centena de metros de la localidad de Malacahuello, que en lengua mapuche significa “corral de caballo” y se cuenta que en este lugar se quedaban los mapuches antes de su cruce por la cordillera.

La leyenda asociada a la formación de esta roca dice que cinco mocetones vecinados en Malacahuello persiguen a la hermosa Millaray para violentarla, ella en su desesperación se esconde en una caverna ubicada cerca del lugar. El gigante Pehuencura desde la distancia observa la situación, con sus inmensas manos desprende la punta del volcán Lonquimay y la ubica en la entrada de la caverna, evitando de esta manera que le hagan daño. Castiga a los perseguidores pero se olvida de retirar la piedra, dejando atrapada para siempre en su interior a Millaray. Desde ese momento, el viajero se detiene a dejar ofrendas en el lugar y los lugareños llaman “Mocho” al volcán Lonquimay por su punta recortada en forma de meseta.

La roca es un afloramiento perteneciente a la unidad Lp del volcán Lonquimay, correspondiente a depósitos de flujo piroclástico cinerítico, matriz soportados, con contenidos variables de material carbonoso (casi 10.200 AP hasta reciente) con intercalaciones de depósitos de caída (cenizas, lapilli y bombas) de escorias y pómez. El afloramiento continúa hacia el norte, pero es difícil de seguir debido a la abundante vegetación.

Unos 50 metros antes de llegar a Piedra Santa, por el camino que va desde Curacautín hacia Lonquimay, se observa el frente de lava de una colada perteneciente a la unidad Lonquimay 2 (Holocena). Esta unidad está constituida por lavas basálticas, andesítico-basálticas de tipo ‘aa’, y no se extiende mucho más al sur del camino.

Bibliografía

- Naranjo, J.A., Polanco, E., Young, S. 1999. Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (37°45' – 38°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería
<http://www.panoramio.com/photo/22865215>

4.2 Cuantificación

Como un segundo paso en la estrategia de Geoconservación, sigue la etapa de evaluación cuantitativa o cuantificación, que trata sobre el proceso de ordenamiento/seriación de un conjunto de elementos semejantes, de manera de poder respaldar decisiones futuras dentro de una estrategia de Geoconservación. La evaluación cuantitativa es un punto crucial en el desarrollo de una estrategia de Geoconservación, no obstante, esta etapa es la que revela la mayor dificultad y complejidad. (Pereira, 2006).

El cálculo del valor que cada geositio posee se determina de acuerdo a criterios tales como la integridad (si un ejemplo esta completo o no), representatividad (si el geositio es representativo de la geología de una determinada región), rareza (numero de ocurrencias semejantes), condiciones de observación, accesibilidad (si un lugar es de fácil acceso), vulnerabilidad, valor estético, valor socio-económico y valor cultural-histórico (Reynard, 2004; Brilha, 2005).

Teniendo en cuenta el inventario realizado, la cuantificación solo tendrá en cuenta aquellos geositios ya descritos y seleccionados en la evaluación cualitativa.

Los geositios seleccionados debieran pasar después por las etapas subsecuentes de una estrategia de Geoconservación (clasificación, conservación, valorización, divulgación y monitoreo). El modelo de cuantificación en el que se baso esta metodología fue modificado del trabajo de Brilha (2005).

4.2.1 Evaluación Numérica

En esta etapa se le atribuirán valores numéricos a diferentes parámetros basados en los tres criterios principales: valor intrínseco, valor de uso y necesidad de protección. La ficha con los parámetros a ocupar está basada, principalmente, en la metodología de Brilha (2005) y muestra los siguientes parámetros para cada criterio:

A.- Criterios intrínsecos del geositio

A1- Abundancia Regional

Numero de ocurrencias semejantes en la región, tomando en cuenta la rareza del lugar.

A2 – Grado de conocimiento científico

Número y tipo de publicaciones disponibles sobre el geositio, o que reflejen, de alguna forma, el grado de importancia que se le atribuye por la comunidad académica.

A3 – Lugar tipo

Capacidad del geositio para ser considerado como una referencia en su categoría para el área en análisis. Valorizándose los geositios que son considerados, por ejemplo, como el mejor ejemplo de valle glaciar del área o la más notable estructura sedimentaria.

A4 – Extensión superficial

Extensión superficial del geositio en m². Aunque pueden existir excepciones, un geositio es más importante mientras mayor sea su extensión.

A5 – Diversidad de elementos geológicos

Número de elementos de interés geológico presentes en el lugar (mineralógico, paleontológico, estratigráfico, geomorfológico, etc.).

A6 – Utilidad didáctica

Capacidad del geositio de mostrar procesos geológicos representativos de la zona en estudio.

A7 – Asociación con elementos culturales

Pretende valorizar la presencia de elementos considerados como patrimonio cultural (vestigios arqueológicos, históricos, artísticos, religiosos, etc.), que enriquecen el valor científico del geositio.

A8 – Asociación con elementos naturales

Ocurrencia de ejemplos particulares de fauna y/o flora.

A9- Estado de conservación

Condiciones de conservación presentes en el geositio al momento de su caracterización.

A10 – Vulnerabilidad a los procesos naturales

Capacidad de resistencia del geositio a la evolución de los procesos naturales.

A11- Estético

Considerar la singularidad visual de elementos geomorfológicos, cualidad panorámica, diversidad de elementos, litología y tonalidades, presencia de vegetación y agua, ausencia de deterioro antropico, altura y proximidad en relación a los objetos observados.

B.- Criterios relacionados con el uso potencial del lugar

B1 - Posibilidad de realizar actividades

Potenciabilidad del geositio para la realización de actividades científicas, pedagógicas, turísticas y recreativas.

B2 – Condiciones de observación

Obviamente se privilegiaran los geositios con las mejores condiciones de observación.

B3 – Posibilidad de recolección de objetos

Valorización del geositio que representa la capacidad de colección de muestras sin pérdida de su integridad.

B4a – Accesibilidad

Considera como preferible la posibilidad de un acceso fácil al geositio.

B4b – Accesibilidad estacional

Dado que la zona a evaluar posee accesos viales que en la época invernal quedan sepultados bajo la nieve, es importante destacar cuantas veces al año es posible acceder al geositio.

B5 - Grado de dificultad de acceso

Se refiere a aquellos geositios que requieren caminatas para acceder a él, este criterio evalúa la facilidad de esta caminata.

B6 - Proximidad a centro poblado

Refleja la existencia de servicios de apoyo al visitante del geositio.

B7- Número de habitantes de la comuna

Este criterio se relaciona con la existencia, o no, de un público potencial.

B8 – Condiciones socio-económicas

En el caso de dificultad para la obtención de estos datos para el área de análisis, deben ser usadas estadísticas relativas a la comuna o región.

B9 – Uso actual

Se privilegian aquellos geositios con algún tipo de protección legal.

B10 – Peligro volcánico

Dado que el área estudiada se encuentra en una zona altamente volcánica, es importante hacer notar la vulnerabilidad del geositio a este tipo de peligro.

C.- Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio

C1 – Amenazas actuales o potenciales

Este indicador pretende validar el daño del geositio asociado al desarrollo de expansión poblacional, urbanística, industrial, etc.

C2 - Situación legal actual

Se privilegian los geositorios de no poseen ningún tipo de protección legal.

C3 – Interés por la extracción minera

El trabajo en conjunto entre intereses mineros y la conservación de un geositorio es en general difícil, por lo que se les dará valor a aquellos lugares que no presentan interés en exploración minera o de extracción de áridos.

C4 – Régimen de propiedad

Son valorizados los geositorios que se localizan en un área pública, de modo de facilitar su posible clasificación y conservación.

C5 – Fragilidad

Este criterio privilegia a los geositorios que presentan mayor capacidad de resistencia a la intervención humana.

Esta evaluación pretende ser lo más objetiva posible. Cada criterio será cuantificado en base a una escala creciente de 1 a 5. Una vez que los criterios se encuentran evaluados numéricamente, es posible determinar el valor final de cada sitio.

A.- Criterios intrínsecos del geositio

A1 Abundancia Regional	5	Solo existe un ejemplo
	4	Uno de los 3 mejores ejemplos
	3	Existen entre 4 a 10 ejemplos
	2	Existen entre 11 a 20 ejemplos
	1	Existen mas de 20 ejemplos
A2 Grado de conocimiento científico	5	Citado en mas de una tesis académica, capitulo de libro o articulos de revistas científicas
	4	Citado en tesis u otro tipo de publicación técnico- científica
	3	Citado en articulo de revista nacional e informes o Planes de Manejo
	2	Citado en relatos técnicos o Planes de Manejo
	1	No existen alguna referencia sobre el geositio
A3 Lugar tipo	5	Reconocido como lugar tipo
	3	Lugar tipo "secundario"
	1	No es reconocido como lugar tipo
A4 Extensión Superficial	5	Superior a 1.000.000 m2 = 1 km2
	4	100.000 - 1.000.000 m2
	3	10.000 - 100.000 m2
	2	1.000 - 10.000 m2
	1	Menor a 1.000 m2
A5 Diversidad de elementos geológicos	5	Se observan 4 o mas elementos geológicos
	4	Se observan 3 elementos geológicos
	3	Se observan 2 elementos geológicos
	2	Solo se observa un elementos geológico
	1	No se aprecia ningún elemento geológico
A6 Utilidad didáctica	5	Muy útil e ilustrativo. Es posible usarlo para fines didácticos para cualquier tipo de publico
	4	Buena utilidad pedagógica para personas con conocimientos básicos
	3	Puede ser utilizado para fines didácticos para un publico de perfil especializado
	2	Baja utilidad pedagógica
	1	Sin interés pedagógico
A7 Asociación con elementos culturales	5	Existen en el lugar o en las inmediaciones evidencias de interés arqueológico o de otros tipos
	4	Existen evidencias arqueológicas o de otro tipo
	3	Existen vestigios arqueológicos
	2	Existen elementos de interés no arqueológico
	1	No existen elementos de interés cultural
A8 Asociación con elementos naturales	5	Fauna y Flora importante por su abundancia, o presencia de especies de especial interés
	3	Presencia de fauna y flora de interés moderado
	1	Ausencia de elementos naturales de interés
A9 Estado de conservación	5	No hay daño visible, bien conservada
	4	Deterioro leve, pero aun mantiene las características geológicas esenciales
	3	Dañado, pero preserva las características geológicas esenciales
	2	Dañado como resultado de procesos naturales
	1	Muy deteriorada como resultado de actividades humanas
A10 Vulnerabilidad a los procesos naturales	5	La evolución natural del lugar no afecta al geositio
	3	La evolución de los procesos naturales pueden afectar, mas sin perder lo importante
	1	La evolución de los procesos naturales causa daños graves
A11 Estético	5	Considerar la singularidad visual de elementos geomorfológicos, cualidad panorámica, diversidad de elementos, litología y tonalidades, presencia de vegetación y agua, ausencia de deterioro antro pico, altura y proximidad en relación a los objetos observados
	3	
	1	

Tabla 4.3. Tabla que detalla los Criterios Intrínsecos del Geositio (Valor A).

B.- Criterios relacionados con el uso potencial del lugar

B1 Posibilidad de realizar actividades	5	Es posible realizar actividades científicas y pedagógicas
	3	Es posible realizar actividades científicas o pedagógicas
	1	Es posible realizar otros tipos de actividades
B2 Condiciones de observación	5	Óptimas, pueden ser observadas e identificadas sin dificultad
	4	Buena para todas las características geológicas relevantes
	3	Razonables, buena visibilidad pero hay que moverse alrededor para una observación completa
	2	Limitada por arboles o vegetación baja
	1	Deficientes
B3 Posibilidad de recolección de objetos	5	Posible la recolección de rocas, fósiles y minerales sin dañar al geosítio
	4	Posible la recolección de rocas o fósiles o minerales sin dañar al geosítio
	3	Posible recolección de algunas muestras pero con restricciones
	2	Posible recolección de algunas muestras pero perjudicando el geosítio
	1	No es posible recolección de muestras
B4a Accesibilidad	5	Acceso por bus en rutas nacionales o locales y a menos de 100 metros del camino,
	4	Acceso por auto en rutas locales en buen estado y a menos de 500 metros del camino
	3	Acceso por 4x4 y a menos de 500 metros de camino o huella
	2	Acceso a pie a mas de 500 m desde vehículo
	1	Acceso a pie a mas de 1 km desde vehículo
B4b Accesibilidad estacional	5	Se puede visitar durante todo el año
	4	Se puede visitar durante tres estaciones del año
	3	Se puede visitar durante dos estaciones del año
	2	Se puede visitar durante una estación del año
	1	Difícil acceso en cualquier estación
B5 Grado de dificultad del acceso	5	Bajo, para cualquier persona
	4	Mediana-Baja, para personas afines a caminatas largas
	3	Medio, personas con buen estado físico y con cierta practicas de montaña
	2	Difícil, personas con buen estado físico y con experiencia en caminatas de media montaña
	1	Muy difícil, para personas con experiencia en caminatas de alta exigencia y/o solo con equipos especiales
B6 Proximidad a centro poblado	5	Existe una población con mas de 10.000 habitantes y oferta de servicios variada a menos de 5 km
	4	Existe una población con menos de 10.000 habitantes, oferta de servicios limitada, a menos de 5 km
	3	Existe una población con oferta de servicios entre 5 a 20 km
	2	Existe una población con oferta de servicios entre 20 a 40 km
	1	Solo existe una población con oferta de servicio a mas de 40 km
B7 Numero de habitantes de la comuna	5	Mas de 100.000 habitantes
	4	Entre 50.000 y 100.000 habitantes
	3	Entre 25.000 y 50.000 habitantes
	2	Entre 10.000 y 25.000 habitantes
	1	Menos de 10.000 habitantes
B8 Condiciones socio económicas	5	El nivel de rendimiento per cápita y de educación del área son superiores a la media regional
	3	El nivel de rendimiento per cápita, de educación del área es equivalente a la media regional
	1	El nivel de rendimiento per cápita, de educación del área es menor en relación a la media regional
B9 Uso actual	5	Promovido y usado como lugar de interés geológico
	4	Promovido y usado como lugar de interés cultural o natural
	3	Promovido y usado como lugar de interés paisajístico
	2	Sin divulgación pero es usado
	1	Sin divulgación ni uso
B10 Peligro Volcánico	5	Nulo
	4	Bajo
	3	Moderado
	2	Alto
	1	Muy alto

Tabla 4.4. Tabla que detalla los Criterios relacionados con el potencial de uso (Valor B).

C.- Criterios relacionados con las necesidades de protección del geositio		
C1 Amenazas actuales o potenciales	5	Zona rural, no sujeta a desarrollo urbano o industrial ni a construcción de infraestructuras y sin perspectivas de estar sometidas a tal
	3	Zona de carácter intermedio, no está previsto un desarrollo urbano o industrial concreto, pero hay posibilidades en el futuro
	1	Zona incluida en área de expansión urbana o industrial
C2 Situación legal actual	5	Lugar sin ningún tipo de protección legal
	3	Lugar incluido en un área de protección legal
	1	Lugar dentro de un área protegida
C3 Interés por la extracción minera	5	Zona sin interés por la extracción
	4	Zona con potencial interés por la extracción
	3	Zona con reservas importantes de bajo valor, pero no está prevista su exploración inmediata
	1	Zona con gran interés para la extracción, con exploraciones y/o licencias activas
C4 Régimen de propiedad	5	Terreno del Estado
	4	Terrenos de propiedad municipal
	3	Terreno parcialmente público y privado
	2	Terreno privado perteneciente a un solo propietario
	1	Terreno privado perteneciente a varios propietarios
C5 Fragilidad	5	Aspecto geomorfológico que por su tamaño es difícilmente afectado de manera importante por actividades humanas
	4	Grandes estructuras geológicas afectadas por actividades humanas pero por su magnitud su destrucción es poco probable
	3	Sitios que pueden ser destruidos en parte por intervenciones no muy intensas
	2	Sitios que pueden ser fácilmente destruidos por intervenciones humanas poco agresivas
	1	Sitios pequeños que pueden ser destruidos por pequeñas intervenciones o afloramientos minerales o fosilíferos de fácil depredación

Tabla 4.5. Tabla que detalla los Criterios relacionados con las necesidades de protección (Valor C).

El valor final puede resultar de una media simple de los tres conjuntos de criterios o de una media ponderada, privilegiando cierto conjunto de criterios (Brilha, 2005)

La valorización de los distintos conjuntos de criterios ocupados en la cuantificación son necesarios para hacer una clasificación de los geositios a nivel Local, Regional, Nacional e Internacional. Los geositios de nivel Nacional o Internacional son todos aquellos cuyos parámetros cumplen las siguientes propiedades:

$$A.1 \geq 3; A.2 \geq 4; A.3 \geq 3; A.9 \geq 3 \text{ y } B.1 \geq 3; B.2 \geq 3$$

El resultado final viene dado por una media aritmética simple de las tres clases de parámetros principales para los geositios locales y regionales, y por una media ponderada sobrevalorizando los criterios de los parámetros A y C para los nacionales e internacionales.

Geositios de ámbito internacional o nacional	Geositios de ámbito regional o local
$Q = \frac{2A + B + 1.5C}{3}$	$Q = \frac{A + B + C}{3}$

Tabla 4.6. Q, cuantificación final de la relevancia del geositio; A, B y C, son los resultados obtenidos para cada conjunto de criterios

Esta cuantificación permitirá hacer una comparación y selección final de cuáles serán los geositios a ser utilizados en el Geoparque. Una vez obtenido el ranking se podrá seguir con la etapa del diseño de las rutas del Geoparque y consecuentemente, los programas geoturísticos.

A continuación se presentan la evaluación cuantitativa para cada uno de los geositios, en base al criterio intrínseco, de uso y de protección del geositio.

A.- Criterios intrínsecos del geosítio

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29						
A1 Abundancia Regional	5					X						X															X				X					
	4	X	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X			X	X		X							X	X	X						
	3								X							X	X			X		X	X	X	X											
	2																																			
	1																																			
A2 Grado de conocimiento científico	5	X	X			X	X							X				X	X		X			X					X							
	4			X				X			X				X									X		X	X									
	3											X	X		X								X								X					
	2							X	X								X			X											X					
	1				X																							X								
A3 Lugar tipo	5					X												X																		
	3			X			X					X			X																					
	1	X	X		X			X	X	X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	4													X		X																				
	2			X		X	X					X	X									X														
A4 Extensión Superficial	5	X	X							X			X					X	X		X										X					
	4													X		X																				
	3			X		X					X	X										X														
	2						X	X																X	X		X									
	1				X			X							X		X								X		X	X	X	X	X	X				
A5 Diversidad de elementos geológicos	5					X					X			X			X	X		X	X	X			X		X									
	4	X		X	X									X	X				X	X			X	X		X				X	X					
	3		X				X	X		X		X	X												X		X		X	X	X					
	2							X																												
	1																																			
A6 Utilidad didáctica	5	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X					
	4						X																		X	X	X	X				X				
	3																																			
	2																																			
	1																																			
A7 Asociación con elementos culturales	5																										X									
	4																															X				
	3											X																								
	2																	X				X	X	X												
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
A8 Asociación con elementos naturales	5							X		X	X	X	X		X	X	X			X		X		X	X	X										
	3	X				X	X		X					X						X		X		X		X		X	X	X	X	X				
	1		X	X	X		X											X											X							
	4					X			X			X		X														X	X	X	X	X	X			
	2																							X												
A9 Estado de conservación	5	X	X	X	X		X	X		X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X				
	4					X			X			X		X														X	X	X	X	X	X			
	3																							X												
	2																																			
	1																																			
A10 Vulnerabilidad a los procesos naturales	5		X							X			X	X		X			X		X		X					X				X				
	3	X		X	X	X	X	X			X	X		X		X	X		X		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			
	1							X																												
	4																																			
	2																																			
A11 Estético	5	X	X	X		X			X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X						X				
	3				X		X	X				X		X														X	X	X	X	X	X	X	X	
	1												X																							
	4																																			
	2																																			

Tabla 4.7. Evaluación Criterios Intrínsecos del geosítio caracterizado.

B.- Criterios relacionados con el uso potencial del lugar

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29
B1 Posibilidad de realizar actividades	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3																													
	1																													
B2 Condiciones de observación	5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4												X				X			X						X	X			
	3	X																												
	2																													
B3 Posibilidad de recolección de objetos	5																													
	4		X							X				X		X		X	X											
	3																													
	2																													
	1	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B4a Accesibilidad	5					X	X	X	X		X	X			X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4																								X	X	X	X		
	3																X		X											
	2									X			X	X																
	1	X	X	X	X																									
B4b Accesibilidad estacional	5								X						X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4					X	X	X										X											X	X
	3	X	X	X	X					X	X	X	X	X		X											X	X		
	2																													
B5 Grado de dificultad del acceso	5					X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4																													
	3	X	X	X	X									X	X															
	2													X	X															
	1																													
B6 Proximidad a centro poblado	5																						X							
	4																					X	X							
	3	X	X	X	X	X	X	X	X	X											X				X	X	X		X	X
	2										X	X	X	X	X	X	X											X	X	
B7 Numero de habitantes de la comuna	5																													
	4																													
	3																													
	2															X	X	X	X	X	X							X	X	X
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X
B8 Condiciones socio económicas	5																													
	3																													
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B9 Uso actual	5																	X												X
	4					X					X				X		X				X									X
	3											X	X	X						X			X							
	2	X							X	X						X						X						X		
B10 Peligro Volcánico	5																													
	4															X		X			X									
	3												X												X	X				
	2											X																	X	X
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X		X	X			X	X	X			X	X	X	X

Tabla 4.8. Evaluación Criterios relacionados al potencial de uso del geositio caracterizado.

C.- Criterios relacionados con las necesidades de protección del geosítio

		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29
C1 Amenazas actuales o potenciales	5	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X		X								X	X		X	X
	3						X									X		X		X	X								X	
	1																					X								
C2 Situación legal actual	5															X					X		X	X	X	X	X		X	X
	3														X		X				X								X	
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X								X		X
C3 Interés por la extracción minera	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
	4																													
	1																					X	X							
C4 Régimen de propiedad	5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X											X	X	
	4																		X			X	X	X	X	X			X	X
	1														X						X						X			
C5 Fragilidad	5		X				X						X	X		X		X	X		X						X			X
	4	X		X	X	X				X	X														X	X				X
	1							X				X			X		X			X		X	X				X			X

Tabla 4.9. Evaluación Criterios relacionados con las necesidades de protección del geosítio caracterizado.

4.2.2 Ranking

Contando con las evaluaciones numéricas de los geosítios seleccionados, se mostrarán tres rankings de geosítios, uno de cada uno de los criterios evaluados.

Geosítio		Valor A
G20	Valle Alpehue	45
G5	Mirador Cañadon Trufultruful	44
G17	Mirador Crater Navidad	44
G13	Mirador Cerro Colorado	43
G18	Mirador flanco este volcan Lonquimay	43
G12	Sierra Nevada	42
G15	Mirador Valle Lonquimay-Tolhuaca	42
G1	Estacion Laja	41
G10	Lago Arcoiris	41
G2	Mirador flanco sur Volcan Llaima	40
G11	Bombas piroclasticas en Playa Linda	40
G28	Mirador Captrén, Ruta Interlagos	40
G9	Estacion Lave	39
G19	Salto del Indio	39
G3	Lavas Pahoe-hoe	38
G24	Erosion glaciár en lava Sollipulli	38
G25	Casa de Piedra	38
G6	Ignimbrita Curacautín	37
G16	Salto de la Princesa	37
G21	Salto grande Trufultruful	37
G14	Termas Tolhuaca	36
G23	Ignimbrita Alpehue	34
G22	Depositos laharicos en rivera Trufultruful	33
G27	Paleosuelo	33
G29	Piedra Santa	32
G7	Deposito de oleadas piroclasticas	31
G8	Isla de vegetacion en Conguillio	30
G26	Lava de volcan Llaima con erosion glaciár	30
G4	Tubo de lava en zona de lavas Pahoe-hoe	29

Tabla 4.10. Ranking de Geosítios según A.

<i>Geositio</i>		<i>Valor B</i>
G14	Termas Tolhuaca	39
G19	Salto del Indio	39
G16	Salto de la Princesa	38
G28	Mirador Captrén, Ruta Interlagos	38
G29	Piedra Santa	38
G18	Mirador flanco este volcan Lonquimay	37
G17	Mirador Crater Navidad	36
G21	Salto grande Trfultrful	36
G5	Mirador Cañadon Trfultrful	35
G20	Valle Alpehue	35
G22	Depositos laharcicos en rivera Trfultrful	35
G8	Isla de vegetacion en Conguillio	34
G23	Ignimbrita Alpehue	34
G10	Lago Arcoiris	33
G11	Bombas piroclasticas en Playa Linda	33
G24	Erosion glaciari en lava Sollipulli	33
G6	Ignimbrita Curacautín	32
G7	Deposito de oleadas piroclasticas	32
G9	Estacion Lave	32
G26	Lava de volcan Llaima con erosion glaciari	31
G27	Paleosuelo	31
G13	Mirador Cerro Colorado	30
G15	Mirador Valle Lonquimay-Tolhuaca	30
G25	Casa de Piedra	29
G2	Mirador flanco sur Volcan Llaima	28
G12	Sierra Nevada	28
G3	Lavas Pahoe-hoe	25
G4	Tubo de lava en zona de lavas Pahoe-hoe	25
G1	Estacion Laja	24

Tabla 4.11. Ranking de Geositios según B.

<i>Geositio</i>		<i>Valor C</i>
G15	Mirador Valle Lonquimay-Tolhuaca	25
G29	Piedra Santa	23
G25	Casa de Piedra	22
G28	Mirador Captrén, Ruta Interlagos	22
G2	Mirador flanco sur Volcan Llaima	21
G12	Sierra Nevada	21
G13	Mirador Cerro Colorado	21
G23	Ignimbrita Alpehue	21
G24	Erosion glaciari en lava Sollipulli	21
G3	Lavas Pahoe-hoe	20
G4	Tubo de lava en zona de lavas Pahoe-hoe	20
G5	Mirador Cañadon Trfultrful	20
G9	Estacion Lave	20
G10	Lago Arcoiris	20
G17	Mirador Crater Navidad	20
G1	Estacion Laja	20
G20	Valle Alpehue	20
G27	Paleosuelo	20
G6	Ignimbrita Curacautín	19
G7	Deposito de oleadas piroclasticas	19
G11	Bombas piroclasticas en Playa Linda	19
G16	Salto de la Princesa	19
G26	Lava de volcan Llaima con erosion glaciari	19
G8	Isla de vegetacion en Conguillio	18
G18	Mirador flanco este volcan Lonquimay	17
G22	Depositos laharcicos en rivera Trfultrful	17
G14	Termas Tolhuaca	16
G19	Salto del Indio	16
G21	Salto grande Trfultrful	13

Tabla 4.12. Ranking de Geositios según C.

Los Tablas 4.10, 4.11 y 4.12 muestran los resultados esperados en los criterios respectivos. Donde los geositios mejor evaluados se encuentran en las cabeceras de sus respectivas tablas.

Del total de 29 geositios evaluados, 6 de ellos pueden ser clasificados como de importancia nacional y/o internacional (Tabla 4.13), ya que cumplen con los parámetros $A.1 \geq 3$; $A.2 \geq 4$; $A.3 \geq 3$; $A.9 \geq 3$ y $B.1 \geq 3$; $B.2 \geq 3$, y son aquellos marcados en gris. El resto de los geositios serán clasificados como geositios regionales y/o locales. Se puede ver que los valores de aquellos geositios de carácter nacional y/o internacional son notoriamente más altos que los regionales y/o locales, lo cual se debe a la mayor ponderación de los valores A y C en la formula que calcula el Q total (valor del geositio).

Geositios		Valor A	Valor B
G5	Mirador Cañadon Trifultriful	44	35
G17	Mirador Crater Navidad	44	36
G11	Bombas piroclasticas en Playa Linda	40	33
G14	Termas Tolhuaca	36	39
G6	Ignimbrita Curacautín	37	32
G3	Lavas Pahoe-hoe	38	25
G20	Valle Alpehue	45	35
G28	Mirador Captrén, Ruta Interlagos	40	38
G15	Mirador Valle Lonquimay-Tolhuaca	42	30
G18	Mirador flanco este volcan Lonquimay	43	37
G10	Lago Arcoiris	41	33
G13	Mirador Cerro Colorado	43	30
G16	Salto de la Princesa	37	38
G19	Salto del Indio	39	39
G29	Piedra Santa	32	38
G24	Erosion glaciara en lava Sollipulli	38	33
G12	Sierra Nevada	42	28
G9	Estacion Lave	39	32
G2	Mirador flanco sur Volcan Llaima	40	28
G23	Ignimbrita Alpehue	34	34
G25	Casa de Piedra	38	29
G21	Salto grande Trifultriful	37	36
G1	Estacion Laja	41	24
G22	Depositos laharicos en rivera Trifultriful	33	35
G27	Paleosuelo	33	31
G7	Deposito de oleadas piroclasticas	31	32

Tabla 4.13. Ranking de los geositios evaluados

4.3 Clasificación

Esta etapa busca dotar al patrimonio geológico de un estatuto legal para su protección y gestión. Los procedimientos a seguir, con vista a la clasificación del patrimonio geológico dependen de la legislación en uso de cada país. En Chile no hay ninguna ley que declare cierto lugar como patrimonio geológico, por lo que no es mucho lo que se puede hacer a este respecto.

Sin embargo, y mientras no exista un organismo que pueda evaluar el patrimonio geológico propiamente tal, se pueden ocupar los organismos ya existentes. El Consejo de Monumentos Naturales, en la Ley n° 17.288 sobre Monumentos Nacionales, ampara la creación de *Santuarios de la Naturaleza*. Dentro de esta categoría se pueden designar como “subcategorías según uso” sitios de interés geológico o geomorfológico.

Teniendo en cuenta lo anterior, aquellos geositiros de interés Internacional y/o regional, pueden ser propuestos como Santuario de la Naturaleza, lo que permitiría generar cierto tipo de protección legal sobre ellos. Sin embargo es importante mencionar que esto no es suficiente, y que es necesario tener un plan de conservación, divulgación y monitoreo posterior adecuado. Si esto no ocurre puede suceder como el caso del ‘Granito Orbicular’ en Caldera, el cual, si bien está catalogado como Santuario de la Naturaleza, esta pobremente cuidado, no es muy conocido y no cuenta con la suficiente información que permita destacar la importancia del lugar.

4.4 Conservación

En muchos casos para poder proteger algo es necesario desarrollar algún tipo de intervención física para asegurar la integridad del geositio. Esto se conoce como preservación. La Preservación considera que el patrimonio debe ser protegido de forma de mantenerlo intacto. Para Barretto (1999), la preservación como forma de protección, puede llevar a la destrucción del patrimonio, por falta de condiciones financieras para las obras de restauración y mantención. Esto no ocurriría con la conservación, ya que esta considera que el patrimonio puede ser modificado y utilizado de manera correcta si no se le ocasiona mayor impacto. Además, los procesos de conservación son más dinámicos y se pueden ir variando con el paso del tiempo sin causar un gran impacto en el medio, como por ejemplo el daño que se podría llegar a producir en la construcción de nuevas estructuras para la preservación de un sitio.

Gray (2004) cita algunas actividades que pueden ser implementadas de acuerdo al elemento geológico del que se trate: elementos como rocas, minerales y fósiles excepcionales deben ser sometidos a acciones de conservación que consigan mantener la integridad del material y, de preferencia, mantener estos materiales in situ; para esto pueden ser necesarias medidas de conservación más drásticas como restricción física, evitando su uso para fines turísticos e incluso educativos. Por otro lado, hay elementos que pueden ser de gran ocurrencia en el sector: en estos casos se pueden promover acciones de promoción y divulgación para el público en general y pueden ser usados para la educación ambiental como forma de sensibilización de la sociedad, en cuanto a la importancia y necesidad de protección del patrimonio geológico.

Para cada geositio se debe realizar una validación para ver cuán vulnerables son a la degradación y a la pérdida de material por factores naturales y/o antrópicos. Como no es posible conservar todos los geositios debido a las limitaciones técnicas que esto implica, se debe proceder a la conservación de aquellos más importantes.

La estrategia de conservación debe consistir en el estudio de la vulnerabilidad de cada geositio relacionado a la pérdida de material por factores naturales y/o antrópicos. Pretende así, conocer los geositios que presentan un mayor riesgo para, que junto con su relevancia, se pueden definir las estrategias futuras. La idea debe ser siempre la de mantener la integridad física del geositio y asegurar, al mismo tiempo, la accesibilidad del público al mismo. Algunos sitios, que debido a su fragilidad, merecen una atención especial, deben disponer de eficaces medidas de conservación en relación a las necesidades particulares.

	Deterioro	Vulnerabilidad	Protección	Urgencia Protección
Depósitos laháricos en río Trifultruful	2	1	SP	U
Paleosuelo	2	1	SP	U
Salto Grande Trifultruful	2	1	SP	MP
Casa de Piedra	3	1	SP	MP
Isla Vegetación en Conguillío	3	1	SP	MP
Bombas piroclásticas en Playa Linda	3	2	SP	MP
Depósitos de oleada Piroclástica	3	2	SP	MP
Ignimbrita Alpehue	3	2	SP	MP
Erosión glaciár en lava de volcán Sollipulli	3	2	SP	MP
Tubo de lava en zona Pahoe-hoe	3	2	SP	MP
Piedra Santa	3	2	SP	LP
Lago Arcoíris	3	2	SP	LP
Estación Lave	3	2	SP	LP
Lavas Pahoe-hoe	3	2	SP	LP
Salto del Indio	3	2	S	-
Mirador Captrén, Ruta Interlagos	3	2	S	-
Ignimbrita Curacautín	3	3	SP	MP
Valle Alpehue	3	3	SP	MP
Salto de la Princesa	3	3	SP	LP
Mirador Valle de lavas Lonquimay-Tolhuaca	3	3	SP	LP
Mirador Cráter Navidad	3	3	SP	LP
Mirador Cerro Colorado Portezuelo	3	3	SP	LP
Final Sendero Sierra Nevada	3	3	SP	LP
Mirador flanco Este volcán Llama	3	3	SP	LP
Estación Laja	3	3	SP	LP
Erosión Glaciár en lava del volcán Llama	3	3	SP	LP
Mirador Cañadón Trifultruful	3	3	S	-
Termas Tolguaca	3	3	S	-
Mirador flanco este Volcán Lonquimay	3	3	S	-

Tabla 4.14. Ranking de Geositios según su vulnerabilidad y necesidades de protección. SP, sin protección; S, suficiente; U, urgencia; MP, mediano plazo; LP, largo plazo.

De los geositios evaluados, hay 5 que serían los más propicios para aplicarles distintos grados de protección, debido a su alta vulnerabilidad. Estos serían:

- G22) Depósitos laháricos en río Trifultriful: buen afloramiento de secuencia estratigráfica que muestra una serie de depósitos laháricos históricos. El sitio es altamente vulnerable, ya que actualmente, en ese punto, se está extrayendo material para la construcción de un puente cercano.
- G27) Paleosuelo: este sitio se encuentra también al lado del camino y ya presenta una fuerte degradación, pero más que por factores antrópicos, por factores naturales de meteorización.
- G21) Salto grande Trifultriful: sitio que en algún momento fue acondicionado como mirador, pero que en la actualidad la infraestructura se encuentra en pobres condiciones. El deterioro que presenta se debe principalmente a que es un sitio conocido en la zona y de muy fácil acceso. Además, a algunos metros de este punto, se está construyendo una central de paso.
- G25) Casa de Piedra: la importancia geológica de este geositio no es muy alta, pero culturalmente es muy importante debido a vestigios de asentamientos humanos que se han encontrado en el lugar. Si bien este lugar está semi escondido entre los árboles, es bastante vulnerable por encontrarse al lado del camino.
- G8) Isla vegetación Conguillío: sitio que posee un componente geológico no muy alto, pero con valor ecológico. Su deterioro se debe principalmente a que se encuentra a pocos metros del camino principal de parque, y sin ningún tipo de protección ni señalética.

Los dos geositios siguientes, si bien no tienen una vulnerabilidad muy alta, requieren de una protección, si bien no inmediata, a mediano plazo.

- G7) Depósitos de oleada piroclásticas: la vulnerabilidad de este lugar viene dada por moldes de hojas y ramas que se encuentran insertos en sus depósitos. Por esta razón no es recomendable que se acceda a este lugar sin un guía que pueda protegerlo.
- G11) Bombas piroclásticas en playa linda: si bien está situado en la posición número 6 del ranking, este lugar está clasificado como geositio de importancia nacional y/o internacional, y presenta una alta vulnerabilidad a la extracción. Este geositio está definido por su variedad de bombas piroclásticas que se reparten en los alrededores. En este caso la buena accesibilidad es un arma de doble filo, ya que si bien le suma puntos al geositio, también lo vuelve más vulnerable, debido a la facilidad que hay para extraer muestras de bombas.

Es importante mencionar en este punto, que el programa Revisión para la Conservación Geológica (*Geological Conservation Review – GCR*), desarrollado por el Consejo de conservación de la Naturaleza (*Nature Conservancy Council*) de Gran Bretaña, generó un lineamiento para la orientación de selección de geositios aptos a ser conservados (Wimbledon *et al.*, 1995):

- 1) Todo geositio candidato a ser conservado debe ser conservable.
- 2) La duplicación de intereses y de valores entre geositios candidatos debe ser mínima. De entre varios sitios candidatos con el mismo interés, se debe dar prioridad a la conservación a los sitios que mejor representan los intereses.
- 3) Un conjunto de geositios, de preferencia aquellos geositios que presenten características relacionables, se pueden unir de manera de representar o mostrar un determinado aspecto.
- 4) Se debe dar preferencia a los geositios con un extenso y relativamente completo registro geológico. Los geositios deberán poseer un registro completo de fósiles, tipo de rocas o minerales y una secuencia sedimentaria completa. El relieve y los paisajes con estas características deben permanecer intactos, en su condición natural.
- 5) Debe ser dada preferencia a los geositios que son reconocidos como representativos, que muestran un evento y/o proceso significativo, y que de cierta forma son un geositio modelo (o el mejor en el área).
- 6) Será dada preferencia a los geositios que hayan sido estudiados detalladamente, con una larga historia anterior de interpretaciones.
- 7) Geositios con la capacidad de realizar estudio futuros e interpretación deben ser preferidos a geositios antes trabajados y que hayan ofrecido pocas posibilidades de alcanzar buenos resultados.
- 8) Debe ser dada preferencia a los geositios de los cuales se dispone mayor información, permitiendo la correlación e interpretación.
- 9) Será dada preferencia a geositios con posición paleogeográfica relevante, como por ejemplo, áreas con secuencias, facies o tipos de rocas particulares.
- 10) Cada geositio escogido para ser conservado debe dar una contribución importante para la comprensión del territorio estudiado.

4.5 Divulgación

La divulgación comprende la difusión y la ampliación de la concientización general de la sociedad en relación a la conservación del patrimonio geológico, a través de la utilización de diversos recursos.

Las estrategias de divulgación de los geositios deben desarrollarse estrictamente ligadas a la vulnerabilidad de estos. Los geositios que presentan una baja vulnerabilidad a la degradación o a la pérdida del patrimonio geológico, son ideales para el desarrollo de estrategias de divulgación. Por otro lado, los geositios de elevada vulnerabilidad, no deben ser divulgados a no ser que estén aseguradas las condiciones de conservación del mismo.

Por este motivo, Carcavilla Urquí *et al.* (2007) afirma que la divulgación de los geositios debe ser un proceso planeado y estructurado dentro de una estrategia de Geoconservación, donde cada caso

deber ser analizado y adaptado de acuerdo con las características intrínsecas del geositio y su vulnerabilidad.

El patrimonio geológico puede ser divulgado a través de varias acciones de promoción en escuelas, ferias, instituciones del sector turismo, visitas guiadas de terreno, etc. Esos productos de valorización deben ser dirigidos a distintas audiencias, desde el público general hasta uno más especializado. Es por esto que la producción de estos materiales debe ser extremadamente detallista tanto en relación al lenguaje a utilizar, como en cuanto al nivel de los conocimientos geológicos que serán enseñados (Brilha, 2005).

Dentro de esta etapa de divulgación, podemos encontrar la *Valorización*, que corresponde al desarrollo de acciones de infraestructura en el lugar de ocurrencia del geositio, con el objetivo de disponer de información auxiliar para el público, con la interpretación de los aspectos geológicos.

Los geositios pueden ser valorizados a través de la producción de paneles informativos y/o interpretativos que deben ser ubicados próximos al geositio o en una posición adecuada para poder transmitir la información.

Para realizar la valoración, es importante conocer el contexto geológico en el que se está trabajando. En este caso, el territorio propuesto para el Geoparque, es de carácter principalmente volcánico, por lo que es importante al momento de realizar cualquier tipo de infraestructura en algún punto, tener en cuenta los peligros volcánicos asociados a ese sector.

Dentro del área comprendida por el Geoparque existen cuatro volcanes activos, de los cuales tres tienen Mapas de peligros volcánicos, los volcanes Llaima y Lonquimay y Tolguaca. Junto a la realización de estos mapas, se han generado planes de emergencia comunales, que permiten dar a conocer a la gente los planes de evacuación de las distintas ciudades en caso de una emergencia volcánica.

Es de vital importancia que, tanto los habitantes de las zonas aledañas a los volcanes, los operadores turísticos y los visitantes de la región, estén informados de los peligros asociados a la zona y de los planes de emergencia existentes, para poder así, disminuir la vulnerabilidad de ellos y asegurar un turismo más seguro.

Debido a lo anterior, la etapa de divulgación adquiere una nueva importancia, ya que debe dar a conocer al público general, no solo las maravillas de la geología, sino que también, informar de los peligros asociados a esta. Por lo mismo, se estima prudente proponer que la señalética asociada a cada geositio seleccionado, deba tener un pequeño mapa con las vías de escapes y las zonas seguras más próximas en las cuales refugiarse, en caso de una emergencia volcánica.

4.6 Monitoreo

Es el instrumento de control y de validación que proporcionará información sobre los factores que influyen la conservación. El monitoreo tiene por objetivo el estudio de las variables ambientales de forma continua y sistemática, pretendiendo identificar, avalar y comparar las condiciones de los geositos en un determinado momento. De esta forma, es posible estudiar las tendencias a largo plazo, y así verificar las condiciones presentes, proyectando situaciones futuras. Las variables sociales, económicas e institucionales, también deben ser incluidas en los procesos de monitoreo (Porréca, 2000), por ejercer influencias sobre los elementos de la geodiversidad.

Según Brilha (2005) los procesos de monitoreo ayudan a direccionar las acciones de conservación, teniendo en cuenta la mantención de la relevancia del geosito y su grado de vulnerabilidad. Para Carcavilla Urquí *et al.* (2007), el monitoreo sirve para analizar la evaluación del estado de conservación de un determinado elementos geológicos, incluyendo los cambios producidos por las actividades antrópicas, directa e indirectamente, así como los cambios producidos como resultado de la evolución geológica natural.

Por todo lo anterior, el monitoreo debe contemplar tareas como:

- Visitas periódicas a todos los geositos de modo de evaluar su vulnerabilidad.
- Hacer un levantamiento fotográfico en cada visita, tomadas siempre del mismo lugar de manera de permitir comparaciones.
- Analizar posibles causas de alteración de la situación de los geositos, sean causas naturales o antrópicas.
- Estimar el número de visitantes y su tipología.
- Limpieza y manutención de los espacios.

5 – CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo consistió en la propuesta de una metodología de inventario y validación del patrimonio geológico dentro del área del Geoparque, en la zona andina de la IX región de la Araucanía. Los productos más importantes generados en este trabajo fueron: la generación de una ficha de evaluación y caracterización de geositos y la adaptación de una metodología que permitió clasificar los geositos según su importancia. Además se generó una base de datos con 29 geositos caracterizados, y otros 30 geositos potenciales, los cuales fueron reconocidos durante el proceso de inventario.

En cada uno de los geositos evaluados, se procuró describir y caracterizar las formaciones geológicas y sus intereses particulares, de manera que los potenciales visitantes puedan comprender y valorar la historia geológica, de modo de crear una afinidad entre la población y la geodiversidad local.

Los resultados obtenidos, en las principales etapas de la metodología usada, son los siguientes:

- *Inventario:* base de datos con la ubicación de más de 60 potenciales geositos.
- *Evaluación Cualitativa:* se realizó la evaluación en 59 geositos. De esta etapa se obtuvo como resultado la elección de 29 geositos, seleccionados principalmente por su alto valor científico y/o ecológico, y/o panorámico y/o unicidad.
- *Caracterización:* los 29 geositos seleccionados previamente fueron estudiados en detalle y se presentaron sus propiedades y características geológicas más importantes.
- *Evaluación Cuantitativa:* en esta etapa se determinó, que de los 29 geositos caracterizados, 6 de ellos podían ser clasificados como de importancia internacional o nacional. Estos serían, Mirador Cañadón Trifultriful, Bombas piroclásticas de Playa Linda, Termas Tolhuaca, Ignimbrita Curacautín, lavas Pahoe-hoe y Mirador Cráter Navidad.

De los geositos evaluados, se detectaron 7 con necesidades de protección más inmediatas: Depósitos laháricos en río Trifultriful, Paleosuelo, Salto grande, Casa de Piedra, Isla vegetación Conguillío, Depósitos de oleada piroclásticas y las Bombas piroclásticas en playa linda.

Finalmente se propusieron medidas de clasificación y conservación de los geositos, y se destacaron los pasos más importantes a seguir en las etapas de divulgación y monitoreo.

Si bien el término de Geoconservación se ha ido dinamizando cada vez más, aún no se observa una gran tendencia por la aplicación del concepto de patrimonio geológico, especialmente en el continente americano. Por lo mismo, se deben realizar esfuerzos para lograr delimitar territorialmente el patrimonio geológico, con la finalidad de aplicar medidas de gestión adecuadas a cada lugar de interés, con vistas a la protección y conservación de sus valores.

Es importante que los geocientistas sean cada vez más activos, e intervengan en la sociedad, divulgando y promoviendo las geociencias, participando en la explicación de los fenómenos naturales, especialmente geológicos, que forman parte del día a día de un ciudadano común, y realizando investigación científica desde el punto de vista de la solución de problemas concretos que afecten a la población.

Es recomendable generar acciones de educación y sensibilización en relación al patrimonio geológico y la Geoconservación a las entidades regionales y locales, a las instituciones responsables por el ambiente y por el turismo, las asociaciones comunitarias, a las escuelas y al público en general, de manera de cambiar las visiones que la sociedad tiene sobre la geodiversidad y su conservación. Muchas veces ocurre que las personas ni siquiera conocen los términos y no saben que existe un patrimonio geológico que se puede y debe proteger, es por esto que es de vital importancia incentivar la educación a nivel local, trabajando en conjunto con las comunidades locales, de modo de promover la educación de la población que pasará a tener una visión más completa de los recursos naturales, reforzando los lazos afectivos de las personas con la región en la que viven. Si una persona no valora su pasado, su historia, y la historia que la rodea, va a ser difícil que pueda valorar su futuro.

Este trabajo busca también dar un impulso a la identificación y caracterización de geositos no solo a nivel de Geoparque, sino que a nivel nacional. Mientras más personas se interesen en el tema del cuidado del patrimonio geológico, el tema va a tener una mayor divulgación, lo que va a permitir que la población en general, pueda conocer y entender que los vestigios geológicos también son dignos de ser cuidados, ya que son la base de nuestra historia.

La continuación lógica que debería seguir al desarrollo de este trabajo sería trabajar en las restantes etapas de generación de una estrategia de Geoconservación. Y si bien se caracterizaron 29 geositos, aún quedan muchos más por ser evaluados en la zona de estudio.

6 – REFERENCIAS

- Angermann, D.; Klotz, J.; Reigber, C. 1999. *Space-geodetic estimation of the Nazca-South America Euler vector*. Earth and Planetary Science Letters, 171, 329-334 p.
- Barazangi, M., Isacks, B.L. 1976. *Spatial distribution of earthquakes and subduction of the Nazca plate beneath South America*. Geology, 4, 686-692 p.
- Barettino, D.; Wimbledon, W.A.P.; Gallego, YE.(EDS). 2000. *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Madrid, Spain: ITGE, 15-29 p.
- Barreto, M. 1999. *Turismo e legado cultural: as possibilidades de planejamento*. 4. Ed. Papirus, Coleção Turismo, Campinas, 96 p.
- Barros, V. 2007. *Patrimonio Geológico de Ilha do Fogo (Cabo Verde): Inventariação, Caracterização e Propostas de Valorização*. Escola de Ciências. Universidade do Minho, 216 p.
- Brilha, J. 2002. *Geoconservation and protected áreas*. Environmental Conservation 29 (3); 273-276 p.
- Brilha, J. 2005. *Património geológico e geoconservação. A conservação da natureza na sua vertente geológica*. Editors: Palimage, 190 p.
- Bruschi, V.M. & Cendrero, A. 2005. *Geosite evaluation; can we measure intangible values?*. II Quaternario, Italian journal of Quaternary Sciences, 18 (1), Volume Speciale, 293-306 p.
- Bruschi, V.M. 2007. *Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad*. Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada. Universidad de Cantabria, 355 p.
- Burek, C.V. & Prosser, C.D. (Eds). 2008. *The History of the Geoconservation*. The Geological Society, London: Special Publications, 300 p.
- Calderón, M., Hervé, F. , Lohmar, S., Mourgues, F.A., Pinto, L., Schilling, M., Solari, M., Valenzuela, M., Martínez, P. 2009. *Geositios de la Sociedad Geológica de Chile: una herramienta de educación masiva en Geología, de valoración y preservación del Geopatrimonio, y de fomento del Turismo de Intereses Especiales*. Noviembre. XII Congreso Geológico Chileno, 4 p.
- Carcavilla Urquí, L.; López Martínez, J.; Durán Valsero, J.J. 2007. *Patrimonio Geológico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Madrid, Spain: Instituto Geológico y Minero de España, 360 p.
- Cembrano, J.; Hervé, F.; Lavenu, A. 1996. *The Liquiñe-Ofqui fault zone: a long-lived intra-arc fault system in southern Chile*. Tectonophysics, 259, 55-66 p.

Coratza, P. & Giusti, C. 2005. *Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites*. Il Quaternario, Italian journal of Quaternary sciences, 18 (1) Volume Speciales, 307-313 p.

Cortés, A.G., Baretino, D., Gallego, E. 2000. *Inventory and cataloguing of Spain's geological heritage. An historical review and proposals for the future*. In: Geological heritage: Its Conservation and Management. Baretino, D., Wimbledon, W.A.P. & Gallego, E. Madrid, Spain, 47-67 p.

Cumbe, A. 2007. O Património Geológico de Moçambique. Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação. Escola de Ciências. Universidade do Minho, 240 p.

Cunha de Alameda, E.M. 2007. Património Geológico Dos Açores: Valorização de locais com interesse geológico das áreas ambientais, contributo para o ordenamento do território. Departamento de Biologia. Universidade dos Açores, 135 p.

Dalla Salda, L.; Cingolani, C.; Varela, R. 1991. El basamento pre-andino ígneo metamórfico de San Martín de los Andes, Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 46, 3-4, 223-234 p.

De la Cruz, R., Suárez, M. 1997. El Jurásico de la cuenca de Neuquén en Lonquimay, Chile: Formación Nacientes del Biobío (38-39°S). Revista Geológica de Chile, 24, 1, 3-24 p.

De Wever P., Le Nechet Y. & Cornee A. 2006. Vade-mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national. Mém. H.S. Soc. géol. Fr., 12-162 p.

Dewey, J.; Lamb, S. 1992. Active tectonics in the Andes. Tectonophysics, 205, 79-95 p.

Dias, G., Brilha, J., Alves, M.I.C., Pereira, D., Ferreira, N., Meireles, C., Pereira, O., SIMÕES, P.P. 2003. Contribuição para a valorização e divulgação do património geológico com recurso a painéis interpretativos: exemplos em áreas protegidas do NE de Portugal. Ciências da Terra, Volume especial V; 132-135.

Digregorio, R.E., Gulisano, C.A., Gutiérrez-Pleimling, A.R., Minniti, S.A. 1984. Esquema de la evolución geodinámica de la Cuenca Neuquina y sus implicaciones paleogeográficas. In Congreso Geológico Argentino, No. 9, Actas. Vol. 2. San Carlos de Bariloche. 147-162 p.

Dingwall, P.R. 2000. Legislación y convenios internacionales: la integración del Patrimonio Geológico en las políticas de conservación del medio natural. Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión. ITGME. Madrid. 15-29 p.

Dowling, R. & Newsome, D. 2006. Geotourism. Oxford, Elsevier Butterworth-Heinemann. Xxviii, 260 p.

Eder, W. 1999. UNESCO GEOPARKS: A new initiative for protection and sustainable development of Earth's heritage. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Stuttgart, 214, 353-358 p.

Fernández, J.M. y Guirado, J. 2001. Geodiversidad y patrimonio geológico en Andalucía. Medio Ambiente 37, Consejería de Medio Ambiente, Sevilla, 24-33 p.

Fernández, J. 2007. Identificación y evaluación de geositios en el Parque Nacional Torres del Paine. Memoria de Título. Departamento de Geología. Universidad de Chile, 77 p.

- Franzese, J.R. 1995. El complejo Piedra Santa, Neuquén, Argentina: parte de un cinturón Neopaleozoico del Gondwana suroccidental. *Revista Geologica de Chile*, 22, 193-202 p.
- Frey, M-L., Martini, G. & Zouros, N., 2001, European Geopark Charter, in Frey, M-L., ed.; *European Geoparks Magazine*. Issue 1, 28 p.
- Gardeweg, M., Moreno, H., Naranjo, J.A. 1990. Comportamiento del volcán Lonquimay en su fase eruptiva 1988 – 1990 y su influencia en el medio ambiente. Servicio Nacional de Geología y Minería. Inédito. 93 p.
- González, E.F., Nullo, F.E. 1980. Cordillera Neuquina. In *Simposio de Geología Regional Argentina*, No. 2. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Actas, 1099-1148 p.
- González-Ferrán, O., Baker, P., Acevedo, P. 1989. La erupción del Volcán Lonquimay 1988 y su Impacto en el Medio Ambiente. *Revista Geofísica*. 31. 39-107 p.
- Gray, M. 2004. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. England: John Wiley and Sons, 434p.
- Gulisano, C.A., Gutiérrez, A.R. 1994. *Field Guide: the Jurassic of the Neuquén Province*. a) Neuquén Province. Secretaría de Minería de la Nación y Asociación Geológica Argentina. 111 p.
- Hauser, A. 1997. Catastro y caracterización de las fuentes de aguas minerales y termales de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería. *Boletín*, No. 50, 89 p.
- Hervé, F.; Araya, E.; Fuenzalida, J.; Solano, A. 1979. Edades radiométricas y tectónica neógena en el sector costero de Chiloé continental, X Región. *2º Congreso Geológico Chileno*, 1, F1-F18 p.
- Jarrard, R.D. 1986. Relations among subduction zone parameters. *Reviews in Geophysics*, 24, 217-284 p.
- Lara, L.E.; Rodríguez, C.; Moreno, H.; Pérez de Arce, C. 2001. Geocronología K-Ar y geoquímica del volcanismo Plioceno superior-Pleistoceno de los Andes del Sur (39-42ºS). *Revista Geológica de Chile*, 28, 1, 67-90 p.
- Lavenu, A.; Cembrano, J. 1999. Compressional and transpressional-stress pattern for Pliocene and Quaternary brittle deformation in fore arc and intra-arc zones (Andes of Central and Southern Chile). *Journal of Structural Geology*, 21, 1669-1691 p.
- Legarreta, L., Gulisano, C.A. 1989. Análisis estratigráfico de la Cuenca Neuquina (Triásico superior-Terciario inferior, Argentina)(Chebli, G.A., Spalletti, L.A., editores). In *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Serie Correlación Geológica. No. 6. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica. 221-244 p.
- Lima, E.A., 2005. *Patrimônio Geológico das Áreas Protegidas. Trabalho para a disciplina Planejamento e Gestão de Áreas Protegidas, do Mestrado em Ordenamento do Território e Planejamento Ambiental*, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Lima, F. 2008. *Proposta Metodológica para a Inventariação de Patrimônio Geológico Brasileiro*. Escola de Ciências. Universidade do Minho, 93 p.

Lohmar, S. 2008. Petrología de la Ignimbrita Lican y Pucón (Volcán Villarica) y Curacautín (Volcán Llaima) en los andes del sur de Chile. Departamento de Geología. Universidad de Chile, 327 p.

López-Escobar, L., Cembrano, J., Moreno, H. 1995. Geochemistry and tectonics of the Chilean Southern Andes basaltic Quaternary volcanism (37-46°S). *Revista Geológica de Chile*, 22, 2, 219-234 p.

Martin, M.W.; Kato, T.; Rodríguez, C.; Godoy, E.; Duhart, P.; McDonough, M.; Campos, A. 1999. Evolution of the Palaeozoic accretionary complex and overlying forearc-magmatic arc, south central Chile (38°–41°S): constraints for the tectonic setting along the southwestern margin of Gondwana. *Tectonics*, 18, 4, 582–605 p.

Mc Keeven, P.J. & Zouros, N. 2005. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, 28 (4), 274-278 p.

Mella, M., Muñoz, J., Vergara, M. 2005. Petrogenesis of the Pleistocene Tronador Volcanic Group, Andean Southern Volcanic Zone. *Revista Geológica de Chile*, 32, 1, 131-154 p.

Melo Cunha de Almeida Lima, E. 2007. Património Geológico Dos Açores: Valorização de locais com interesse geológico das áreas ambientais, contributo para ordenamento do território. Departamento de Biología. Universidade dos Açores. 135 p.

Moreno, H., Gardeweg, M. 1989. La erupción reciente en el Complejo Volcánico Lonquimay (Diciembre, 1988), Andes del Sur. *Revista Geológica de Chile*, 16, 1, 93-117 p.

Moreno, H. 1992. Estudio preliminar del Riesgo Volcánico del área de Ralco. INGENDESA. Informe Inédito. 118p.

Moreno, H., Naranjo, J.A. 2003. Mapa de Peligros del Volcán Llaima, región de La Araucanía. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental, No. 7, escala 1:75.000. Santiago, Chile.

Muñoz, J., Stern, C.R. 1985. El complejo volcánico Pino Hachado en el sector noroccidental de la Patagonia (38-39°S): Volcanismo Plio-Cuaternario tras-arco en Sudamérica. In Congreso Geológico Chileno, No. 4, Actas, Vol.3, 380-412 p. Antofagasta.

Muñoz, E., 1988. Georrecursos culturales. *Geologia Ambiental*. ITGE, Madrid; 85-100 p.

Muñoz, J., Stern, C.R. 1988. The Quaternary volcanic belt of the southern continental margin of South America: Transverse structural and petrochemical variations across the segment between 38°S and 39°S. *Journal of South American Earth Sciences*, 1, 2, 147-161 p.

Muñoz, J., Stern, C.R., 1989. Alkaline magmatism within the segment 38°-39°S of the Plio-Quaternary volcanic belt of the southern South American continental margin. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 94, No. B4, 4545-4560 p.

Naranjo, J.A.; Moreno, H. 1991. Actividad explosiva postglacial en el volcán Llaima, Andes del Sur (38°45'S). *Revista Geológica de Chile*, 18, 1, 69-80 p.

Naranjo, J.A., Moreno, H., Emparan, C., Murphy, M. 1993. Volcanismo explosivo reciente en la caldera del volcán Sollipulli Andes del Sur (39°S). *Revista Geológica de Chile*. 20, 2, 167-191 p.

Naranjo, J.A. Moreno, H., Gardeweg, M., 1999, Erupción de 1988-1990 del volcán Lonquimay, Andes del Sur (38°20'S), Chile. Resumen expandido, Congreso Geológico Chileno. 445-448 p.

Naranjo, J.A., Polanco, E., Young, S. 1999. Geología y Peligros de los volcanes de la cuenca del Alto Biobío, Andes del Sur (37°45' – 38°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería. Informe Inédito. 60 p.

Naranjo S., J. A., Welkner, D. 2004. Brief visit to the Villarica-Llaima and Lonquimay volcanoes: Field Trip Guide - C2. IAVCEI General Assembly, Pucón, Chile (v. 6), November 14-19 p.

Naranjo, J.A.; y Moreno, H. 2005. Geología del volcán Llaima, Región de la Araucanía. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica, No. 88, 33p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago, Chile.

Nieto, L.M., 2001. Geodiversidad: Propuesta de una definición integradora. Boletín Geológico e Minero, vol. 112, n.º 2; 3-12 p.

Norambuena, E.; Leffer-Griffin, L.; Mao, A.; Dixon, T.; Stein, S.; Sacks, S.; Ocola, L.; Ellis, M. 1998. Space geodesic observations of Nazca-South America convergence across the Central Andes. Science, 279, 358-362 p.

Panizza, M. 1999. Geomorphological assets: concepts, methods and examples of survey. In: Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new Millennium. Baretino, D., Vallejos, M., & Gallego, E. Madrid, Spain. 125-128 p.

Pardo-Casas, F.; Molnar, F. 1987. Relative motion of the Nazca (Farallón) and South American plates from Cretaceous time. Tectonics, 6, 3, 233-248 p.

Pereira, P. 2006. Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho. Braga. 370 p.

Pereira, P. Pereira, D. Caetano, M.I. 2007a. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). Geographica Helvetica. 159-168 p.

Pereira, P., Ínsua Pereira, D., Alves, M.I.C. 2007b. Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. V, APGeom, Lisboa, 235-247 p.

Petit-Breuilh, M.E. 1993. Cronología eruptiva del volcán Llaima (1640-1990) Programa Riesgo Volcánico de Chile (Informe Inédito), Servicio Nacional de Geología y Minería, 35p.

ProGEO-PT. 2008. Associação europeia para a conservação do património geológico. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: http://www.progeo.pt/progeo_pt.htm. Acessado em Maio de 2008.

Quinteros, C. 1991. Estudio de los lahares del volcán Llaima, IX Región de la Araucanía. Memoria de Prueba. Universidad de Chile. Departamento de Geología, 103 p.

Reynard, E. 2004. Geosite. In: Encyclopedia of geomorphology. Goudie, A., Routledge, London, 440 p.

Sarmiento, G., 2005. Aspectos Socioeconómicos del Património Geológico. Livro de Resumos do IV Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento de Território, Vila Real.

Schilling, M. 2010. Informe de avances 1(inédito). Proyecto Modelo de Geoparque en Chile, Etapa 1. Servicio Nacional de Geología y Minería. 45 p.

Schilling, M., Contreras, P., Toro, K., Levy, C., Martínez, P., Moreno, H., Naranjo, J.A. 2010. Avances en la Creación del Primer Geoparque en Chile: Territorio Andino, Región de la Araucanía. Congreso Peruano de Geología.

Serrano, E. & González-Trueba, J.J. 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected áreas: the Picos de Europa National Park (Spain). Géomorphologie: relief, processus, environnement, 3, 197-208 p.

Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2000. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, Comuna de Curacautín. Temuco, Chile. 103 p.

Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2000. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, Comuna de Lonquimay. Temuco, Chile. 92 p.

Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2001. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, Comuna de Vilcún. Temuco, Chile. 85 p.

Servicio Nacional de Turismo-Región de la Araucanía, 2001. Propuesta de plan comunal de desarrollo turístico, Comuna de Melipeuco. Temuco, Chile. 45 p.

Sharples, C., 2002. Concepts and principles of Geoconservation. Disponible em: Tasmanian Parks & Wildlife Service Websit. Disponible em [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf).

Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, S. 2000. Encyclopedia of Volcanoes. Academic Press. 1417 p.

Somoza, R. 1998. Updated Nazca (Farallón)-South American relative motions during the last 40 My: implications for the mountain building in the central Andean region. Journal of South American Earth Science, 11, 3, 211-215 p.

Stern, C.R. 1989. Pliocene to present migration of the volcanic front, Andean Southern Volcanic Zone. Revista Geológica de Chile, 16, 2, 145-162 p.

Stern, C.R. 2004. Active Andean volcanism: its geologic and tectonic setting. Review paper, Revista Geológica de Chile, 31, 2, 161-206 p.

Suárez, M., Emparan, C. 1988. Geocronología y asociación de facies volcánicas y sedimentarias del Mioceno de Lonquimay, Chile (lat. 38°-39°S). In Congreso Geológico Chileno, No. 5, Actas, Vol. 1. A365-A383 p. Santiago.

Suárez, M., Emparan, C. 1995. The stratigraphy, geochronology, and paleogeography of a Miocene freshwater interarc basin, Southern Chile. Journal of South American Earth Sciences, Vol. 8, No. 1, 17-31 p.

Suárez, M.; Emparan, C. 1997. Hoja Curacautín, Regiones de la Araucanía y del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile, No. 71, 105 p., 1 mapa 1:250.000 (realizado por C. Emparan, M. Suárez y J. Muñoz, 1992).

Tarback, E.J.; Lutgens, F.K., y Tasa, D. 2005. Ciencias de la Tierra. Pearson Educacion S.A. Madrid. 736 p.

Thiele, R., Lahsen, A., Moreno, H., Varela, J., Vergara, M., & Munizaga, F. 1987. Estudio Geológico Regional a Escala 1:100.000 de la Hoya superior y curso medio del río Biobío. ENDESA-Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile. Informe Inédito. 304 p.

Thorpe, R.S. 1984. The tectonic setting of active Andean volcanism. *Andean Magmatism. Chemical and Isotopic constraints.* Shiva Publishing; 4-20 p.

UNESCO 1999a. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. UNESCO World Heritage Centre, Paris, France. 139 p.

UNESCO 2008a. Operational Guidelines for the Implementatin of the World Heritage Convention [290 paras.]. Available via web in [HTTP://whc.unesco.org/](http://whc.unesco.org/).

Wimbledon, W.A., Benton, M.J., Bevins, R.E., Black, G.P., Bridgland, D.R., Cleal, C.J., Cooper, R.G., May, V.J. 1995. The Development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: Part 1. *Modern Geology*, 20, 159-202 p.

Wimbledon, W. A. P. 1996. Geosites - A new conservation initiative. *Episodes*, 19 (3), 87-88 p.

Wimbledon, W.A.P., Ishchenko, A., Gerasimenko, N., Alexandrowicz, Z., Vinokurov, V., Liscak, P., Vozar, J., Vozarova, A., Beza, V., Kohut, M., Polak, M., Mello, J., Potfaj, M., Gross, P., Elecko, M., Nagy, A., Barath, I., Lapo, A., Vdovets, M., Klincharov, S., Marjanac, L., Mijovic, D., Dimitrijevic, M., Gavrilovic, D., Theodossiou-Drandaki, I., Serjani, A., Todorov, T., Nakov, R., Zagorchev, I., Perez-González, A., Benvenuti, M., Boni, M., Brancucci, G., Bortolami, G., Burlando, M., Constantini, E., D'andrea, M., Gisotti, G., Guado., Marcheti, M., Massoli-Novelli, R., Panizza, M., Pavia, G., Poli, G., Zarlenga, F., Satkunas, J., Mikulenas, V., Suominen, V., Kananoja, T., Lehtinen, M., Gonggrijp, G., Look, E., Grube, A., Johansson, C., Karis, L., Parkes, M., Raudsep, R., Andersen, S., Cleal, C., Bevins, R. 1998. A first attempt at a geosites framework for Europe: an IUGS initiative to support recognition of World Heritage and European geodiversity. *Geologica Balcanica*, 28 (3-4), 5-32 p.

Wimbledon, W.A.P.; Andersen, S.; Cleal, C.J.; Cowie, J.W.; Erikstad, L.; Gonggrijp, G.P.; Johansson, C.E.; Karis, L.O.; Suominen, V. 1999. Geological World Heritage: GEOSITES - a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. LIV, 45-60 p.

Zouros, N. 2004. The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. *Episodes*, 27 (3), 165-171 p.

Páginas Web

- www.ovdas.cl
- <http://www.termasdetolhuaca.cl/>
- <http://www.tolhuaca.cl/>
- www.monumentos.cl
- www.sernageomin.cl
- www.gochile.cl
- www.conaf.cl
- <http://www.igme.es/internet/patrimonio/preguntas.htm>
- http://portal.unesco.org/science/en/ev.phpURL_ID=6400&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- <http://www.europeangeoparks.org/bsite/home/1%2C1%2C0.asp>
- <http://www.araucania.cl/content/araucania-andina/>
- <http://curacautinycalder.blogspot.com/2008/03/legend-of-falls-of-princess-there-were.html>
- <http://www.parquelemunantu.cl/index.php>
- www.sociedadgeologiadchile.cl
- <http://www.panoramio.com/photo/22865215>
- <http://www.ceicin.org.ar/IMG/pdf/Paleosuelos.pdf>

7 – ANEXOS

Anexo A. Declaración Internacional sobre los Derechos de la Memoria de la Tierra (Digne, Francia, 1991). La Declaración de Digne.

En el primer Simposio Internacional sobre Protección del Patrimonio Geológico, celebrado en Digne (Francia) en 1991, se redactó una declaración común denominada Declaración Internacional de los Derechos de la Memoria de la Tierra. En ella más de un centenar de especialistas en Geología expresaban la importancia del patrimonio geológico.

Declaración de Digne (1991)

- 1.- Así como la vida humana es considerada única, ha llegado el tiempo de reconocer la unicidad de la Tierra.
- 2.- La Madre Tierra nos sostiene: estamos atados ella, ella representa, por tanto, la unión de todos los humanos para toda su vida.
- 3.- La Tierra tiene una edad de cuatro mil millones de años y es la cuna de la vida. A lo largo de las eras geológicas ha habido números cambios que han determinado su larga evolución, que ha conducido a la formación del ambiente en el que vivimos actualmente.
- 4.- Nuestra historia y la de la Tierra son inseparables, su origen y su historia son los nuestros, su futuro será nuestro futuro.
- 5.- La superficie de la Tierra es nuestro ambiente, éste es distinto no sólo de aquel del pasado sino también del futuro. Ahora somos compañeros de la Tierra y sus guardianes momentáneos.
- 6.- Como un viejo árbol conserva el registro de su vida, la Tierra mantiene la memoria del pasado escrita en sus profundidades y en su superficie, en las rocas y en el paisaje; esta clase de registro puede también ser traducido.
- 7.- Debemos estar atentos a la necesidad de proteger nuestro patrimonio cultural, la "memoria" del género humano. Ha llegado el momento de proteger el patrimonio natural y el ambiente físico, porque el pasado de la Tierra no es menos importante que el del hombre. Es la hora de aprender a conocer este patrimonio y, por eso, leer este libro del pasado, escrito en las rocas y en el paisaje antes de nuestra llegada.
- 8.- El hombre y la Tierra forman un patrimonio común. Nosotros y los gobiernos somos solamente custodios de esta herencia. Todos los seres humanos deben comprender que el más pequeño ataque puede mutilar, destruir o producir daños irreversibles. Toda clase de desarrollo debería respetar la singularidad de esta herencia.
- 9.- Los participantes en el I Congreso Internacional de la Conservación de nuestro patrimonio geológico, que ha visto la participación de más de 100 especialistas, procedentes de más de 30 países, piden urgentemente a todas las autoridades nacionales e internacionales el pleno apoyo a la necesidad de tutelar el patrimonio de nuestra Tierra, y de protegerlo con todas las medidas legales, financieras y organizativas que pudieran ser necesarias.

El texto de la declaración aparece en la siguiente publicación:

Declaración Internacional de Digne. 1993.
Actes du Premier Symposium International sur la Protection du Patrimoine (Digne, France, 1991).
Memoires de la Societé de Geologique de France. Nouvelle Serie nº 1165, 276 p. París.

Anexo B. Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico (1998).

En la III Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, celebrada en Girona en 1997, se creyó conveniente la redacción de un decálogo sobre patrimonio geológico. Este decálogo recibió el nombre de Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico. En ella se recoge la importancia del patrimonio geológico, su entronque con el medio biológico y natural, y la necesidad de un impulso en lo relativo a su investigación, difusión y preservación, con una dimensión social importante, trascendiendo los ámbitos especializados.

Declaración de Girona sobre el Patrimonio Geológico

- 1 La Tierra es un planeta singular. Hoy por hoy es el único dónde se conoce la existencia de vida. Los mecanismos de la evolución geológica en primer lugar, biológica posteriormente, han condicionado, a lo largo de 4.500 millones de años la Historia terrestre, la existencia de una extraordinaria Biodiversidad, compuesta por millones de especies entre las que el hombre ocupa un papel preponderante.
- 2 La relación entre el hombre y la Tierra ha sido desde su aparición en el pasado geológico reciente, muy estrecha. El hombre forma parte del planeta y comparte con él un fragmento de su historia. La especie humana es la única capaz de reconstruir la inmensa colección de eventos acaecidos a lo largo del tiempo geológico.
- 3 Las evidencias de esta dilatada y cambiante historia no se ha perdido. El registro geológico, representado por una enorme variedad de formas, depósitos sedimentarios, rocas, fósiles, minerales y otras muchas manifestaciones geológicas, constituye un testimonio fundamental para el conocimiento de la memoria de la Tierra, de los climas y paisajes del pasado, y de las variedades biológicas y geológicas del presente. El conocimiento de lo acontecido en el pasado es primordial para valorar en su verdadera dimensión los fenómenos y procesos actuales, así como para elaborar modelos predictivos del futuro.
- 4 La historia de la Tierra, como cualquier historia, no es un continuo absoluto, al menos por lo que hace referencia a los archivos conservados. Posee hitos especialmente significativos en el tiempo, y lugares o puntos que reflejan procesos de especial interés, que el hombre tiene derecho a conocer y, consecuentemente, la obligación de conservar. Esta serie de elementos geológicos singulares, representativos de la historia geológica de cada región en particular, y de la Tierra en su conjunto, constituye el patrimonio geológico.
- 5 El patrimonio geológico es un bien común, perteneciente a cada individuo, a cada comunidad y, en último término, al conjunto de la humanidad. Su destrucción es casi siempre irreversible y conlleva la pérdida de una parte de la memoria de la Tierra, dejando a las generaciones futuras sin la posibilidad de conocimiento directo de parte de su evolución y de su historia.
- 6 El patrimonio geológico está íntimamente unido al medio natural, al medio físico, al medio ambiente. Su conservación, absolutamente necesaria e indisoluble de la del patrimonio natural y cultural en general, es un rasgo de las sociedades culturalmente avanzadas. De igual manera, una política ambiental y de conservación de la naturaleza que no contemple adecuadamente la gestión del patrimonio geológico, nunca será una política ambiental correcta.
- 7 El patrimonio geológico, adecuadamente gestionado, puede llegar a constituir una pieza

fundamental del bienestar social y económico de su entorno, además de contribuir eficazmente al desarrollo sostenible de los ambientes rurales donde generalmente se localiza y avanzar así en el camino de un mayor entendimiento entre el hombre y la naturaleza. Igualmente, el patrimonio geológico es un elemento necesario para la educación ambiental.

- 8 Se hace imprescindible aplicar a corto y media plazo la legislación vigente con vistas a una eficaz protección del patrimonio geológico, aprovechando las figuras legales existentes en las normativas internacionales, nacionales, autonómicas o locales, o crear otras complementarias o específicas, que contemplen y traten adecuadamente los Puntos y Lugares de Interés Geológico.
- 9 Cada persona, cada administración, cada gobierno, tiene la obligación de ejercer acciones para dar a conocer, proteger, difundir y poner en valor el patrimonio geológico, en los distintos ámbitos que le sean propicios: local, regional, nacional e internacional.
- 10 Por último, es necesario que los responsables de las diferentes administraciones públicas, centros de investigación, técnicos, científicos, investigadores, ambientalistas, naturalistas, ecologistas, periodistas y educadores, se movilicen activamente en una campaña de sensibilización del conjunto de la población a fin de lograr que el patrimonio geológico, indudable cenicienta del patrimonio, deje de serlo, en beneficio de todos.

El texto de la declaración aparece en la siguiente publicación:

Durán, J.J., Brusí, D., Palli, Ll., López-Martínez, J., Palacio, J. y Vallejo, M. (1998). Geología Ecológica, Geodiversidad, Geoconservación y Patrimonio Geológico: la Declaración de Girona. En Durán J.J. y Vallejo, M. (Eds.). Comunicaciones de la IV Reunión de la Comisión de Patrimonio Geológico, 67-72. Sociedad Geológica de España.

Anexo C. Tabla con evaluación cualitativa de todos los geositos inventariados.

Simbología

a) Influencia:

L: Local
R: Regional
N: Nacional
I: Internacional

b) Obstáculos

S: Si
N: No

c) Peligro Volcánico

MA: Muy Alto
A: Alto
M: Medio
B: Bajo
N: Nulo

d) Protección

SP: Sin Protección
S: Suficiente
I: Insuficiente

e) Administración

AP: Área Protegida
PE: Propiedad Estatal
PM: Propiedad Municipal
PP: Propiedad Privada
O: Otro

	Coordenadas		Valor Intrínseco							Uso Potencial					Necesidad Protección			
	E	N	Científico	Ecológico	Cultural	Estético	Didáctico	Económico	Influencia	Accesibilidad	Visibilidad	Otros valores	Obstáculos	Peligro Volcánico	Deterioro	Vulnerabilidad	Protección	Administración
Bombas piroclásticas en Playa Linda	272394	5719261	2	3	2	3	4	0	R	4	4	1	S	A	3	2	SP	AP
Salto de la Princesa	267089	5738423	1	3	2	3	2	0	L	4	4	1	N	B	3	3	SP	PE
Mirador 2 Sierra Nevada	273062	5719881	2	4	0	4	2	0	L	3	3	1	N	MA	3	3	S	AP
Depósitos de oleada Piroclástica	271996	5710061	4	3	0	2	4	0	L	4	4	1	N	MA	3	2	SP	AP
Mirador Valle de lavas Lonquimay-Tolhuaca	278297	5750556	2	4	0	3	1	0	L	3	4	1	N	MA	3	3	SP	PM
Mirador Cañadón Trufultruful	271188	5704829	4	1	0	3	4	0	N	4	4	0	N	MA	3	3	S	AP
Mirador Cráter Navidad	279104	5751267	4	1	0	4	4	0	I	3	4	0	N	MA	3	3	SP	AP
Ignimbrita Curacautín	271872	5705574	3	2	0	3	3	0	L	4	4	0	N	MA	3	3	SP	AP
Termas Tolguaca	261260	5764602	2	3	0	2	3	2	L	4	4	1	N	B	3	3	S	PP
Piedra Santa	273310	5739477	1	1	4	2	1	0	L	4	4	1	N	B	3	2	SP	O
Lago Arcoiris	272066	5716659	1	3	0	4	2	0	L	4	4	1	N	MA	3	2	SP	AP
Mirador 1 Sierra Nevada	272588	5718888	1	4	0	3	2	0	L	4	4	1	N	MA	2	3	S	AP
Laguna Blanca	268870	5750890	1	4	0	4	1	0	L	3	4	1	N	MA	3	2	S	PP
Mirador Laguna Blanca	708083	5709610	1	3	0	4	1	0	L	3	4	1	N	MA	3	3	SP	AP
Casa de Piedra	277050	5706278	1	2	4	2	2	0	R	4	4	1	S	MA	3	1	SP	PP
Salto del Indio	260747	5739659	1	3	2	3	2	0	L	3	3	1	N	B	3	2	S	PP
Mirador flanco este Volcán Lonquimay	278297	5750556	2	2	0	3	4	0	R	4	4	0	N	MA	3	3	S	AP
Mirador Cerro Colorado Portezuelo	266210	5716968	3	2	0	4	4	0	R	2	4	0	N	MA	3	3	SP	AP
Valle Alpehue	270215	5698142	2	2	0	3	3	0	R	4	4	0	S	MA	3	3	SP	O
Final Sendero Sierra Nevada	273531	5721521	2	3	0	4	2	0	L	2	3	1	N	MA	3	3	SP	AP
Mirador Captrén, Ruta Interlagos	257429	5726428	2	2	0	3	3	0	L	4	4	0	N	MA	3	2	S	O
Salto Grande Trufultruful	270099	5699350	2	3	0	3	2	0	L	4	4	1	S	MA	2	1	SP	O
Sendero hacia conos parásitos orientales	265912	5718462	1	3	0	3	2	0	R	3	3	1	N	MA	3	3	SP	AP
Salto Malleco	260184	5765834	1	3	0	3	1	0	L	4	2	1	N	B	3	3	S	AP
Mirador flanco Este volcán Llaima	265589	5707569	3	1	0	4	2	0	R	1	4	0	N	MA	3	3	SP	AP
Estación Lave	269881	5712959	3	1	0	3	3	0	L	3	4	0	N	MA	3	2	SP	AP
Isla Vegetación en Conguillío	271828	5709323	1	3	0	2	2	0	L	4	4	1	N	MA	3	1	SP	AP
Ignimbrita Alpehue	273197	5690736	2	2	0	2	2	1	L	4	4	0	N	MA	3	2	SP	O
Erosión glaciar en lava de volcán Sollipulli	273102	5690078	1	3	0	2	3	0	L	4	4	0	N	MA	3	2	SP	O
Islas de vegetación en lava 1957	257608	5724993	1	3	0	2	1	0	L	3	4	1	N	MA	3	2	SP	PP
Paradero Piedra Cortada	269717	5739201	1	2	2	1	2	0	L	4	4	0	N	B	3	2	SP	O
Taller Obsidiana	266025	5683085	1	0	4	2	2	0	L	4	4	1	N	B	2	1	SP	O
Clastos de Obsidiana	266788	5683575	1	1	3	2	2	0	L	4	4	1	N	B	2	1	SP	O
Lavas Pahoe-hoe	264167	5708794	3	1	0	4	3	0	R	1	4	0	N	MA	3	2	SP	AP
Salto Pequeño Trufultruful	271508	5705122	2	1	0	3	1	0	L	4	3	0	N	MA	3	2	S	AP
Frente de lava, camino piedra santa	272596	5739716	1	2	0	2	2	0	L	4	4	0	S	MA	3	2	SP	O
Lago Huenuman	266491	5695445	1	2	0	3	1	0	L	4	4	0	S	MA	2	2	SP	PP
Mirador Llaima camino a Cherquenco	248711	5703599	1	0	0	3	1	0	L	4	4	0	N	A	3	3	S	O
Estación Laja	265720	5706965	3	2	0	3	3	0	L	1	2	0	N	MA	3	3	SP	AP
Depósitos laháricos en río Trufultruful	269490	5698068	2	2	0	2	2	1	L	4	4	0	S	MA	2	1	SP	O
Lava de volcán Llaima sector Los Paraguas	259022	5712830	2	0	0	2	0	0	L	3	4	0	N	MA	3	3	SP	AP
Erosión Glaciar en lava del volcán Llaima	257717	5712931	2	0	0	1	3	0	L	4	4	0	N	MA	3	3	SP	AP
Mirador Paille Paille	266239	5695991	1	1	0	3	2	0	L	2	4	0	N	B	3	3	SP	O
Depósitos laháricos río Calbuco	248106	5708432	1	1	0	2	2	0	L	4	3	0	N	B	3	3	S	O
Estación sismológica sin nombre	264295	5717648	1	1	0	2	1	0	L	4	4	0	N	MA	3	2	SP	AP
Cerro colorado	257804	5712921	1	2	0	1	1	0	L	4	3	0	N	MA	3	3	SP	AP
Mirador Lago Captrén	265364	5719618	0	3	0	2	1	0	L	4	1	1	N	MA	3	3	SP	AP
Ignimbrita Curacautín, W del Llaima	249913	5703198	2	1	0	1	1	0	L	4	4	0	N	MA	2	2	SP	AP
Madera carbonizada	250690	5702209	2	2	0	1	2	0	L	4	4	0	S	M	2	1	SP	O
Paleosuelo	248527	5708258	2	2	0	1	3	0	L	4	4	0	S	MA	2	1	SP	O
Bomba Piroclástica mas grande	272159	5719554	2	0	0	2	2	0	L	4	4	0	N	MA	2	2	SP	AP
Sucesión de Lavas en Ruta Interlagos	251719	5697768	2	1	0	1	1	0	L	4	4	0	S	M	2	2	SP	O
Camino Río Calbuco	252138	5708922	1	1	0	2	1	0	L	4	2	0	S	B	3	3	S	O
Roca errática	264360	5718233	1	0	0	1	1	0	L	4	4	0	N	MA	3	2	SP	AP
Lava 2008	259345	5712715	1	0	0	1	1	0	L	3	4	0	N	MA	3	3	S	AP
tubo de lava en zona Pahoe-hoe	268055	5739271	2	0	0	2	2	0	L	1	4	0	N	MA	3	2	SP	AP
Canal de deshielo	266039	5717865	1	1	0	1	1	0	L	3	4	0	N	MA	3	1	SP	AP
Socavón Lahar	264415	5716827	1	0	0	2	1	0	L	3	3	0	N	MA	3	2	SP	AP
Pequeña remoción y columna estratigráfica	264828	5717007	1	0	0	1	2	0	L	3	4	0	S	MA	3	1	I	AP