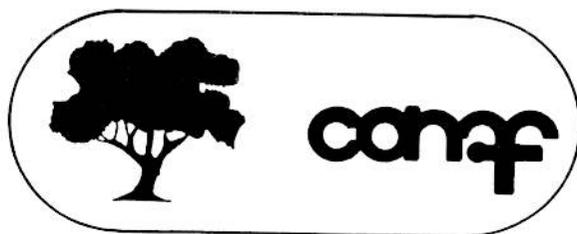


corporación nacional forestal

DEPTO. DE AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS

GEOLOGIA
AREA DE PROTECCION
« RADAL SIETE TAZAS »

JORGE BARCELO S.
GEOLOGO



29 MAR 1993



1985

*El hogar del hombre es la Naturaleza,
conocerla y respetarla es cuidar de
su propio hogar, su propia vida y su
subsistencia armónica perdurable.*

(J.B.S.)

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos Generales	2
1.2. Ubicación, extensión y accesos	3
1.3. Clima, recursos y facilidades	4
1.4. Metodología y limitaciones	5
2. CARACTERES GEOMORFOLOGICOS	6
2.1. Fisiografía	7
2.1.1. Cordillera Vizcachas	8
2.1.2. Cordón cerro Frutillar-cerro Las Cruces	9
2.1.3. Cordón cerro Radal - cerro Mirador	9
2.1.4. Cordón del Guamparo	10
2.1.5. Cajón del Río Claro	10
2.1.6. Cajón de Neira	12
2.1.7. Quebrada Frutillar	12
2.1.8. Cajón del estero El Toro	13
2.2. Hidrografía	13
2.2.1. Río Claro	14
2.2.2. Estero El Toro	15
2.2.3. Estero Campo	16
2.3. Evolución Geomorfológica	17
3. GEOLOGIA GENERAL	19
3.1. Estratigrafía	20



3.1.1. Formación Cola de Zorro	20
3.1.2. Rocas volcánicas Recientes	22
3.1.3. Rocas intrusivas	24
3.1.4. Depósitos no-consolidados	25
3.2. Caracteres Estructurales y Tectónicos	27
3.3. Historia geológica	28
4. GEOLOGIA DE SECTORES Y SITIOS DE INTERES	30
4.1. Caracteres geológicos en Sitios de Interés	31
4.1.1. Salto El Velo de la Novia	31
4.1.2. Salto de La Leona	35
4.1.3. Saltos de las Siete Tazas	37
4.1.4. Puente Frutillar	40
4.1.5. Puente Costillar	40
4.1.6. Caverna de la Bruja	41
4.1.7. Las Torrecillas	42
4.2. Caracteres geológicos en Sectores de Interés	43
4.2.1. Cordillera de Las Vizcachas	43
4.2.2. Terrazas del Radal	45
4.2.3. Cerro Radal	46
4.2.4. Parque Inglés	48
4.2.5. Area de Los Volcanes	51
ANEXO : Plano Geológico del "Area de Protección Radal Siete Tazas"	



R E S U M E N

En el Area de Protección Radal Siete Tazas, ubicado en la Séptima Región del Maule, se encuentran aflorando distintas rocas las cules han permitido la conformación de diferentes rasgos morfológicos que en conjunto otorgan al sector las bellezas escénicas más atrayentes para la contemplación de los diversos fenómenos naturales por las cuales se han modelado.

Las rocas que afloran han podido agruparse en unidades formacionales de naturaleza volcánica asignables a la Formación Abanico (pre-miocénica), Formación Cola de Zorro (Mioceno-Plioceno) y la unidad volcánica de fondo del Pleistoceno al Actual.

La conformación de esta parte del territorio se inicia a partir de un piso o zócalo del Cretácico sobre el cual se depositaron los productos del volcanismo Terciario, los cuales fueron modelados por las sucesivas glaciaciones pleistocénicas; los valles glaciales sirvieron de receptáculos a los productos volcánicos del Reciente; la acción fluvial posterior ha permitido modelar y profundizar los cauces en un proceso que dura hasta hoy.

Las estructuras de fallas parece responder a los esfuerzos póstumos de la última fase orogénica del Pleistoceno; se incluyen fallas normales de acomodación de bloques y pliegues de gran amplitud de onda; el resultado corresponde a un movimiento de bloques que afectan preferentemente a las rocas de la Formación Cola de Zorro.

Diversos lugares en los cuales se presentan geoformas de indu-

dable atracción turística han sido descritos desde el punto de vista de la evolución geológica haciendo énfasis en los diversos factores que han intervenido en su modelaje; de estos lugares los más característicos son las Siete Tazas, el Salto Velo de la Novia y el Salto de La Leona, todos ubicados en el curso del río Claro.

La formación del valle del río Claro con origen glacial es uno de los puntos significativos dentro de la evolución de las geoformas y los factores exógenos que las han producido.

La actividad volcánica hasta la actualidad, es destacada en áreas vecinas al Area de Protección y la influencia que tiene dentro del mismo predio.

El suelo, del tipo trumao, de naturaleza volcánica está sin consolidar, por lo cual es en extremo fácil de erosionar, razón por la cual debe mantenerse la cubierta vegetal para combatir eficazmente la erosión principalmente pluvial.

La remoción termogravitacional en las laderas puede ser controlada en parte con alguna especie arbórea apropiada.

Los recursos hídricos constituidos por el Río Claro y sus afluentes aportan una potencial atracción turística, la cual deberá racionalizarse para evitar su contaminación en un uso excesivo.



corporación nacional forestal

GEOLOGIA DEL AREA DE PROTECCION RADAL SIETE TAZAS

J. BARCELO S.
1985



Puente de entrada al Area de Protección Radal Siete Tazas

1.- INTRODUCCION

Dentro del desarrollo de las Areas de protección y otras categorías de manejo del sistema de Areas Silvestres Protegidas, se contem

pla el conocimiento de los caracteres geológicos de las unidades que lo integran, de tal forma de complementar los conocimientos de flora, fauna y recursos hídricos que se están obteniendo para ir configurando un conocimiento global en cada unidad y propender de esta manera a un plan de divulgación y educación hacia el visitante. En este sentido el conocimiento geológico es fundamental para la interpretación de los aspectos escénicos, paisajísticos, el condicionamiento de los terrenos y la génesis de los suelos sobre los cuales se fija y sustenta la flora.

1.1. Objetivos Generales

El Area de Protección Radal Siete Tazas fue constituida con el objetivo de proteger de la explotación descontrolada un área natural con mucha potencialidad para el esparcimiento de la población, por la existencia de numerosos lugares de características apropiadas para actividades de campismo, así como para la observación paisajística y recreación en contacto con la naturaleza, principalmente en torno al curso del río Claro, los sectores Parque Inglés y Radal.

Aunque en general, la propiedad de los terrenos es particular, la administración y control de las normas jurídicas que regulan el Area de Protección ha sido entregada a CONAF, para que esta Institución del estado, desarrolle en el área delimitada las acciones que estime conveniente para la protección y mejor conocimiento de lo representado en el sector. En este sentido el conocimiento de los caracteres geológicos generales, ha sido de interés estudiar, para lo cual se ha realizado el presente trabajo considerando solamente los aspectos generales que puedan dar lugar a una interpretación de los acci -

dentes topográficos más significativos, así como la génesis de los mis mos, principalmente en el ámbito de las bellezas escénicas.

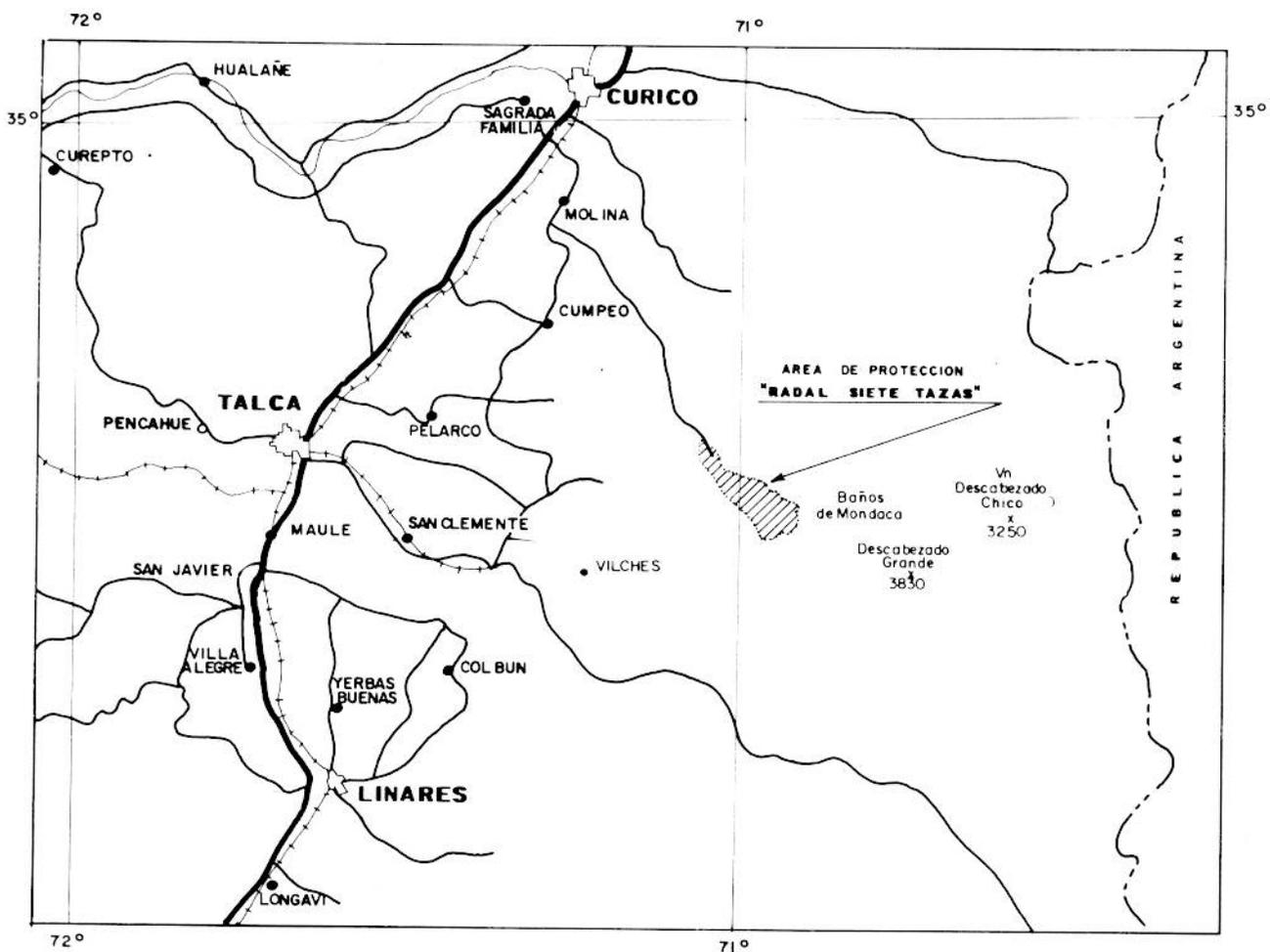
En el contexto anterior, los principales objetivos tenidos en cuenta se circunscriben a los rasgos geomorfológicos y geológicos que han intervenido localmente en el desarrollo de algunas bellezas escéni cas, principalmente en el curso del río Claro, dentro de un marco geológico regional.

1.2. Ubicación, extensión y accesos

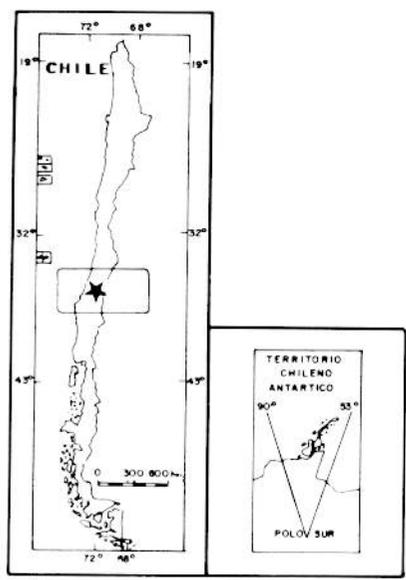
El área de protección Radal Siete Tazas se ubica administrativamente en las comunas de Molina (provincia de Curicó) Pelarco y San Cle mente (provincia de Talca) VII Región, al Sureste de la localidad de Molina, distante de la misma 50 km. Ocupa áreas a ambos lados del cur so del río Claro y parte del estero El Toro, afluente del anterior.

El área amparada se extiende desde la confluencia del río Cla ro con el estero El Toro hasta el Cordón del Guamparo por el Sureste y las vertientes Norte y Sur del río Claro, incluyendo en parte los divortium acuarium por los filos que separan las cuencas de otros este ros con la del río Claro.

Se puede acceder al área desde la localidad de Molina, por un camino de 2da. clase, ripiado con un trayecto de 50 km, al final de los cuales se ingresa a la unidad en el sector del cerro El Fraile, lu gar de confluencia del río Claro y el estero El Toro. Luego se puede proseguir dentro de la unidad por un camino de 2da. clase que al cabo



ESCALA 1 : 1.000.000



CORPORACION NACIONAL FORESTAL

**PLANO DE UBICACION
DEL
AREA DE PROTECCION
"RADAL SIETE TAZAS"**

de 9 km llega hasta el sector denominado Parque Inglés, donde se encuentra ubicado el centro de informaciones y la administración de CONAF.

El área comprendida dentro de los límites de la unidad es de 7.675 hectáreas.

1.3. Clima, recursos y facilidades

El Clima preponderante en el Area de Protección puede considerarse como de transición o precordillerano, con temperaturas máximas en verano y mínimas en invierno, donde la precipitación de las zonas altas es fundamentalmente como nieve estacional, principalmente sobre la cota de 1.200 m.s.n.m.

Las amplitudes térmicas del verano no sobrepasan los 18° con máximas diurnas de 30° C (sector Parque Inglés) y mínimas nocturnas de + 12° C en invierno, se mantienen las amplitudes térmicas pero con máximas diurnas de + 15° C y mínimas nocturnas de - 5° C.

Los vientos afectan preferentemente las partes altas o cumbres, ya que en el fondo del valle sólo puede considerarse la existencia de brisas en el atardecer; como caracteres eólicos preferentes las direcciones son NS en las altas cumbres y brisas EW canalizados por el valle, como corrientes erráticas de fondo, en respuestas a la turbulencia térmica ascendente del atardecer.

Las precipitaciones para esta parte del territorio superan como lluvia, a 300 mm anuales y en nieve, en el sector del Parque Inglés,

llegan a una acumulación máxima de 0,50 m, siendo más importante en las partes más altas donde los depósitos de nieve suelen subsistir hasta el deshielo de primavera.

El sector de territorio comprendido en el Area de Protección Radal Siete Tazas, cuenta con una pequeña población estable, constituida por propietarios, arrendatarios u ocupantes de los terrenos, los cuales se han dedicado preferentemente a la fabricación de carbón y leña, apicultura, ganadería y agricultura de subsistencia y como comerciantes ocasionales durante la época de turismo en el verano. Los lugares donde se concentran corresponden a la entrada al Area de Protección en la confluencia del río Claro y estero El Toro y en el sector del Parque Inglés, con algunos habitantes entre ambos lugares. Ultimamente, muchas personas se han adscrito a programas especiales de absorción de mano de obra de CONAF.

Dentro del predio existen facilidades, realizadas por CONAF, para el campismo en los lugares más apropiados para tal actividad, así como un Centro de Informaciones en el Parque Inglés, el cual cumple con la finalidad de divulgación en materias tales como ecología, flora y fauna, intentándose con este trabajo entregar información técnica que sirva para agregar charlas que comprendan los caracteres geomorfológicos y geológicos generales.

1.4. Metodología y limitaciones

Para realizar el trabajo de relevamiento geológico se dispuso de una base topográfica a escala 1:25.000 tomada a partir de la ampliación

de carta 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar. Sobre la base topográfica se vertieron los caracteres formacionales, los límites de las unidades cronoestratigráficas mayores y demás datos obtenidos en dos campañas de terreno y el apoyo de fotografías aéreas escala 1:70.000 aproximada.

Las descripciones petrográficas son de carácter macroscópico así como la asignación de edades en las unidades es de carácter tentativo y por correlación con unidades similares tanto más al Norte como más al Sur del Area de Protección Radal Siete Tazas.

Por tanto, se debe considerar que un gran número de argumentos es tán basados en antecedentes obtenidos en otros trabajos fuera del área, lo cual limita considerablemente los alcances que se pueden lograr, au n que ellos pueden considerarse como suficientes para los objetivos perse gui do dentro del nivel que CONAF aspira en este tipo de trabajo dirigi do hacia la divulgación principalmente y el desarrollo del conocimiento global del área protegida.

2.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

Las formas del relieve representadas en Radal Siete Tazas, corresponden a los rasgos característicos de la Cordillera de los Andes de Chile Central, en transición entre las formas precordilleranas a la entrada del área y las formas de valle intramontano en el sector central para terminar en formas típicas andinas en el límite Sureste del Area.

Las laderas que limitan el cajón del río Claro, corresponden en gran medida al relicto de bordes del valle glacial original, afectado

en el fondo por la recepción y acumulación de productos del volcanismo reciente, que en parte rellena el cajón y canaliza las coladas póstu - mas provenientes de los aparatos volcánicos situados más al oriente del Area; la acción profundizadora del agua queda de manifiesto en el sector medio del área conformándose saltos y gargantas revelando una acción de sedimentación y depositación de materiales volcánicos como coladas basálticas y lahares, además de productos de depositación aérea, como cenizas en la etapa más póstuma, prácticamente actual y, simultáneamente con la acción fluvial heredera de la glaciación.

Los factores endógenos, principalmente tectónicos, han influido só lo de manera secundaria en el modelado actual, siendo su mayor incidencia en relación con las fallas locales, subsidiarias a las fallas regio nales, las cuales han condicionado o favorecido el emplazamiento de una erosión retrógrada con la conformación de cajones tributarios al cajón del río Claro.

La última fase tectónica del plegamiento andino condicionó un relie ve positivo el cual fue capaz de aceptar grandes espesores de rocas volcánicas durante el Terciario principalmente, las cuales lograron constituir un relieve de plateau, el que fue afectado posteriormente por las glaciaciones Cuaternarias.

2.1. Fisiografía

Se pueden distinguir las siguientes unidades fisiográficas :

- a) Sector Sur de la Cordillera Vizcachas representado por el cerro El Fraile, en el extremo Noreste de la unidad.

- b) Cordón de cerro Frutillar - cerro Las Cruces en el corde Suroeste.
- c) Cordón de cerro Radal - Cerro San Jorge - Cerro Mirador.
- d) Cordón del Guamparo
- e) Cajón del río Claro
- f) Cajón de Neira
- g) Quebrada Frutillar y
- h) Cajón del estero El Toro

2.1.1. Cordillera Vizcachas

Esta unidad fisiográfica de orientación Norte-Sur es conformada por una serie de cumbres típicas de estribaciones precordilleranas; el exponente que se incluye dentro del Area de Protección corresponde al cerro El Fraile con una altura de 1.410 m.s.n.m., ubicándose en el límite Noroeste del Area; aparentemente existe un control tectónico para la cordillera Vizcachas según lo que puede observarse fuera del Area, consecuencia principalmente, de la conformación del piso pre-Andes durante el Cretácico, dislocado por los movimientos tectónicos Noreste principalmente en echeión del terciario superior. El macizo del cerro El Fraile ha resistido con éxito la peneplanización debido principalmente a sus condiciones litológicas, lo cual es extensivo al resto de esta cordillera.

2.1.2. Cordón cerro Frutillar - cerro Las Cruces

Comprende las serranías conformadas a expensas del plateau del margen Suroeste, en el cual la erosión ha actuado sobre rocas volcánicas produciendo algunas cumbres islas como el cerro Frutillar con 1.680 m.s.n.m y cerro Las Cruces con 1.790 m.s.n.m., dentro de un área con drenaje hacia el Oeste. Las laderas hacia el cajón del río Claro son bastantes abruptas, condicionadas un poco por una remoción termogravitacional, con formación de conos de deyección en las bases; la disposición favorable de la estratificación de las rocas de carácter monoclinial, prácticamente horizontales, permite conformar una suerte de cañones, de singular atractivo escénico, principalmente debido a la variedad litológica expuesta.

2.1.3. Cordón cerro Radal - cerro Mirador

Los caracteres morfológicos en esta unidad fisiográfica representan particularidades especiales que difieran bruscamente a las anteriores unidades.

Las condiciones más irregulares de las formas del relieve están influenciadas principalmente por la estructura y la litología de las rocas expuestas. La topografía más quebrada ha permitido definir de manera más clara diversas cumbres como unidades independientes; cerro Radal con 1.308 m.s.n.m. ubicado al Sur de la confluencia de los ríos Claro y El Toro y al Este del río Claro; cerro San Jorge con 1.364 m.s.n.m., cerro Mirador con 1.361 m.s.n.m. y cerro Alto con 2.156 m.s.n.m. Un drenaje consecuente ha permitido la individualización de las cumbres,

favorecido con una estructura geológica más tectonizada como consecuencia de un plegamiento más intenso correspondientes al finiscretácico. La erosión retrógrada se ha visto favorecida principalmente en el sector del Parque Inglés, donde ha logrado conformarse una mayor anchura en el valle principalmente al Norte del río Claro, en conjunción con el relleno de cenizas y lapillis volcánicos recientes.

2.1.4. Cordón del Guamparo

Corresponde en general a la continuación del plateau relicto por el Sur afectado por erosión retrógrada, la cual ha logrado conformar el cajón de Neira y del Frutillar; en este sector se produce la transición a la zona en que predominan los paisajes influenciados por el volcanismo actual.

Las alturas predominantes fluctúan entre los 1.950 m.s.n.m. y 2.300 m.s.n.m. destacándose el cerro Coligual de 2.026 que divide el cajón de Neira del río Claro, cerro del Paso con 2.220 m.s.n.m. y cumbres sin nombre que subsisten sobre un relieve de plateau como testimonio de relictos de una topografía en parte ya desgastada y rellenada con los productos del volcanismo reciente y actual.

2.1.5. Cajón del río Claro

Corresponde a la unidad fisiográfica de mayor relevancia en el Area de Protección, constituyendo el área más apta tanto para la flora y fauna como para el asentamiento humano.

El cajón o valle del río Claro en esta parte precordillerana del



territorio discurre de Sureste a Noroeste, con una extensión dentro del Area de Protección de aproximadamente 15 km.

La conformación del cajón responde a una acción glacial inicial, con un labrado profundo en U, para luego, por acción de la erosión tanto termogravitacional de remoción como por las aguas superficiales, se han suavizado las laderas y un ensanche mayor; la acción de relleno del fondo con materiales volcánicos principalmente coladas de andesitas y basaltos, además de cenizas y lahares ha completado una colmatación del fondo original, provocando con ello un retrabajo sobre su cauce del río en la búsqueda del perfil de equilibrio alterado por las lavas de relleno del fondo; la formación de saltos o cascadas no es más que la confirmación del fenómeno de la búsqueda que el agua hace por lograr su equilibrio perdido, mediante el rebaje del nivel en retroceso apoyado con la estructura rocosa en gran parte favorable.

Este relleno del fondo con aportes volcánicos recientes, queda de manifiesto al permanecer cerros islas emergiendo en el fondo del valle constituido por rocas más antiguas en parte Terciaria. Como manera de explicar la conformación de los innumerables saltos a lo largo del curso del río Claro, deben agregarse la diferencia de cotas entre la salida del río en el extremo Oeste del Area de Protección (600 m.s.n.m.) y la parte del río más alta dentro del Area (1.250 m.s.n.m.), en una distancia de 15 km teniendo en cuenta que en gran parte existen planicies de curso bastante lento, las sucesivas coladas han apoyado una estructura de bancos o estratos muy favorable para la formación de saltos de agua o cascadas.

2.1.6. Cajón de Neira

Se ubica en el extremo Sur del predio entre el cerro Coligual y el Cordón del Guamparo por el Este y Sur respectivamente. Aparentemente el cajón responde a una conformación de origen tectónico remodelado superficialmente por el drenaje con la erosión retrógrada apoyada por una remoción termogravitacional, una acumulación de cenizas volcánicas modernas han rellenado su fondo al empalmar con el cajón del río Claro. Hacia sus nacientes el fondo se encuentra en exposición directa principalmente con rocas volcánicas pre-Cuaternarias con una marcada evidencia de falla prácticamente Norte-Sur, con movimiento transcurrente en el cual el movimiento relativo es un avance hacia el Norte en el lado Norte de la falla (cerro Coligual). Esta evidencia se define en la correlación de los estratos a ambos lados.

La acción profundizadora de las aguas es el agente modelador más relevante, la extensión no sobrepasa los 5 km.

2.1.7. Quebrada Frutillar

Este accidente topográfico está ubicado al Oeste-Suroeste del Area de Protección y corresponde a un tributario del cajón principal del río Claro. La extensión no sobrepasa los 5 km, con un curso de agua estacional proveniente del escurrimiento superficial, así como de los deshielos del cordón del Guamparo.

El control de la quebrada es tectónico por falla NS, provocando con ello, una zona de debilidad la cual se ha ido rebajando con ero

sión retrógrada principalmente, acelerándose este proceso durante los aumentos del curso de agua estacionales. La profundización ha permitido la exposición de rocas volcánicas y el corte de morrenas glaciales de las cuales quedan como testigos algunas terrazas relicto a ambos lados de la quebrada. El desarrollo de esta quebrada se encuentra aún en pleno período de profundización, el cual es en parte contenido por la abundante cubierta vegetal existente.

2.1.8. Cajón del estero El Toro

Representa después del cajón del río Claro, uno de los cajones más importantes en conjunto con el cajón del estero Campo, ubicado fuera del Area de Protección.

En general se puede observar que el cajón del estero El Toro, como del estero Campo conformaron inicialmente un solo valle, el cual recibió aportes de coladas de lava en su lecho lo que provocó una división en su centro quedando en cada margen las depresiones que guiaron y canalizaron el drenaje, el cual profundizó los cursos en sus lechos consiguiendo finalmente conformar ambos cajones. Por lo observado, el inicio del valle previo fue por acción glacial, la que por acción volcánica del Cuaternario Reciente estableció la división en los cajones, los cuales han evolucionado posteriormente como unidades fisiográficas separadas bajo los mismos agentes modeladores.

2.2. Hidrografía

Los cursos principales de agua corresponden al río Claro, estero El Toro, estero Campo, incluido sus tributarios estacionales y per-

manentes.



Confluencia del río Claro (derecha) y el estero Toro

2.2.1. Río Claro

Este curso de agua, atraviesa toda el Area de Protección en dirección SE - NW, constituyendo un subsistema desde la entrada al Area, aguas abajo.

Este río capta las aguas provenientes tanto de los depósitos nivales al interior, como las aguas de escurrimiento superficial prove-

nientes de las lluvias de carácter estacional. El máximo caudal se lo gra en los meses de deshielo, por lo que puede considerarse de régimen nival-fluvial; el área drenada por el río Claro abarca aproximadamente 200 km² de los cuales 40 km² corresponden al sector ubicado dentro del Area de Protección Radal Siete Tazas. El caudal promedio en el sector Parque Inglés es de aproximadamente 7 m³/seg los cuales se ven incremen tados en la época de deshielo; aguas abajo recibe nuevos aportes que in crementan substancialmente el caudal.

La calidad del agua es adecuada para el consumo humano.

Durante su curso se forman diversos saltos de agua, los cuales constituyen una de las atracciones turísticas del Area, principalmente las Siete Tazas, salvo El Velo de la Novia y el salto de La Leona.

Los afluentes recibidos por el río Claro, son el Estero del Ca jón de Neira y el río Piedras Blancas en el límite Oeste del Area de Protección; este último de caudal aproximado de 2 m³/seg, siendo el más importante.

El carácter algo torrencioso queda condicionado por la gran pen diente en que discurre, constituyendo remansos para luego retomar un carácter típico de río intramontano.

2.2.2. Esteros El Toro

El estero El Toro corresponde a un curso de agua permanente que cruza el límite Noreste del Area de Protección, juntándose cerca de su confluencia con el río Claro, con el estero Campo; el aporte que hace al río Claro comprende un caudal medio de 2-3 m²/seg como término medio,

abarcando una hoya hidrográfica dendrítica de aproximadamente 60 km². El mayor aporte que recibe proviene del drenaje del cerro Alto (2.156) en parte nival y pluvial.



Cursos de agua del estero Toro

2.2.3. Estero Campo

Es de curso similar al estero El Toro y confluye con él en la inmediación de su afluencia al río Claro. En su curso medio recibe aporte de otros esteros de carácter permanente con aguas de origen nival y pluvial; el caudal aproximado en la confluencia es del orden de 1-2 m³/seg, siendo su hoya hidrográfica de aproximadamente 50 km², con aporte de un drenaje en parte consecuente a obsecuente.

En todo caso este estero recibe aporte del drenaje oriental de la Cordillera Vizcachas principalmente como aguas de escurrimiento y de infiltración.

2.3. Evolución Geomorfológica

El origen de las formas de relieve actual para esta parte de la cordillera de Los Andes corresponde aproximadamente a las características que han dado lugar a la actual topografía de Los Andes Centrales en términos generales, acentuando con la actividad volcánica moderna más intensa que en otras partes del área cordillerana andina.

El solevantamiento andino a partir del Terciario ha permitido que los ciclos eruptivos del Terciario inferior conformen un relieve de plateau constituido por potentes depositaciones de rocas volcánicas las cuales durante el Cuaternario-Pleistoceno recibiera importantes depósitos de hielo en el curso de los períodos glaciales, los cuales labraron valles tipo artesa en U con paredes abruptas y profundas que sirvieron como receptáculos para la depositación de las emisiones de lavas y cenizas volcánicas recientes, provenientes de los volcanes en parte aún activos del interior (Manantial Pelado, Azul, Descabezado, etc.).

El labrado glacial conformó los valles originales tanto del río Claro como del conjunto estero El Toro y estero Campo; como testimonio aún pueden observarse vestigios de los depósitos morrénicos acumulados en algunas laderas las cuales han sido retrabajadas por la acción fluvial y en parte cubiertos por las depositaciones de materiales volcánicos recientes tanto como coladas, lahares y cenizas.

La acción fluvial principalmente ha retrabajado en la profundiza

ción de cauces conformando una serie de saltos y cascadas en retroceso debido a velocidades diferentes de erosión por condiciones que aportan los distintos tipos de rocas al presentar resistencias diferenciales a la acción del agua.

La acción modeladora en las laderas responde preferentemente al tipo termogravitacional con depositación de conos de deyección, actividad ésta, que se encuentra en pleno apogeo a partir de la última glacia ción.

Las emisiones de lavas y cenizas han rellenado los fondos del va lle del río Claro en períodos prehistóricos de gran magnitud, lo que ha permitido la configuración de los aspectos escénicos más relevantes en el curso del río.

Originalmente otro labrado glacial se ubicó en el sector del es tero Campo-estero Toro sobre rocas pliocénicas asignables a la Formación Cola de Zorro, descrita más adelante; las emisiones de lava se canalizaron en este valle, dividiéndose a ambos lados del mismo, dos cursos de agua, los cuales han profundizado en las márgenes el cauce, lo que ha permitido la existencia actual de ambos esteros separados por un cordón de lomajes constituídos por rocas volcánicas recientes y depósitos de ceniza-trumao que han cubierto incluso algunas morrenas cuyos vestigios se observan en algunos sectores por debajo de las lavas en el cordón de lomajes que separa ambos esteros.

La erosión principalmente pluvial y termogravitacional es la ac tividad modeladora actual, siendo la primera en gran parte demorada por la cubierta arbórea existente, principalmente sobre los suelos de cenizas-trumao y depósitos laháricos.

La remoción termogravitacional se centra principalmente en los acantilados a ambos lados del valle, actuando sobre las rocas expuestas y acelerándose con apoyo de la erosión retrógrada consecuente de las aguas de escurrimiento superficial de carácter estacional.

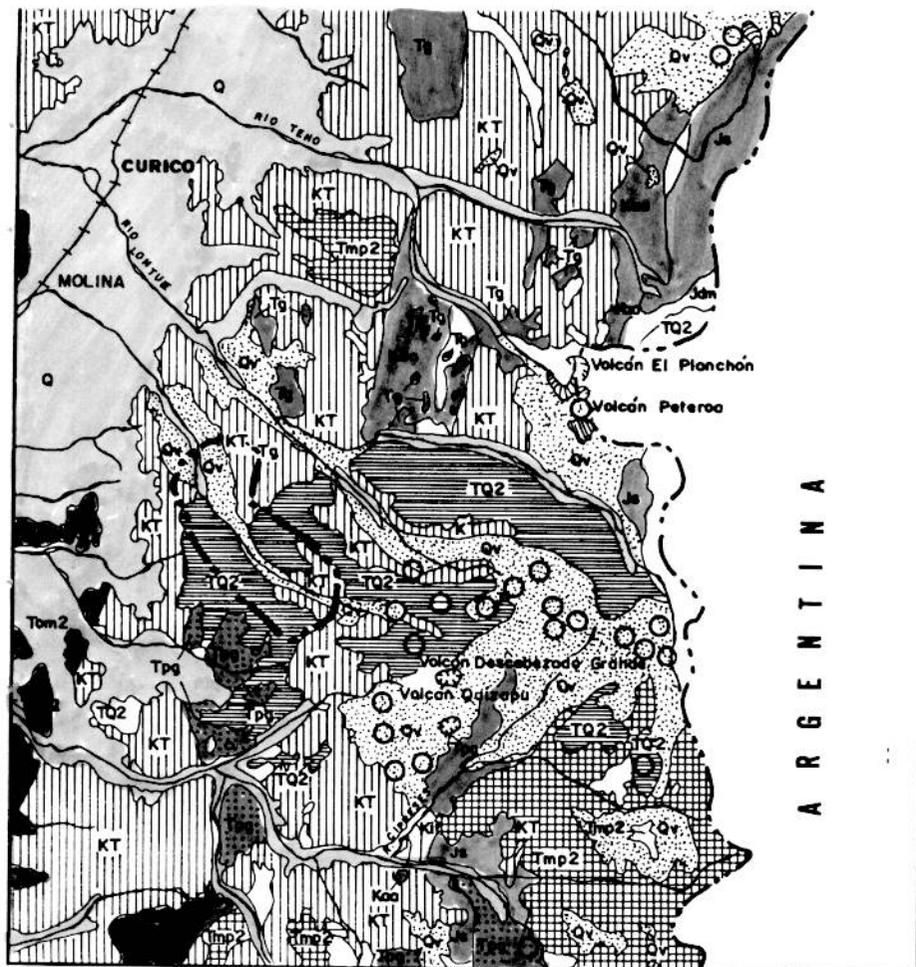
3.- GEOLOGIA GENERAL

En el sector abarcado por el Area de Protección Radal Siete Tazas existen afloramientos de rocas volcánicas e intrusivas, las cuales se pueden agrupar en unidades estratigráficas, extendiéndose su antigüedad de formación desde el Terciario inferior hasta el Reciente.

La unidad más antigua corresponde a la Formación Cola de Zorro, abarcando sus afloramientos las partes altas o farellones de los divortium acuarium y diferentes zonas de topografía positiva máxima, constituyendo el piso sobre el cual se apoyan y se acumulan los diversos depósitos tanto de coladas del reciente, así como algunos depósitos no consolidados de cenizas y materiales morrénicos.

En el Area se puede observar un episodio tectónico que podría ser asignado a una etapa tardía de la "Fase orogenética" con movimientos tanto de fallas normales regionales y ascensos epirogenéticos de este sector precordillerano.

Los elementos geológicos representados sugieren una génesis desde el mioceno con la formación volcánica Cola de Zorro, comprendiendo un largo período de acumulación en un relieve de plateau con fases intrusivas más antiguas, probablemente del Cretácico, que previamente fue retrabajado en un extenso período erosivo, quedando algunos exponen



GELOGIA REGIONAL
AREA DE PROTECCION
"RADAL SIETE TAZAS"
Y
AREAS VOLCANICAS
VECINAS

ESCALA 1:1.000.000

LEYENDA

CUATERNARIO

- Q CUATERNARIO; SED. FLUVIALES, LACUSTRES Y GLACIALES.
- Kv COLADAS Y DEPOSITOS PIROCLASTICOS.

TERCIARIO

- TQ2 FORMACION COLA DE ZORRO (VOLCANICA)
- Tg FORMACION COLBUN (MARINA - VOLCANICA)
- Tm2 FORMACION FARELLONES (VOLCANICA)

CRETACICO

- Kaa FORMACION COLIMAPU (SED. CONTINENTALES)
- KT FORMACION ABANICO (VOLCANICA)

JURASICO

- Js FORMACION RIO DAMAS (MARINA)

○ CRATER VOLCANICO ACTIVO O INACTIVO

⊗ CALDERA VOLCANICA

Kaa ROCAS PLUTONICAS

CORPORACION NACIONAL FORESTAL

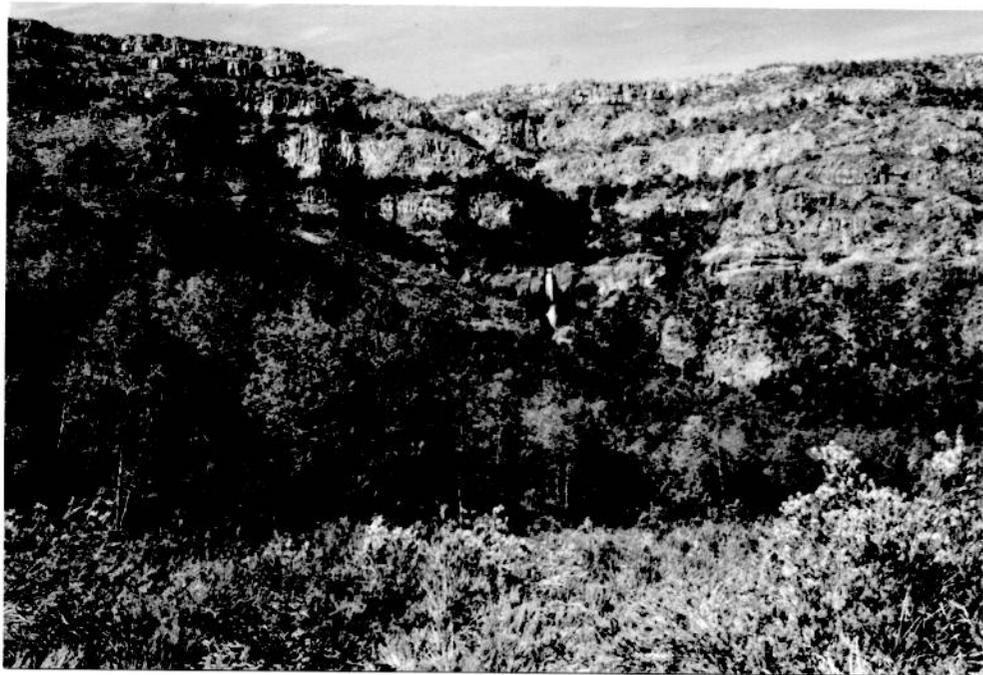
MARCO GEOLOGICO
REGIONAL

Fuente: MAPA GEOLOGICO DE CHILE. SERNAGEOMIN.

tes en el límite oriental del Area de Protección, depositándose posteriormente los materiales de Cola de Zorro para que la acción del enterramiento actuando sobre ellos produjera las cuencas glaciales en los cuales se han depositado las rocas volcánicas del reciente.

3.1. Estratigrafía

3.1.1. Formación Cola de Zorro (Qcz)



Vista de los estratos de la Fm. Cola de Zorro

Se denomina formación Cola de Zorro al conjunto de rocas volcánicas andesítico-riolítico-basálticas de amplia distribución en la par-

te central Sur de la Cordillera de los Andes; en parte se dispone sobre rocas terciarias miocénicas principalmente volcánicas que pueden ser agrupadas dentro del conjunto denominado formación Abanico; el carácter de estas rocas es marcadamente continental y en gran parte constituye la actual superficie de erosión aunque puede soportar depósitos modernos tanto volcánicos como detríticos sedimentarios no consolidados volcánicos, glaciales y fluviales.

Las rocas de la formación Cola de Zorro afloran en toda la superficie del Area de Protección constituyendo las unidades de topografía más positiva principalmente los cuerpos de las unidades fisiográficas mayores como c. Frutillar, c. Radal, c. El Fraile, c. Angostura, c. San Jorge, etc.

La disposición de los diferentes estratos es prácticamente horizontal sobreyaciendo con discordancia angular y de erosión sobre estratos de la formación Abanico, lo cual se observa claramente en la base del Salto Velo de la Novia, único lugar donde la erosión ha permitido la existencia de esta ventana geológica que permite evidenciar la presencia por debajo de las rocas de mayor distribución, de una unidad más antigua, aunque no mapeable a la escala del presente trabajo.

La formación Cola de Zorro presenta una secuencia estratificada con espesores totales no inferiores a 850 m y en parte constituye la actual superficie de erosión.

La disposición de las sucesivas coladas en estratos de 1 m a 12 m de espesor de andesitas, basaltos, riolitas, tobas, brechas volcánicas, de amplia extensión sugieren una depositación en un relieve de plateau abiertamente continental o emergido; es posible observar en al-

gunos puntos restos de materia carbonosa incluida en las lavas, lo que hace suponer que durante las emisiones de los flujos de lava existía una vegetación arbórea o de helechos sobre las cuales se precipitaron algunas coladas, sugiriendo además, algunos períodos de estabilidad en los cuales pudo haberse generado la vegetación.

La existencia de estratos de tobas permite evidenciar una deposición subaérea y probar el carácter continental de la formación Cola de Zorro en esta parte del territorio, unido a las características cineríticas que demuestran las tobas.

3.1.2. Rocas Volcánicas Recientes (Qrv)



Coladas de lava basálticas, rellenas el fondo del valle del río Claro.

Se ha denominado de esta forma a los depósitos de rocas volcánicas acumulados en los fondos de valles principalmente, a las cuales se les puede asignar una edad post-glaciaciones, es decir, del reciente hasta prácticamente la actualidad, aunque no excluye de manera tajante qué emisiones de lavas y piroclastos hayan tenido lugar durante las glaciaciones.

En general, estos depósitos de rocas volcánicas se pueden asociar al volcanismo ubicado en el área volcánica del Descabezado Grande-Manantial Pelado-Cerro Azul, localizado al oriente de Radal Siete-Tazas.

La disposición de estos depósitos de rocas volcánicas responde a un relleno tanto del valle del río Claro como del sistema Campo-Toro, los cuales de origen glacial, han servido como receptáculos en los fondos para encauzar las coladas de lavas principalmente de naturaleza basáltica, que han escurrido de oriente a occidente.

Las lavas basálticas suelen evidenciar un enfriamiento brusco principalmente en el estilo de su diaclasamiento (fracturamiento por enfriamiento) el cual responde a un tipo de craquelamiento más que a la típica estructura columnar de los basaltos. Esto último se puede observar claramente en el sector de las Siete-Tazas, en las cuales este craquelamiento ha facilitado las formas allí dispuestas, que constituyen la mayor atracción del visitante.

Las diferentes dataciones realizadas por algunos autores en áreas vecinas han permitido asignar una edad pleistocena a estas coladas con episodios de depositación sub-aérea y aérea hasta los tiempos históri-

cos principalmente con cenizas y lahares que se observan por sobre los basaltos de relleno de fondo, los cuales descansan discordantemente sobre la formación Abanico y de manera discordante por erosión sobre la propia formación Cola de Zorra de edad pre-pleistocénica.

3.1.3. Rocas intrusivas (Tg)



Estero Piedras Blancas, incluyendo bolones de rocas intrusivas del tipo microgranito.

Las únicas rocas intrusivas que pueden ser observadas se encuentran aflorando en el extremo Sureste-Este del Area de Protección en parte fuera de sus límites, en el sector del Estero Piedras Blancas afluente del río Claro.

Las rocas corresponden a un microgranito en parte alterado por acción hidrotermal, con aspecto de colores claros algo amarillentos; el cuerpo intrusivo se dispone en forma de apófisis rodeado por rocas más modernas de la formación Cola de Zorro, quedando algunos roof-pendant de rocas más antiguas en parte asimiladas por la intrusión.

No existen antecedentes de datación del intrusivo, pero de acuerdo con sus relaciones con las rocas estratificadas se puede asignar una edad-pliocénica en función que se evidencia la relación de la intrusión pre-formación Cola de Zorro y aparentemente posterior a restos de lo que puede ser rocas de la formación Abanico aunque con reservas. En todo caso queda evidenciado que es pre- Cola de Zorro, o pre-plioceno o más de 5 millones de años.

La alteración hidrotermal que muestra, corresponde al tipo marginal de contacto con una intensa argilización de los feldespatos y serilización subordinada; no se observan mineralizaciones relictas aunque podría existir en torno a él, una radiación de estructuras vetiformes en lugares en que se encuentren expuestas rocas finis-cretácico o anteriores probablemente al oriente del cuerpo intrusivo e incluso un poco hacia el Norte del mismo.

3.1.4. Depósitos no consolidados

Los depósitos no consolidados se presentan principalmente como escombros de falda o conos de deyección, depósitos de cenizas volcánicas y restos de morrenas glaciales.



Vista en la cual se muestra los depósitos no consolidados a lo largo del valle del río Claro.

- Depósitos gravitacionales : se incluyen los depósitos no consolidados dispuestos como conos de deyección, escombros de faldas o zonas de acarreo, los cuales se encuentran en la base principalmente de acantilados o farellones, en los cuales su génesis es el derrumbe por efecto térmico y traslado por gravedad. Se ubican en ambas márgenes de los valles con mayor desarrollo en el valle del río Claro en la base de los acantilados principalmente.

En parte se encuentran en pleno desarrollo, principalmente en las partes más altas, habiéndose logrado estabilizar más abajo con la fijación de abundante cubierta arbórea.

- Depósitos de ceniza volcánica : considera en gran parte la actual superficie del fondo del valle siendo en gran parte el suelo actual; sobre ellos se ha fijado el bosque lo que ha permitido su precaria estabilidad; la ceniza observada es del tipo trumao y arena en sus diversas granulometrías de colores grises a café claro.

- Depósitos morrénicos : los residuos dejados por las sucesivas glaciaciones acumuladas como morrenas se restringen a algunos relictos que se pueden observar en las laderas del Cajón de Neira y en las nacientes del río Claro, fuera del Area de Protección; otras morrenas al parecer han sido erosionadas por la acción fluvial o cubiertas por las coladas de lava y depositación de cenizas volcánicas recientes.

Los relictos observados en el cajón de Neira se encuentran cortados principalmente por efecto de erosión retrógrada quedando como pequeñas "terrazas" sobre el nivel del fondo del cajón.

3.2. Caracteres Estructurales y Tectónicos

Las características estructurales observadas dentro del Area de Protección pueden dividirse cronológicamente en finis-miocénicas y post-miocénicas.

Hasta el miocénico (Terciario) la actividad orogénica andina deja como consecuencias un plegamiento de los estratos de roca existentes, los cuales se observan infrayaciendo con discordancia angular y de erosión por debajo de los estratos depositados posteriormente existiendo un largo período, entre ambos, de erosión y desgaste de la superficie,

el cual permitió que la depositación posterior (formación Cola de Zorro) se extendiera en forma de plateau o meseta emergida.

Posteriormente, la actividad orogenética ha decrecido en términos que ha provocado solamente suaves ondulaciones que podrían ser atribuído incluso a las formas del relieve base.

Los movimientos epirogenéticos o de ascenso y descenso de bloques aparecen en forma errática y presentan características más restringidas a los centros emisores de lava, tales como estrato volcanes o emisiones fisurales.

Desde el punto de vista estructural se puede concluir en la existencia de un piso base plegado por debajo del actual nivel de erosión sólo observable en la localización del Salto Velo de la Novia, y una actitud monoclinal horizontal sobre el nivel base de erosión actual, con pliegues solamente por efecto del escurrimiento superficial y de la propia superficie de depositación.

La tectónica responde preferentemente a algunas fallas normales que afectan a las rocas superiores como consecuencia de algún movimiento de bloque ya indicado, y en general tienen un desarrollo restringido; estas fallas facilitan la instauración de una erosión retrógrada la cual permite el desarrollo de algunos cajones tributarios al río Claro (cajón de Neira y cajón de Frutillar).

3.3. Historia Geológica

La historia geológica que se evidencia en el área del predio abar

ca desde el Terciario-Mioceno, hasta los tiempos históricos o el Actual predominando de manera relevante la actividad volcánica en todo el registro geológico observable.

Durante el Mioceno (40 millones de años), la actividad volcánica muy intensa producía una acumulación de lavas andesíticas y riolíticas en un ambiente lacustre definitivamente continental con un sincrónico efecto del plegamiento durante la fase orogénica andina; hacia finales del Mioceno un período de erosión peneplaniza la topografía con débiles etapas volcánicas produciendo un hiatus hasta el plioceno (5 millones de años), época en que nuevamente la actividad volcánica retoma una actividad intensa depositando potentes coladas de lavas basálticas, andesíticas y riolíticas, con episodios de cenizas y lahares intercalados, revelando un relieve peneplanizado constituyendo un plateau donde pudieron extenderse de manera considerable las coladas provenientes de centros emisores ubicados al oriente del Area de Protección.

Al inicio del pleistoceno (2 millones de años), sobreviven las diferentes glaciaciones, las cuales acumulan hielos y glaciales que van labrando los valles tipo artesa que seccionan profundamente el plateau constituido durante el plioceno. Así se genera el actual cajón del río Claro y el conjunto Toro-Campo.

Al final del pleistoceno (500.000 años) sobreviene con el retiro de los hielos una intensificación de la actividad volcánica con materiales basálticos, los cuales se canalizan en los valles glaciales, abundando los basaltos, lahares y cenizas, relleno a través de las sucesivas coladas los fondos principalmente y cubriendo las cenizas y lahares las topografías más intermedias.

Los cursos de agua principales deben profundizar los cauces en búsqueda de su equilibrio, constituyendo numerosos saltos de agua y rápidos propios de la etapa de rejuvenecimiento impuesto al recibir sus cursos, nuevos aportes de volcanitas.

La ausencia de estratos terrígenos sugiere que, durante todo el lapso de tiempo transcurrido no existían lagos donde pudieran depositarse, con lo cual puede suponerse un relieve de plateau algo inclinado hacia el Oeste, principalmente debido al sentido del escurrimiento de las coladas.

Con todo, los elementos geológicos considerados, no descartan abiertamente la posibilidad de abundante flora continental en el sector, principalmente durante los intervalos en que las emisiones de flujos lávicos han permitido su asentamiento.

4.- GEOLOGIA DE SECTORES Y SITIOS DE INTERES

Dentro del Area de Protección Radal Siete Tazas existe un conjunto de sectores y sitios que individualmente constituyen puntos de atracción al visitante o que en ellos se encuentran testimoniados algunos fenómenos geológicos los cuales han conformado los aspectos escénicos relevantes.

Los sitios de interés con atractivo para el visitante son : Las Siete Tazas, Salto El Velo de la Novia, Salto de La Leona, Puente Frutillar, Puente Costillar, Las Torrecillas, Caverna de La Bruja. Algunos sectores en los cuales pueden realizarse excursiones son : Cordillera

de Las Vizcachas, Cerro El Alto, Cerro Radal, Terrazas del Radal, Parque Inglés y área de Los Volcanes. Aunque algunos sitios y sectores quedan fuera del Area de Protección, pueden de alguna forma ser visitados desde el predio, y, en el caso de los volcanes, éstos han influido en la conformación de las geoformas de valle dentro del predio mismo, pudiendo ser visitados desde el Area de Protección.-

4.1. Caracteres geológicos en sitios de interés

4.1.1. Salto El Velo de la Novia



Vista general del Salto

Dentro del plano geológico se encuentra ubicado en la letra A.

El Salto del Velo de la Novia se encuentra ubicado en el curso del río Claro a unos 3 km aproximadamente del sector Radal, aguas arriba. El sitio se encuentra especialmente acondicionado para la visión cómoda del visitante quien podrá contemplar la singular belleza escénica que presenta este accidente o quiebre topográfico que permite que las aguas del río Claro se precipiten desde una altura de aproximadamente 25 m en caída vertical.

La conformación del Salto mismo se debe a las particularidades que las diversas emisiones de lavas y piroclastos de relleno del fondo de diversa naturaleza han provocado en el perfil de equilibrio preexistente dejado por la erosión glacial sobre un zócalo de rocas volcánicas de naturaleza andesítica, muy plegadas, correspondientes a la formación Abanico, del Cretácico Superior.

En el sitio mismo podemos observar desde abajo hacia arriba la siguiente secuencia de rocas; en la base rocas andesíticas de la formación Abanico con inclinación fuerte hacia el Sur y rumbo al Noroeste; sobre ellas se dispone con discordancia angular y de erosión basaltos muy craquelados provenientes de emisiones del reciente, las cuales han rellenado el antiguo cauce del río; sobre los basaltos dispuestos horizontalmente se observan unas tobas con fragmentos de colores amarillentos y, dispuestos sobre los mismos, cenizas volcánicas de depositación aérea de color café-amarillento; este último horizonte sustenta la vegetación actual y en parte corresponde al suelo.

Originalmente el actual fondo del valle (aguas abajo del Salto) era mucho más ancho, principalmente al final del pleistoceno (1 millón de años), el cual correspondía al valle original labrado por los glaciales,

los que a su retiro durante el actual interglacial permitieron el escurrimiento de las aguas del deshielo algo más caudalosas que en la actualidad. Las sucesivas emisiones de volcanitas se canalizaron por el fondo de este valle produciendo una interferencia en el perfil de equilibrio del río, el cual sin ser desviado de su antiguo curso ha debido recomenzar a profundizar su cauce en búsqueda del equilibrio perdido; el tipo de erosión corresponde a un retroceso de los niveles altos por desgaste y derrumbe, proceso éste que el agua lo va efectuando lentamente a través de decenas de miles de años.

En la parte superior, el agua ha excavado una garganta aprovechando la menor resistencia de las rocas de carácter tobáceo, llegando hasta las rocas basálticas, las que han ofrecido una mayor resistencia.

Por otro lado, la turbulencia producida al impactar el agua en el fondo o parte inferior, va produciendo un continuo movimiento circular el cual va provocando una excavación lateral que con el tiempo va quitando base de sustentación lo que en conjunto termina por producir deslizamientos verticales con el consiguiente retroceso del frente de caída o avance aguas arriba de la posición del Salto; este proceso es sumamente lento pudiendo considerarse en retroceso promedio de 1 a 2 m cada mil años, siempre y cuando no aumente significativamente el caudal, lo que provocaría una aceleración en el retroceso del frente de caída.

A un costado de la caída principal, se puede observar afloraciones de agua, la cual aprovechando fracturas de la roca discurre de manera subterránea encontrando la superficie por efecto del quiebre topográfico, este último hecho demuestra en forma visible la existencia de un caudal subterráneo a lo largo del curso superficial del río, aprovechando las fracturas y permeabilidad en el subsuelo.



Se observa claramente la secuencia de rocas, apoyadas sobre rocas de la Formación Abanico que buzcan fuertemente a la derecha (Sur).

4.1.2. Salto de La Leona



Vista general del Salto mostrando la fractura retrabajada por el agua.

Este Salto, ubicado en el curso del río Claro inmediatamente aguas abajo de Las Siete Tazas, se encuentra a una distancia de 7 km desde Radal en dirección al Parque Inglés, y, se encuentra en la posición indicada con la letra B en el plano geológico del Área de Protección.

Para acceder a él, se debe tomar un sendero peatonal desde el estacionamiento vehicular existente que es común tanto para Las Siete Tazas como para el Salto de La Leona.

Este nuevo quiebre en el perfil de equilibrio del río ha permitido que las aguas del río se precipiten en caída vertical desde unos 12 m aproximadamente, aprovechando la existencia de una fractura en las rocas, la cual ha ido profundizando paulatinamente.

La fractura por donde el agua discurre se encuentra en rocas del tipo brechas volcánicas con matriz de tobas cineréticas, esto es, fragmentos de lavas de diversos tamaños con bordes angulosos y material fino del tipo ceniza soldada o de escurrimiento ardiente en su forma de avance durante la depositación.

Las rocas de la parte superior corresponden a basaltos dispuestos sobre las brechas descritas anteriormente, puede observarse en ellas las características estructuras columnares, las cuales corresponden a diaclasas orientadas de los basaltos.

La profundización de la fractura por donde discurre el agua alcanza a unos 15 m desde la superficie del sector aguas arriba.

En esta parte no se observa la roca del zócalo que se evidencia en el Salto Velo de la Novia, las cuales necesariamente estarían por debajo del actual fondo.

La pared actual de exposición fue excavada en tiempos en que el caudal era muchísimo mayor, por efecto del socavamiento en la base de impacto y derrumbes verticales, con el consiguiente retroceso del frente en dirección aguas arriba.

4.1.3. Salto de las Siete Tazas



Vista general de las Tazas aguas arriba del mirador.

Los saltos de Las Siete Tazas se encuentran a 7 km de la localidad de Radal, algo más arriba que el Salto de La Leona (Ubicación B), se accede al sitio desde el estacionamiento común existente por un sen-

dero peatonal de poca longitud (alrededor de 50 m), existiendo escalinatas para llegar casi al nivel del agua.

Las geoformas observables que más llaman la atención corresponden a Las Siete Tazas, las cuales son un escalonamiento de formas circulares en rocas basálticas pertenecientes a las coladas del relleno de fondo, en las cuales la erosión se ha visto favorecida por el movimiento circular del agua después de impactar en el fondo, consiguiendo con ello profundizar y socavar los lados; la diaclasitis de la roca, ha permitido la construcción de cada taza, las cuales con el tiempo terminarán por unirse unas con otras al desgastarse los peldaños.

La altura de los escalones o peldaños varían entre 1 y 3 m unos de otros en una extensión de 200 m aproximadamente.

La profundización inicial en una roca con diaclasas más regulares permitió una rebaja del fondo más parejo, pero al encontrar las rocas basálticas con fracturamiento denso e irregular con apariencia de brecha, el socavamiento se hizo algo diferencial, construyendo de esta manera las tazas que hoy observamos; siendo la actividad erosiva del fondo muy dinámica es posible que en 100.000 años todas las tazas se unan y se nivele el fondo durante el proceso de búsqueda del perfil de equilibrio.

Las rocas que se pueden observar desde arriba hacia abajo son : una cubierta de cenizas o trumao, actual suelo, luego coladas basálticas algo columnares, y por debajo de las mismas lavas basálticas muy craqueladas lo que indicaría un enfriamiento brusco.

No se observan aún rocas del zócalo pre-cuaternario, las cuales deben necesariamente estar por debajo de las rocas expuestas en el fondo actual.

4.1.4. Puente Frutillar

Se encuentra ubicado a 9 km desde Radal en la posición C indicada en el plano geológico del área.

En el sector se presenta un profundo cajón o garganta en el que el río Claro ha excavado profundamente su cauce, las rocas corresponden a lavas basálticas cuaternarias-recientes, no encontrándose expuestas aún las rocas del zócalo más antiguo, sobre las lavas se observan brechas volcánicas y tobas de lapilli y piroclastos indicando las mismas una deposición sub-aérea; sobre esta unidad se disponen cenizas o trumao de deposición aérea principalmente.

Las rocas expuestas testimonian en un primer tiempo una deposición de lavas en coladas de carácter basáltico, luego un episodio de emisiones algo explosivas con fragmentos de piroclastos y cenizas y luego finaliza con una depositación exclusiva de cenizas volcánicas solamente a través del aire.

La profundización del curso del río es la actividad erosiva principal, la cual se mantendrá por un largo período de tiempo hasta lograr el equilibrio perdido durante las acumulaciones de materiales volcánicos post-glaciales.

4.1.5. Puente Costillar

Se ubica sobre el río Claro aproximadamente 10 km de Radal dentro del Area de Protección, en la posición D indicada en el plano geológico general.

En este sector se observa una gran similitud con el puente Frutillar, por lo que se puede concluir tanto en génesis como estructura en la misma descripción, aunque la profundización respecto de la superficie es algo mayor en alrededor de 10 m aproximadamente.

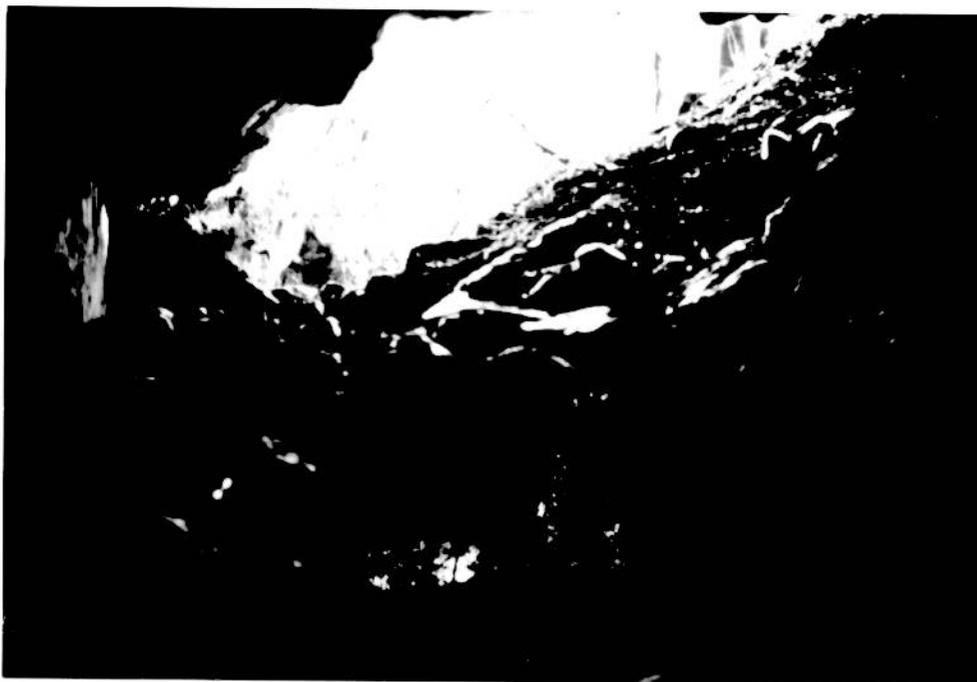
4.1.6. Caverna de la Bruja

Aunque este sitio se halla fuera del límite del Area de Protección en el sector del estero El Toro, hacia el Noreste del cerro Radal, en la posición definida con la letra E en el plano geológico, pasa a ser uno de los lugares curiosos que el visitante pueda visitar con la ayuda de cabal^gaduras, desde Radal.

La caverna de la Bruja consiste en una caverna inclinada en su piso y techo de aproximadamente 30 m de fondo por una luz de 40 m con una altura media de 5 m, con excepción de la entrada, la cual tiene una sección de 10 m² con 2 m de alto por 5 m de ancho. La inclinación del piso es de aproximadamente - 15° hacia el fondo.

Se pueden observar dos tipos de roca : lavas brechosas en el techo y materiales laháricos en la base en la cual se centra preferentemente el espacio.

La génesis de esta caverna debemos buscarla en la erosión diferencial sobre dos tipos de roca las cuales presentan resistencias diferentes; las rocas constituidas por depósitos laháricos son bastante desgranables a la acción de las aguas no así las lavas brechosas en las cuales el factor de erosión más importante es termogravitacional, es decir una remoción física.



Caverna de La Bruja : vista desde el interior hacia la entrada.



Salto Quebrada Frutillar , en primer plano brechas volcánicas de la Fm. Cola de Zorro.

A partir del cuaternario el curso de agua existente en el sector era mucho más amplio, el cual provocó un socavamiento más fuerte en las rocas de naturaleza lahárica quedando como techo las rocas más resistentes, las cuales muchas veces por efecto termogravitacional al restársele la base de apoyo se derrumbaban. Restos de estos derrumbes se pueden observar en el piso de la caverna y en la entrada. A raíz de este proceso de remoción, debe tomarse precauciones al existir una mayor cantidad de visitas al lugar.

4.1.7. Las Torrecillas

Las Torrecillas se ubican en las laderas de la margen Sur del este ro El Toro, en la posición indicada con la letra F del plano geológico del área.

Se puede acceder al lugar desde Radal, a través de un sendero apto para cabalgaduras en aproximadamente una hora.

Las geoformas observables corresponden a rocas erodadas por la acción eólica principalmente, la cual ha ido actuando diferencialmente según la dureza o resistencia de la roca misma; las geoformas están constituidas por una secuencia rítmica de toba soldada y cenizas, siendo esta última mucho más blanda y susceptible al efecto de la corrosión tanto eólica como a la acción de las aguas; son estas últimas las directamente causantes de la geoforma general a través del mecanismo de formación de cárcavas con un rebaje general de la superficie quedando divisorias entre cárcavas vecinas; estas divisorias han derivado en las torrecillas actualmente observables, para luego ser modeladas con la complicidad de la acción del viento y la remoción termogravitacional a escala pequeña.



Ladera del Cerro El Alto; se observa los basaltos columnares de la Formación Cola de Zorro.



Las Torrecillas; efectos de una erosión diferencial.

4.2. Caracteres geológicos en Sectores de Interés

Algunos sectores presentan condiciones muy favorables para que el visitante realice excursiones en las cuales podrá observar un conjunto de consecuencias de los procesos de formación de las formas del relieve así como las rocas expuestas de naturaleza volcánica, las cuales a través del tiempo han ido conformando un paisaje tanto por adición de material pétreo como las consecuencias de los factores erosivos que logran modelar las geoformas atractivas y que dan lugar a las bellezas paisajísticas que el excursionista podrá admirar.

4.2.1. Cordillera de Las Vizcachas

Esta unidad fisiográfica corresponde a la cadena de serranía orientada en dirección norte-sur y está ubicada a la entrada del Area de Protección, limitando la hoya hidrográfica de los esteros Toro-Campo por el Noroeste. El cerro El Fraile es la forma positiva más conspicua, quedando el mismo dentro del Area de Protección. y, en su cima alcanza una altura de 1.420 m.s.n.m.

Para llegar a la cumbre existe un sendero interpretativo de la flora que une el sector de campismo del Radal con la cumbre, pudiendo ascenderse en un tiempo de 3 horas.

En el trayecto hacia la cumbre se puede observar la forma del relieve que testimonia la acción glacial en el origen del valle y el relleno de fondo que se vislumbra debajo de la cubierta vegetal; en el mismo sendero se observan al comenzar a subir rocas antiguas de

la formación Abanico (Cretácico Superior- Mioceno), constituídas por litologías andesítico-basálticos, cubierta en la parte superior de manera discordante por lavas de plateau de carácter basáltico, incluidas brechas volcánicas con matriz andesítica de textura afanítica. Estas lavas de plateau permanecen como relicto sobreviviente a la actividad erosiva reciente y actual.

Las geoformas más atractivas corresponden a los basaltos con sus típicas diaclasas de enfriamiento que semejan columnas de sección hexagonal . A través del sendero de acceso a la cumbre se puede observar algunos afloramientos en los cuales se presentan las estructuras columnares de los basaltos en las rocas de cobertura o parte alta del cerro El Fraile.

En la misma cumbre se pueden observar brechas volcánicas constituídas por fragmentos angulosos de andesitas y basaltos, cementados por una matriz afanítica de naturaleza andesítica.

Las rocas de la cumbre han sido originadas durante emisiones de lava que han englobado material detrítico existente en los lechos por los cuales han escurrido; la actividad volcánica testimoniada con las rocas observables en el cerro El Fraile permiten aseverar que un largo período de actividad volcánica existió desde final del Cretácico (60 millones de años) hasta el Finis mioceno (30 millones de años) con lo cual puede concluirse en un período de actividad en un lapso de tiempo de aproximadamente 30 millones de años, considerando período de tranquilidad intermitentes incluidos.

4.2.2. Terrazas del Radal

Las Terrazas del Radal se ubican a la entrada del Area de Protección, constituyendo uno de los lugares preferidos para el campismo por los visitantes.

Las terrazas están formadas en la confluencia de los ríos Claro y Estero Toro, encontrándose constituidos por material fluvial y ceniza volcánica de depositación fluvial y aérea.

El labrado o profundización de los cauces ha permitido dejar expuestos farellones de material volcánico principalmente entre ambos ríos; el material volcánico corresponde a brechas volcánicas con carácter cinerético, lavas andesítico-basálticas de relleno de fondo, las cuales fueron retrabajados por los ríos en profundización de sus cauces.

Al parecer, aunque sin poder confirmarse, existió en su origen depósitos morrénicos, los cuales fueron en parte retrabajados por acción fluvial y cubiertos por lavas y piroclastos posteriormente; testimoniaría esto último la existencia de clastos de grandes dimensiones incluidos en la ceniza de relleno.

La terraza alta testimonia un antiguo nivel base, el cual ha sido reexcavado y disectado en un ciclo de rejuvenecimiento de los ríos.



Vista general desde el Cerro El Fraile hacia el río Claro y Estero Toro a la izquierda.

En este lugar es posible observar la extrema velocidad de profundización de cauce que efectúan los curso de agua, al considerar, que el retrabajo de las terrazas altas sólo comenzó aproximadamente menos de 100.000 años, logrando, en tan breve período de tiempo en escala geológica, profundizar más de 20 m.

4.2.3. Cerro Radal

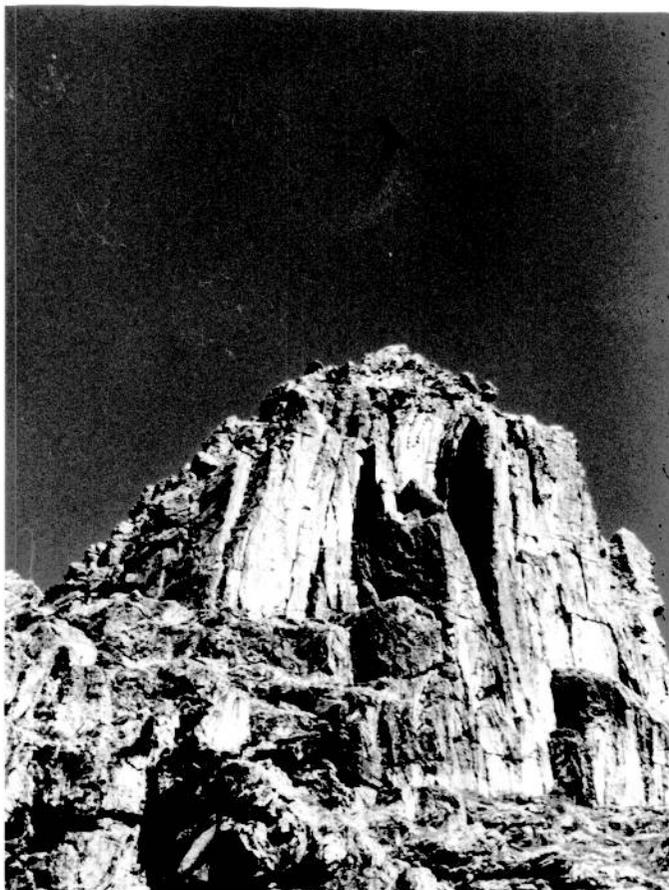
Esta unidad fisiográfica constituye una de las cumbres más conspicuas entre el Río Claro y Estero Radal, alcanzado una altura de 1.308 m.s.n.m.

Sobresale de los niveles base de relleno volcánico de fondo y está constituido por rocas volcánicas asignadas a la formación Cola de Zorro; las formas típicas observadas corresponden al estilo general de las serranías de *divortium acuarium*, afectados por erosión retrógrada en ambos lados.

El acceso a la cumbre, es algo dificultoso para el principiante, pero puede accederse a la misma cumbre con un tiempo de 2 - 3 horas de ascenso.

Las rocas expuestas mantienen una estructura prácticamente horizontal y presenta litologías de basaltos, andesitas, brechas volcánicas.

Al comparar las rocas de este cerro con las rocas del cerro El Fraile, debe considerarse que entre aquellas y éstas existe un lapso de tiempo de más de 30 millones de años en su formación y que los centros de emisión son para este caso ubicados más al Este que los centros de emisión de las lavas del cerro El Fraile.



*Cumbre Cerro El Alto
al Este del Cerro Radal,
mostrando rocas de natu-
raleza riolítica del mio-
ceno superior.*

Las características litológicas que pueden ser observadas y que resultan más llamativas son las diaclasas de los basaltos con sus formas columnares. El paisaje contemplado desde la cumbre sugiere las formas de erosión a las cuales ha estado expuesto sucesivamente el sector, principalmente el labrado glacial, la profundización fluvial y la actual remoción termo gravitacional en las laderas.

4.2.4. Sector Parque Inglés

Este sector se ubica al interior del Area de Protección, siendo el lugar de término del camino vehicular; en él se encuentra ubicado

la sede administrativa y centro de información ambiental de CONAF y lugares apropiados para campismo, así como una hostería que funciona durante los meses de verano.

Un ensanche del valle del Río Claro en esta parte es la característica más notoria de la morfología; este ensanche responde a la conjunción de factores exógenos del modelaje superficial así como las consecuencias del movimiento de fallas que afectan las rocas de la formación Cola de Zorro.



Perfil en la terraza del Parque Inglés mostrando la acumulación de conglomerados fluviales en matriz principalmente de ceniza volcánica.

Los factores exógenos están testimoniados por la afluencia de diversos cursos de agua que drenan ambos lados y cajones subsidiarios como es el caso del cajón de Neira, el más importante.

Las fallas resultantes de los movimientos de bloque, en rumbo preferentes al Norte - Noroeste, han producido una cuenca de origen tectónico en la conjunción de ellas; la cuenca depresionaria por efecto tectónico ha sido buen receptáculo para recibir los aportes del volcanismo post glacial, principalmente como cenizas volcánicas lo que permitió un desarrollo amplio de suelo trumao, quedando algunos lomajes-islas constituídos por lavas andesíticas post-pleistocénicas de relleno de fondo.

En el sector se pueden observar horizontes de arenilla volcánica de colores blanquecinos, dispuestos sobre rocas andesíticas-basálticas, con brechas volcánicas; algunos depósitos de ceniza se presentan muy litificados, indicando el carácter ardiente en su deposición inicial.

El río Claro, en este sector presenta un escurrimiento tranquilo, con un trabajo débil de profundización de cauce, por tener en esta parte de su curso, un perfil casi equilibrado, lo cual permite que los visitantes puedan utilizar las aguas para la práctica de natación, preferentemente en los numerosos remansos existentes.



Remanso en el río Claro dentro del sector Parque Inglés, en primer plano las rocas basálticas de relleno del fondo del valle.

4.2.5. Area de los Volcanes

El sector donde se encuentran los volcanes Descabezado Grande, Quizapú, Manantial Pelado, Cerro Azul, etc., queda ubicado al Este del sector Parque Inglés, fuera del Area de Protección, pudiéndose acceder desde el Parque Inglés a pie o con el uso de cabalgaduras por un sendero que discurre contiguo al Río Claro hacia sus nacientes; la duración del viaje es de aproximadamente 4 horas, por lo cual el visitante debe llevar los implementos adecuados para pernoctar en montaña.

El área de volcanes inicia su actividad durante el pleistoceno (hace aproximadamente 1 millón de años), la cual se mantiene hasta hoy con períodos más intensivos durante su primera época y luego dentro de los tiempos históricos, en la que se formó el volcán Quizapú.



Vista del volcán Descabezado Grande mostrando en primer plano un cráter parásito.

Los volcanes que integran esta área de aproximadamente 330 km son :

- Manantial Pelado (3.000 m.s.n.m.); inactivo
- Cerro Colorado (2.928 m.s.n.m.); inactivo
- Descabezado Grande (3.833 m.s.n.m.); activo (1932)
- Quizapú (3.150 m.s.n.m.); activo (1932)
- Cerro Azul (3.788 m.s.n.m.); inactivo

Además de los volcanes mencionados, existen otros aparatos más erodados en el sector y otro sistema en lineamiento NS ubicado prácticamente en el límite con la República Argentina.

- Manantial Pelado :(inactivo) la zona del complejo volcánico del Manantial Pelado se ubica al Noroeste del Sector, al Norte de la Quebrada del Blanquillo; la estructura más sobresaliente corresponde a la chimenea del antiguo estratovolcán, con centros de emisiones parásitos en el Cerro La Palizada, Alto de Mula, domos y conos de piroclastos en una área de 53 km².

Los depósitos volcánicos provenientes del grupo Manantial Pelado, cubren formaciones más antiguas, principalmente la definida como Abanico, del Cretácico Superior. Las litologías de rocas que se pueden observar son andesitas basálticas, dacitas y riodacitas.

El aparato principal se encuentra intensamente erodado por acción glacial, quedando como vestigio formas de agujas de la chimenea volcánica.

Se puede concluir en una actividad volcánica pre-glacial (más de 1 millón de años).

En el sector se observan grandes acumulaciones de piroclastos y cenizas volcánicas mezclados, de diferentes centros de emisión, con formas del relieve que sugieren una intensa glaciación.

- Cerro Colorado : se ubica en el curso superior del Estero Meneses; su altura alcanza a 2.928 m.s.n.m. y está constituido por piroclastos nitrofidicos de escoria volcánica. La forma corresponde a un cono bien conservado, mostrando en su cumbre un cráter de forma redondeada de unos 300 m de diámetro; la erosión glacial no lo afectó por lo que su actividad se podría ubicar como post-glacial, aunque en la actualidad está inactivo no teniéndose antecedentes de actividad en los tiempos históricos.

La forma del volcán es un claro ejemplo típico de actividad efusiva central.

- Descabezado Grande : ubicado en el centro del área de los volcanes, puede ser considerado como aún activo, puesto que su último período de actividad data del año 1932.

El complejo volcánico del Descabezado Grande abarca un área de 61 km², siendo su mayor exponente el estrato volcán Descabezado Grande con una altura de 3.833 m.s.n.m., un cráter de 1,5 km y un cono parásito ubicado en su flanco noreste; los tipos litológicos comprenden andesitas y andesitas basálticas.

En parte el cono principal se encuentra truncado como consecuencia de una explosión acaecida en tiempos históricos y además afectada por erosión glaci-fluvial. El cono parásito es producto de una actividad más reciente (1932) y no se encuentra afectado por erosión.

Diferentes surgentes termales hacen atractivo el excursionismo hacia este lugar, debido a las probables condiciones curativas de las aguas calientes con fuerte olor a anhídrido sulfuroso.

Las rocas que integran el estrato volcán corresponden a andesitas basálticas principalmente con campos de piedra pómez y obsidianas en lugares de los faldeos del macizo. Depósitos de azufre asociado a solfateras se encuentran cercanos a las surgentes de aguas calientes.

- Quizapú : este centro volcánico es el de menor antigüedad de nacimiento, ya que irrumpió en actividad el año 1932, aunque su nacimiento es anterior, mediante una explosión inicial, puede ser considerado como un cono parásito del cerro Azul ya que nace en los faldeos de éste.

Alcanza una altura de 3.150 m.s.n.m. teniendo un cráter de 600 metros de diámetro, sus materiales cubren un área de 50 km², preferentemente hacia el Oeste.

Durante la última erupción de este volcán en el año 1932, la cantidad de material arrojado ha sido calculada en 4 a 5 km³, en formas de cenizas, piroclastos y lavas.

- Cerro Azul : corresponde a un estrato volcán con una altura de 3.788 m.s.n.m., ubicado al norte de la laguna La Invernadera, cubriendo una superficie de 41 km².

Esta cumbre se encuentra bastante erodada por acción glacial y puede concluirse en que su actividad fue pre-glacial a juzgar por

los restos de circos glaciales que dominan en las geoformas observables.

Los tipos litológicos son andesitas basálticas, brechas con matriz tobácea rojiza y basaltos vesiculares con textura porfírica. El cráter mismo está constituido por piroclastos de escorias y nitrófiros.

En general el área de los volcanes está dominada por un paisaje único donde se conjugan en gran medida los agentes modeladores de la su perficie por adición de material como son las emisiones volcánicas.



Volcán Descabezado Grande y Cerro Azul visto desde el cordón del Guamparo.



Sector Altoandino en cercanías del volcán Descabezado Grande, formas de la acción glacial sobre rocas volcánicas pre-pleistocénicas.