

Este documento se presta a domicilio, con
préstamo interbibliotecario, sólo el día
VIERNES a las **16:30 horas**, para ser
devuelto el día **LUNES** a las **9:30 horas**.

CONAF
S.N.
YERBA LOCA
R.M.
1984



corporación nacional forestal

S.N.
yeba loco
R.M.
1984

C.5



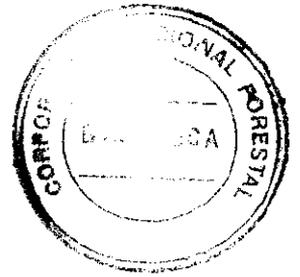
Las rocas, el agua, el tiempo, condicionados por la temperatura, han conformado el hogar para la Vida; conocerlos y respetarlos es respetarnos a nosotros mismos.

(J.B.S.)





corporación nacional forestal



I N D I C E



	<u>Pág.</u>
RESUMEN	
1.- INTRODUCCION	1
1.1. Ubicación y Accesos	2
1.2. Clima	3
1.3. Metodología	4
1.4. Trabajos anteriores	5
2.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS	7
2.1. Fisiografía	7
2.1.1. Cordón El Plomo - La Parva	8
2.1.2. Cordón de la Yerba Loca	8
2.1.3. Cajón del Yerba Loca	9
2.2. Hidrografía	10
2.2.1. Estero Yerba Loca	11
2.2.2. Estero Chorrillos del Plomo	11
2.2.3. Estero La Leonera	12
2.3. Evolución Geomorfológica	12
3.- GEOLOGIA GENERAL	15
3.1. Estratigrafía	15
3.1.1. Formación Abanico	15
3.1.2. Formación Farellones	13
3.1.3. Formación Colorado - La Parva	20



corporación nacional forestal



3.1.4. Depósitos No-consolidados	21
3.1.5. Rocas Intrusivas	23
3.2. Estructura y Tectónica	23
4.- HISTORIA GEOLOGICA	25
5.- GEOLOGIA ESCENICA LOCALIZADA	28



corporación nacional forestal



RESUMEN

En el presente informe se exponen los resultados de los estudios de Geología, obtenidos por el Departamento de Areas Silvestres Protegidas de la Corporación Nacional Forestal, como parte del apoyo requerido en la elaboración del plan de manejo del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, ubicado en la Región Metropolitana, comuna de Las Condes.

En este predio afloran rocas volcánicas, estratificadas de las Formaciones Abanico y Farellones y cuerpos subvolcánicos y estratificados pertenecientes a la Formación Colorado - La Parva; además, afloran rocas intrusivas y algunas intercalaciones de rocas sedimentarias principalmente de ambiente continental.

Las principales estructuras se han originado en dos fases tectónicas principales. La primera al final del oligoceno y parte de él, afectando a las rocas de la Formación Abanico, sobre la cual se depositan de manera discordante las rocas de la Formación Farellones en lo que puede considerarse un pre-relieve de plateau. La segunda fase tectónica compromete a la Formación Farellones y ocurre al final del Mioceno principio del Plioceno; ambas fases corresponden al ciclo orogénico cuyo resultado ha sido el sollevamiento de la Cordillera de Los Andes.



corporación nacional forestal



La principal estructura corresponde a un sinclinal cuyo eje ha servido de emplazamiento a la erosión glacial y posterior conformación del cajón del Yerba Loca, el que durante el Reciente hasta el Actual se encuentra afectado por una erosión joven, donde el estero socava su propio cauce y la remoción de las laderas es consecuencia de la gravedad a causa de la inestabilidad de los taludes.

En las descripciones de Geología Escénica se han localizado algunos puntos donde los caracteres, tanto geológicos como geomorfológicos, se evidencian más claramente; el apoyo de fotografías para cada localización ilustra mejor el contenido del texto.

Los recursos hídricos disponibles en la hoya hidrográfica, su calidad, contaminación y caudal permiten concluir en un aspecto limitante para el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca; el grado de contaminación de las aguas, con pH ácidos, debido a factores geológicos se evidencian en las nacientes del estero y su curso hasta la confluencia con el estero San Francisco.



corporación nacional forestal



GEOLOGIA DEL SANTUARIO DE LA NATURALEZA
YERBA LOCA

LAS CONDES

REGION METROPOLITANA

1.- INTRODUCCION

El Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, ubicado en la Región Metropolitana, fue establecido por decreto supremo con el número 937 del Ministerio de Educación del 24 de Julio de 1973 y publicado en el Diario Oficial con fecha 9 de Agosto de 1973. La administración y manejo del predio fue entregado a la Corporación Nacional Forestal quien debe velar por el desarrollo y cuidado de los aspectos representados dentro de los límites de la unidad como parte integrante del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas.

La superficie comprendida dentro de los límites de la unidad alcanza una extensión de 39.129 hectáreas, comprendiendo íntegramente la cuenca del estero Yerba Loca hasta la vertiente oriental del estero San Francisco por el Oeste y la línea de altas cumbres del cerro El Plomo - La Parva por el Este. Por el Norte limita en el cerro Paloma y por el Sur comprende parte de la cuesta de acceso a las canchas de ski de Fare-



llones.

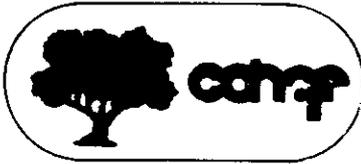
Los caracteres geológicos más relevantes constituyen los aspectos más importantes que han influido en la conformación del paisaje actual, así como la disponibilidad de los recursos naturales que la unidad puede ofrecer para su desarrollo dentro de las finalidades del Sistema de Areas Protegidas.

El Departamento de Areas Silvestres Protegidas de CONAF, al aportar este estudio, pretende apoyar la realización del plan de manejo de tal forma que éste considere las ventajas y limitaciones que la conformación geológica proporciona tanto en el aspecto de bellezas escénicas de una potencial actividad minera al desarrollarse accesos a lugares hoy inaccesibles a la actividad extractiva..

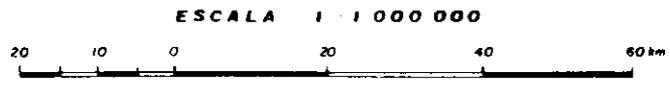
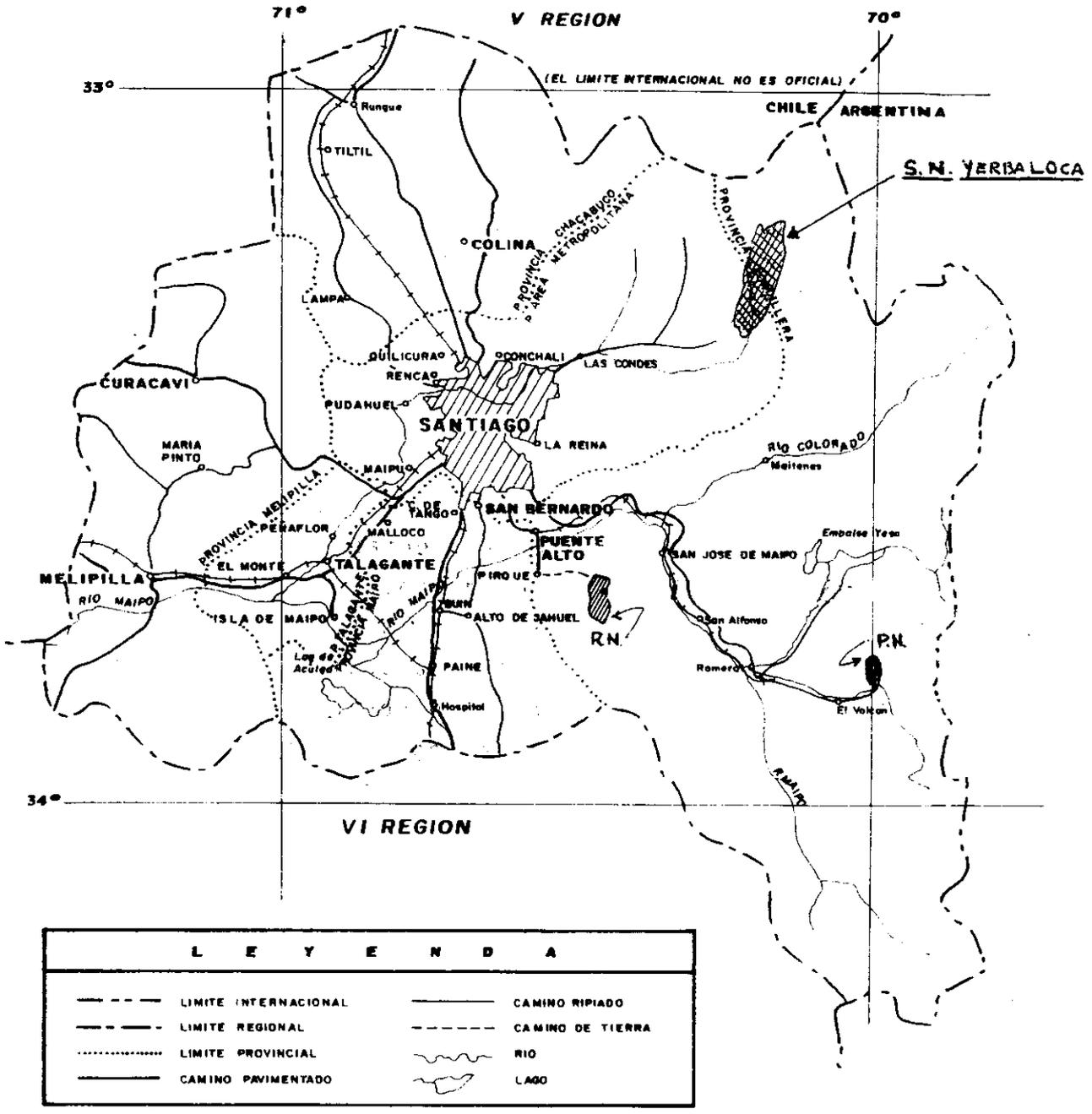
1.1.- Ubicación y Accesos

El predio se encuentra ubicado al Noreste de la localidad de El Arrayán, desde la confluencia de los esteros San Francisco y Yerba Loca hacia el Nororiente, cubriendo totalmente el cajón del estero Yerba Loca hasta sus nacientes en el Co. Paloma.

Se llega a las casas de la administración del predio, desde Santiago, por el camino pavimentado a El



CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DEPTO. AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS





Arrayán, desde El Arrayán se accede por el camino que conduce a las canchas de ski de Farellones desviándose de éste hacia el Noreste en la curva existente frente al cajón de Yerba Loca.

El acceso se encuentra expedito durante todo el año, con la limitante de que en épocas de nieve puede ser necesario el uso de cadenas en las ruedas del vehículo.

1.2- Clima

El Santuario de la Naturaleza Yerba Loca se caracteriza por una gran ausencia de precipitaciones, salvo raras y breves tormentas, en los meses estivales; durante los meses de invierno la lluvia es preponderante en las áreas más bajas (inferior a 1.800 m.s.n.m.), pero por sobre ella la acumulación de nieve tiene mayor relevancia logrando conformar depósitos o acumulaciones crionivales, que logran permanecer hasta la primavera; el promedio relativo de la humedad del aire en verano es de 72% y de 68% en invierno en el sector de Villa Paulina. Las amplitudes térmicas para los meses de verano fluctúan entre 33°C en el día y 12°C por la noche; y en los meses de invierno las temperaturas pueden alcanzar en promedio 12° C en el día y mínimas de - 12°C por la noche; no existen datos estadísticos muy confiables siendo los valores aproximados para la localización de Villa Paulina (2.000 m.s.n.m.).



1.3.- Metodología y Presentación del Estudio

Durante los meses de Abril y Mayo se efectuaron algunos viajes al interior del predio durante los cuales se hicieron observaciones geológicas, determinando los límites de las diversas unidades formacionales, cuerpos intrusivos, estructuras y demás caracteres significativos, los cuales se vertieron en una base topográfica a escala 1:50.000, confeccionada en base a la carta del Instituto Geográfico Militar de la misma escala; las observaciones geológicas se acentuaron en los rasgos geomorfológicos, depósitos fluviales, glacifluviales y morrénicos así como en las características generales de la hidrografía y su dinámica actual como factor modelador de las formas del relieve que conforman las bellezas escénicas más conspicuas que se pueden caracterizar en el sector visitado; los factores endógenos cuyas consecuencias tales como las relativas a la tectogénesis así como las mineralizaciones fueron objeto de especial observación.

Los resultados vertidos en la base topográfica citada han dado lugar a un plano geológico en el cual han quedado consignadas las diversas unidades de rocas, depósitos no consolidados, estructuras, vetas mineralizadas, localizaciones y zonas de riesgos geológicos que pueden ser de utilidad en el análisis de un plan de manejo para el predio.



En el presente estudio se describen las diversas unidades de rocas, sus edades, relaciones y por último la historia geológica que ellas sugieren, además de la descripción geológica representada en algunas localizaciones.

No se consideró un capítulo de conclusiones exclusivamente por el carácter del estudio y los fines que se persiguen que no son otros que hacer resaltar los aspectos geológicos como factores constituyentes de las bellezas escénicas para este predio.

1.4.- Trabajos anteriores

Los trabajos anteriores que de alguna forma abarcan parcialmente el sector objeto, han sido de mucha utilidad especialmente los siguientes :

- a) Hoja Santiago (1:250.000); I.I.G. R. Thiele 1980.
- b) Geología del área Infiernillo; Corfo; M. Marti 1973.
- c) Geología del Distrito San Rafael; B. Concepción J. Barceló 1981.
- d) Geología del Sector Paloma; C.M. Disputada, J. Ambrus 1968.

Se tiene conocimiento de otros trabajos pero no fue



posible contar con ellos por ser considerados confidenciales por la Compañía Minera Disputada de Las Condes, propietaria de ellos.



2.- CARACTERES GEOMORFOLOGICOS

Las formas del relieve representadas en la unidad, corresponden a los rasgos característicos de la Cordillera de Los Andes del Chile Central, en el umbral de transición a la depresión intermedia o Valle Central. Las cadenas montañosas conforman estribaciones de las cumbres mayores fuera de la unidad, actuando sobre ellas un proceso erosivo joven, con caracteres previos de erosión glacial suavizándose en la actualidad con un mecanismo de remoción térmico-gravitacional hacia los cajones de labrado por hielo, durante las sucesivas glaciaciones cuaternarias.

Los factores endógenos que han influido en el modo actual pueden atribuirse principalmente a la última fase tectónica del plegamiento andino, anterior a los procesos superficiales de modelaje como ser glacial luego fluvial y gravitacional.

2.1.- Fisiografía

Se pueden distinguir tres unidades fisiográficas relevantes que conforman totalmente el área protegida; en primer término la cadena de cerros que limita la hoya hidrográfica de Yerba Loca por el Este o cordón El Plomo-La Parva; en segundo lugar la cadena de cerros que limita la hoya hidrográfica por el Oeste o Cordón de la Yer



ba Loca y por último el valle o cajón glaci-fluvial del Yerba Loca propiamente tal.

2.1.1.- Cordón El Plomo-La Parva : esta unidad fisiográfica está conformada por una serie de cumbres unidas por sus estribaciones con cotas en ascenso desde el Suroeste al Noreste : las cumbres principales que integran esta cadena son : Co. Colorado con 3.330 m.s.n.m., correspondiendo a un antiguo volcán con su forma de cono característica; Co La Parva con una altura de 3.888 m.s.n.m., correspondiendo a un cono algo erodado; la posición de las rocas volcánicas indica el origen volcánico de esta cumbre; Co El Plomo con 4.750 m.s.n.m. y Co. Altar Falso con 4.549 m.s.n.m.; esta cadena queda cortada al Norte de las estribaciones del Co. Paloma por los glaciales de La Paloma. La unión de los cordones se produce a través del Co. Paloma de 4.910 m.s.n.m.

2.1.2.- Cordón de la Yerba Loca : esta unidad fisiográfica corresponde a la divisoria de aguas entre la hoya hidrográfica del Yerba Loca y la hoya hidrográfica del San Francisco.

Las cumbres más conspicuas que la integran son : Co. del Medio con 2.327 m.s.n.m., Co. del Planchón con 3.557 m.s.n.m., Co. del Manchón con 3.873 m.s.n.m.; Co. Los Piches con 4.274 m.s.n.m., Co. San Francisco con 4.474 m.s.n.m. enlazado con el Co. Paloma a través del Co. Fortuna con 4.611 m.s.n.m. y sus estribaciones. Numerosos cajo



nes glaciales colgantes se ubican entre el Co. de Manchón y el Co. Fortuna, lo que testimonia la activa acción de los glaciales en pasadas épocas históricas, quedando en la actualidad contenidos a alturas superiores a los 4.500 m. s.n.m.

2.1.3. Cajón del Yerba Loca : comprende las actuales cuencas fluviales del Yerba Loca y sus tributarios principales La Leonera y Los Sulfatos.

El cajón del Yerba Loca corresponde a un profundo cauce de labrado glacial con sentido SW-S, en el cual la acción de profundización sobre su lecho actualmente es fluvial.

Los ensanches de los sectores de Villa Paulina - La Polvareda y de Los Hornitos-Los Sulfatos corresponden a confluencias de glaciales tributarios en que la acción de peneplanización ha afectado principalmente a depósitos morrénicos los cuales han sido retrabajados por la acción del agua, logrando establecer una mayor suavidad a las pendientes; donde no se observa ensanches, las laderas son muy abruptas con un proceso de remoción principalmente gravitacional a causa del fracturamiento de las rocas como consecuencias de los cambios bruscos de temperaturas entre el día y la noche (fracturamiento térmico).

La etapa juvenil del valle o cajón queda de manifiesto entre la confluencia con el estero San Francisco y el



sector de Paico Chico, en que el excavamiento fluvial so
bre su lecho ha dejado taludes de más de 50°.

El relleno del cajón en su curso medio y superior preferentemente es de origen gravitacional con recarga permanente lo que da un aspecto de farellones casi verti
cales con conos de acarreo en sus bases, salvo en los lu
gares de ensanche en que se puede observar que la activi
dad gravitacional se sobreimpone a labrado de ensanche glacial; esto queda de manifiesto en el sector de El Man
chón o canchas del distrito minero San Rafael.

La canalización del hielo que logró conformar du -
rante el Plistoceno el glacial que dió origen al cajón
del Yerba Loca, se vió favorecida por una estructura sin
clinal suave, como producto de las últimas fases tectóni
cas pre-pleistocénicas.

El drenaje que vierte al cajón del Yerba Loca es del tipo consecuente y se ve favorecido por los planos de debilidad que canalizan una erosión y profundización más rápida en roca.

2.2.- Hidrografía

En el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca puede considerarse la existencia de un curso de agua principal



permanente o estero Yerba Loca con sus dos afluentes con carácter permanente que son los esteros La Leonera y Chorrillos del Plomo; numerosas vertientes brotan cerca del curso principal con carácter estacional de primavera-verano (deshielos).

2.2.1.- Estero Yerba Loca : este estero es el curso de agua principal y canaliza el drenaje de la hoya hidrográfica, con un curso de agua permanente; su característica principal es de ser intramontano, de exiguuo caudal; pudiendo llegar en la época de deshielos (primavera-verano) hasta 2 - 3 m³/seg, con una calidad de agua no apta para el consumo por su alta concentración de sales principalmente sulfatos de hierro proveniente de las rocas que drena su afluente Chorrillos del Plomo, en la cabecera de la hoya. El nacimiento del estero se ubica en los faldeos del Co. Paloma a una altura de 3.900 m.s.n.m., canalizando las aguas provenientes del deshielo del Glaciar de la Paloma principalmente, con un trayecto hasta su confluencia con el estero San Francisco de aproximadamente 22 km y altura de 1.400 m.s.n.m.

Las aguas antes de recibir el aporte de Chorrillos del Plomo tienen un pH 6 - 7 para luego llegar a un pH 4 - 5 (ácido).

2.2.2.- Estero Chorrillos del Plomo : corresponde a un curso de agua que drena el cajón de los sulfatos en las estribaciones

del Co. El Plomo; su curso es corto de aproximadamente 3 km, con un caudal de 200 lts/seg de agua marcadamente ácida, pH 2 - 3 en que el contenido de $SO_4^{=}$ proviene del drenaje de rocas alteradas por acción hidrotermal; el origen del agua es principalmente nival, disminuyendo - el caudal en invierno. Este estero es la causa principal de contaminación natural del Yerba Loca.

2.2.3.- Estero La Leonera : este curso confluye al Yerba Loca en el sector de Villa Paulina, teniendo un curso de 8 km, encajonado entre las cumbres La Parva y el Co. La Polvareda; la calidad de agua es aceptable al consumo pero su caudal es muy exiguo principalmente desde febrero a noviembre.

En general la hoya hidrográfica cubre una superficie de 150 km^2 con una capacidad de producción de agua anual que puede alcanzar a $80.000.000 \text{ m}^3$; la calidad del agua mejora bastante en la confluencia con el San Francisco, debido a la dilución efectuada desde la confluencia con Chorrillos del Plomo, ya sea por vertientes de piedemonte y recepción del estero La Leonera, quebrada El Manzano, quebrada de El Lunes.

2.3.- Evolución Geomorfológica

El origen de las formas actuales del relieve para esta parte de la Cordillera de Los Andes, puede conside

rarse dentro de factores generales que han dado lugar a la actual topografía de Los Andes Centrales.

Los factores exógenos unidos a las consecuencias de los fenómenos endógenos han permitido una evolución morfológica desde el Terciario hasta el presente, previéndose su continuación en el futuro.

Los factores exógenos principales corresponden a la acción del hielo, agua y viento principalmente, apoyado con la remoción gravitacional como proceso de búsqueda del equilibrio en los taludes.

Al desarrollo de un nivel de plateau durante el Terciario Superior, siguió la acción de las sucesivas glaciaciones cuaternarias las que profundizaron socavando los fondos y dejando como testigos de la acción cajones de paredes casi verticales y depósitos morrénicos frontales; desde el actual interglacial, la acción modeladora se ha centrado en el suavizaje de las laderas por acción gravitacional y transporte de material fino por acción fluvial y aguas de escurrimiento superficial. Los depósitos morrénicos se han visto afectados por la acción del agua, la que ha ido retirando el material más fino dejando acumulaciones de rocas de diversos tamaños dispuestos de manera caótica.

Este último proceso aún se encuentra en pleno apogeo, por lo que resulta de todo interés intentar cubrir



Los depósitos morrénicos principalmente del sector La Polvareda con especies arbóreas.

3.- GEOLOGIA GENERAL

En el área abarcada por el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca existen afloramientos de rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, las cuales se han agrupado en distintas unidades estratigráficas, extendiéndose su antigüedad desde el Cretácico Superior hasta el Cuaternario.

La unidad más antigua corresponde a la formación Abanico, restringiéndose sus afloramientos al límite Suroeste del área considerada, constituyendo la base sobre la cual se apoyan con discordancia angular y de erosión las formaciones Farellones y Colorado-La Parva; se pueden distinguir dos etapas intrusivas: la primera que va desde el cretácico hasta el terciario inferior y la segunda que abarca desde el cretácico hasta el plioceno (terciario superior).

En el área se pueden observar dos episodios tectónicos comprensivos: el primero compromete a las rocas hasta el mioceno y conforma lo que algunos autores han definido como piso estructural Pre-Andes por ser anterior a la formación del relieve actual.

La depositación de las rocas de la Formación Farellones sobre el piso estructural Pre-Andes queda testimoniado con una discordancia angular sobre la Formación Aba



nico; esta discordancia se observa claramente a la entrada del Predio. El segundo episodio compresivo afecta hasta las rocas de la Formación Farellones, y, es acompañado por las etapas intrusivas dando lugar a las formas de relieve más actuales; en vista de esto último algunos autores definen esta fase tectónica como "fase Orogenética", y el piso estructural como "Andes".

Los elementos que sugieren la génesis de la parte de cordillera representadas en el Santuario de la Naturaleza de Yerba Loca son las formaciones estratificadas, las fases intrusivas y los movimientos del plegamiento andino o fases tectónicas para obtener, finalmente, el relieve actual mediante el modelado de los agentes del intemperismo.

3.1.- Estratigrafía

3.1.1.- Formación Abanico

Se denomina formación Abanico al conjunto de rocas volcánicas andesíticas-basálticas de amplia distribución en la cordillera de Los Andes; en parte se disponen sobre el Neocomiano marino; el carácter de estas rocas es abiertamente continental e infrayace con discordancia angular y erosión a las rocas de la Formación Farellones.

Las rocas de la Formación Abanico afloran en el extremo SSO del área estudiada observándose por lo general

en la parte más profunda del valle o cuenca del Yerba Loca casi hasta la ubicación de Villa Paulina. Las litologías que se observan corresponden aparentemente a la parte más alta de la Formación Abanico con materiales que sugieren un ambiente lacustre de depositación. Las litologías presentes, comprenden areniscas, lutitas de color café e intercalaciones de volcanitas de tipo andesítico porfírico y brechas volcánicas.

En las lutitas es posible encontrar flora fósil principalmente del género Nothofagus aunque no es adecuada para la datación, si es indicadora del ambiente.

El grado de alteración que afecta a las rocas de esta formación es del tipo regional como consecuencia - del activo volcanismo que las ha afectado desde su depositación hasta el Reciente; la zeolitización y la cloritización son frecuentes como testimonio de alteración regional.

La edad de las rocas de la Formación Abanico comprende dataciones radiométricas con el método K/Ar y abarcan desde 70.5 m.a. hasta 20 m.a. (m.a. = millón de años), lo cual sugiere un largo período de depositación eminentemente volcánico.

En el área, el carácter lacustre sugiere formas de colmatación de cuencas interiores lo que podría correspon



der a la parte más joven de la formación, es decir el Oligoceno (Terciario inferior).

La conformación de los estratos más bien gruesos, brechas volcánicas y andesitas, contrastan con las secuencias de lutitas en capas delgadas de carácter rítmico lo que les da una apariencia de lajas quebradizas de colores café-pardo; en general los rumbos son al NE y buzamiento al Oeste muy marcado.

3.1.2.- Formación Farellones

Se designa con este nombre al conjunto de rocas volcánicas, dispuestas por sobre las rocas de la Formación Abanico con discordancia angular y erosión correspondiente al piso Pre-Andes. Las rocas que la constituyen comprenden andesitas, riolitas, basaltos, rocas piroclásticas y sedimentos terrígenos principalmente clásticos.

En gran parte del área las rocas de esta Formación constituyen la actual superficie de erosión, salvo en el sector de Farellones-La Parva donde se apoya sobre ella con leve discordancia, rocas más jóvenes correspondientes a la Formación Colorado - La Parva.

La secuencia estratificada se presenta en una alternancia de las diversas litologías en estratos de



espesores variables entre tres a seis metros lo cual permite diferenciarla de las rocas de la Formación Abanico que es más maciza en los espesores de los estratos. En gran parte los filos y altas cumbres de los cerros están constituidos principalmente por rocas estratificadas de esta Formación; la distribución abarca desde prácticamente la entrada al predio hasta las nacientes del Estero Yerba Loca, con algunos cuerpos intrusivos que la penetran totalmente hasta la superficie.

La datación de esta unidad formacional ha sido muy difícil pero debemos indicar que el método K/Ar, para el sector de Farellones, entrega una antigüedad de 17,3 m.a. lo que indicaría una edad miocénica (Terciario Medio) pudiendo abarcar hasta el Oligoceno inferior o parte más antigua del Terciario Superior. Los espesores representados en el sector son distorsionados por la presencia de lacolitos intrusivos de andesitas porfíricas asignadas a la misma formación.

En general la depositación de esta unidad sugiere un ambiente emergido principalmente con la presencia de ignimbritas de colores grises claro con textura fluidal. Por otro lado los sedimentos terrígenos corresponden a ambientes lacustres, lo que concuerda en que el área es tuvo emergida desde el mioceno hasta la actualidad, por lo menos.



3.1.3.- Formación Colorado - La Parva

Se designan con este nombre a las rocas que componen los cuerpos volcánicos y subvolcánicos que atraviesan a la Formación Farellones, incluyendo los pórfidos cuarcíferos, pórfidos riolíticos, conformando estructuras del tipo domo y cuellos volcánicos.

Cuando las rocas aparecen estratificadas pero ligadas al centro de emisión (La Parva) sobreyacen con leve discordancia angular a los estratos de la Formación Farellones. El techo de esta unidad es la actual superficie de erosión.

La edad de esta unidad se puede definir como post-miocénica pero pre-pleistocénica, es decir, anterior a las glaciaciones cuaternarias. Las dataciones K/Ar para el sector de La Parva indica 4,9 m.a. lo cual correspondería al Plioceno.

En el área de estudio se pueden observar estas rocas en el sector Suroriental en el Co. La Parva, donde se presentan como flujos lávicos, tobas y brechas de composición traquita-andesita-dacita-riolita; la forma dispuesta sugiere para el Co. La Parva la categoría de un antiguo volcán o centro emisor de lavas, durante el Plioceno.

3.1.4.- Depósitos no consolidados

El carácter relativamente joven en el proceso de erosión unido a los agentes más significativos como son los glaciales, la infiltración así como la gravedad en la destrucción mecánica de las rocas, permiten observar tres tipos de depósitos no consolidados de materiales provenientes de las rocas de las diferentes unidades es tratigráficas o intrusivas.

Los tipos de depósitos que se pueden observar son: depósitos gravitacionales, depósitos fluviales y depósitos glaciales.

- Depósitos Gravitacionales : quedan comprendidos dentro de esta categoría los materiales originados por la destrucción mecánica de las rocas y que la causa de su traslado y acumulación es la gravedad; en el área se pueden observar estos depósitos a lo largo de todo el cajón a ambos costados conformando conos de deyección y zonas de acarreo; no se ha formado suelo sobre ellos y la vegetación no ha podido invadir esas laderas; el carácter dinámico hacen difícil cualquier intento por estabilizar dichos depósitos tanto por la falta de suelo como la constante recarga a que están sometidos; las pendientes son fuertes no logrando aún un punto de esta bilidad; estos factores deben ser tomados en cuenta prin cipalmente al trazar caminos.



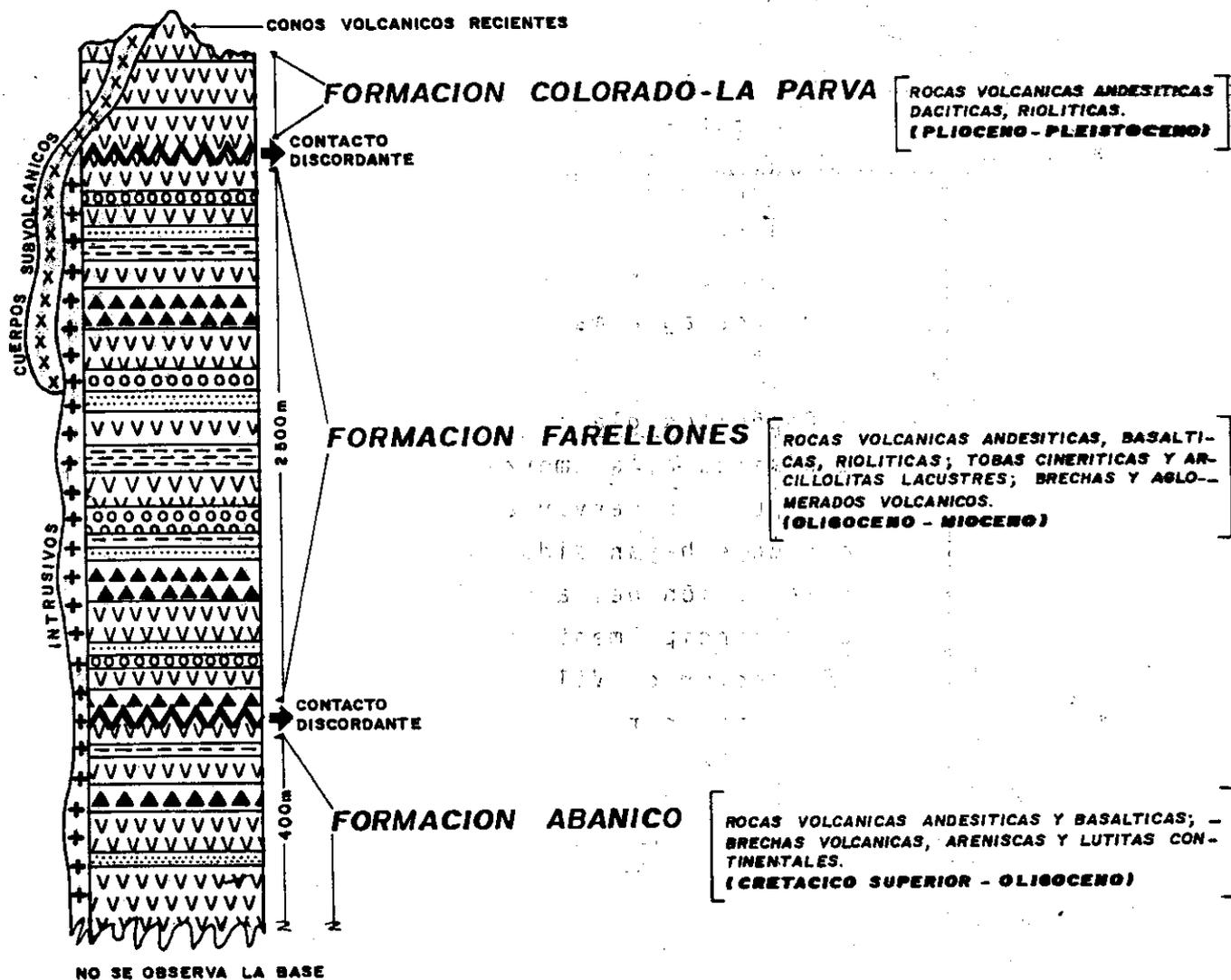
- Depósitos Fluviales : el carácter juvenil del drenaje ha hecho difícil poder calificar como depósitos fluviales a algunas acumulaciones en que su génesis es la resultante más bien del retrabajo de depósitos glaciales; con todo, los depósitos fluviales se restringen al sector desde Villa Paulina hacia la entrada al predio en el margen oriental del curso del Yerba Loca, los depósitos se encuentran en pleno período de retrabajo en que el cauce está reexcavando una antigua terraza fluvial; el material se encuentra mal clasificado pero bastante redondeado lo que revela un curso de agua más bien torrentoso.

- Depósitos glaciales : se consideran dentro de estos depósitos a las morrenas. En general, el relleno que se puede observar en el cajón es del tipo morrénico aunque hayan sido en algunas partes retrabajadas por la acción del agua; los depósitos morrénicos se ubican principalmente en el margen oriental del estero. El sector de Villa Paulina, principalmente al Norte presenta un terreno morrénico el cual ha permitido por la acción deutérica el desarrollo de algunas praderas, quedando algunos bloques de roca mayores como testigos de un transporte original por el hielo.

En general los depósitos no consolidados mayores, son generados a partir de las glaciaciones pleistocénicas hasta la actualidad.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

SANTUARIO DE LA NATURALEZA "YERBA LOCA"



Geologia por : JORGE BARCELO S.

3.1.5.- Rocas Intrusivas

Los afloramientos de rocas intrusivas se encuentran ubicados en el sector del curso medio del estero en las laderas, filos y divisorias de aguas del Oeste y corresponde a un stock de microdiorita con gradaciones hacia sus periferias a rocas afaníticas de carácter dacítico.

Las coloraciones que se observan de tonos beige revelan un grado de alteración hidrotermal que puede determinarse como de una incipiente propilitización con la formación de cloritas y epidotas sobre los minerales máficos de la roca.

Los afloramientos intrusivos del sector considerado cortan las rocas de la Formación Farellones, lo que permite afirmar que la intrusión fue posterior a la depositación de la unidad estratificada por lo que su edad sería post-Farellones.

Las dataciones K/Ar realizadas han indicado 10 a.m., o sea, una edad finis-miocénica.

3.2.- Estructura y Tectónica

La disposición de los estratos en el área del predio se caracteriza por una tendencia casi horizontal con perturbaciones locales restringidas al efecto



de movimientos de bloques.

En general se puede observar que en el eje del cañón se ubicaría un eje sinclinal con los estratos al Este buzando suavemente al Oeste y los del Oeste buzan suavemente al Este; el rumbo tiene una orientación preferente al Norte.

Las dislocaciones por fallas corresponden al tipo extensivo posterior a la tectónica del plegamiento compresivo que dió lugar al gran sinclinal; en la actualidad no se han detectado movimientos de fallas por lo que se puede concluir que la tectónica extensiva hoy es inactiva; esto queda de manifiesto al no existir actividad sísmica en las fallas mayores. Las direcciones preferentes de las fallas principales son NE y EW; este sistema ha condicionado y posibilitado el emplazamiento de vetas y rocas filonianas principalmente en el sector de Piedra Carvajal al interior del Predio.

Las vetas emplazadas en las fallas han cobijado mineralización de Cu-Pb-Zn-Ag, asociada a la intrusión de los stocks intrusivos de micro-diorita y de granitoides situados estos últimos fuera del predio.



4.- HISTORIA GEOLOGICA

Las diversas unidades de rocas en unión a la tecogénesis, han testimoniado una historia geológica que ha llevado a la conformación actual tanto de las formas del relieve como los aspectos litoestructurales observables.

En el área que cubre el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca la historia geológica comienza en la conformación del piso estructural Pre-Andes constituido localmente por las rocas de la Formación Abanico.

Durante el Oligoceno (Terciario-Inferior) el volcanismo intenso depositaba sus flujos lávicos estructurando un relieve de plateau con drenaje hacia el oriente, encerrando lagunas que a su vez eran receptáculos para los sedimentos del drenaje y de materiales volcánicos de depositación aérea; la flora que testimonia el ambiente emergido de este piso estructural se logra preservar en los sedimentos depositados en las lagunas formadas por enclaustramiento entre los focos emisores de lava; la flora preservada sugiere un clima más bien lluvioso, húmedo y con alturas de 500 a 1.000 m.s.n.m.; las cotas fueron resultados de los primeros movimientos pre-oligocénicos de carácter compresivo y epirogenéticos y la adición de materiales volcánicos andesíticos a partir de los distintos aparatos emisores.



A finales del oligoceno tienen lugar los últimos movimientos que conforman el piso que luego es peneplanizado por un corto período erosivo. Durante el mioceno, un nuevo período de emisión de materiales volcánicos entra en actividad, depositando coladas de lavas emitidas a través de centros emisores (volcanes y fisuras), sobre la peneplanicie desarrollada al final del oligoceno; las rocas se disponen en estratos de gran distribución areal y corresponden a Formación Farellones, este período es prolongado y el ambiente continúa siendo emergido con una mayor aridez en el clima lo que está testimoniado en partes por la presencia de sedimentos eólicos continentales, la ausencia de flora en sedimentos terrígenos y de sedimentos fluviales.

Hacia finales del mioceno, las intrusiones de cuerpos ígneos masivos se hacen evidentes en forma sincrónica con los movimientos compresivos de la fase orogénica del plegamiento andino; lo que queda testimoniado con la conformación de un gran sinclinal en el área del Santuario de la Naturaleza. El eje del sinclinal constituye la ubicación más deprimida de la topografía y en él se canalizaron las acumulaciones de nieve, hielo, aguas que irán actuando hasta hoy considerando ya en el pleistoceno las sucesivas glaciaciones que socavarán definitivamente el cajón para ir conformando el relieve actual.



Desde el Plioceno hasta el Reciente, los movimientos son extensivos y se logran ubicar fallamientos o rupturas profundas de los estratos, acompañados de volcanismo que en algunas partes subsisten hasta hoy, dando origen además en su etapa inicial a lo que hemos denominado Formación Colorado - La Parva, por que ella se ubica a partir del volcanismo de fisura con la orientación que éstas tienen de manera preferente.

La conformación actual del predio, no es sino la consecuencia de los hechos a que se ha visto afectado a través del tiempo, desde el oligoceno hasta el presente.



5.- GEOLOGIA ESCENICA LOCALIZADA

Hemos designado bajo este título los aspectos característicos de la conformación geológica, que en las localizaciones que se indican, permiten tanto al visitante como a otras especialidades entender los tipos de rocas observados y que en síntesis conforman el aspecto escénico que el observador puede contemplar, unido a la descripción de la geología general y la geomorfología de toda la unidad, en un intento didáctico para el mejor aprovechamiento del aspecto geológico como parte integrante de relevancia en el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca.

5.1. Localización I.- esta ubicación se encuentra a 1.000 m al Nororiente de las casas administración de CONAF en el predio, las fotografías o vistas que la ilustran corresponden a los N°s 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

- Vista 1 : hacia el Suroeste, observándose en primer plano la formación de una pendiente suave hacia el curso del estero en la vertiente oriental, a partir de una morrena glacial en proceso de removilización; se observan rocas dispuestas en forma caótica sin selección lo que revela el transporte glacial; hacia el fondo se observan los arbolados del sector de camping, y



Localización 1 : vista 1



Localización 1 : vista 2



luego el angostamiento del cajón como consecuencia de la acción profundizadora del Yerba Loca, antes de confluír con el estero San Francisco.

- Vista 2 : hacia el Suroeste, en un primer plano, se observa la posición de grandes bloques de rocas como testigos del transporte glacial y la posterior remoción de materiales más finos por acción del escurrimiento de agua, corresponde a una etapa de peneplanización con la formación de planicies algo inclinadas, pero que aún son susceptibles de erodarse ante una acción deutérica fuerte.

- Vista 3 : hacia el Oeste-Suroeste, se observan los estratos volcánicos de la Formación Farellones de color gris, prácticamente horizontales, cubriendo los filos dispuestos sobre materiales volcánicos de color beige, correspondientes a la Formación Abanico; se puede observar el carácter más descompuesto de esta última y la acción erosiva de remoción por acción de agua-gravedad; esto último ha permitido la fijación de vegetación por la presencia de fracciones arcillosas en los depósitos no-consolidados.

- Vista 4 : hacia el Sureste ; en primer plano se visualiza el cambio de pendiente de la peneplanización, luego más atrás los depósitos morrénicos y de color beige claro, se observa un cuello volcánico erodado de rocas riolíticas penetrando tanto en las rocas



Localización 1 : vista 3



Localización 1 : vista 4



basales de la Formación Abanico como las rocas de la Formación Farellones.

- Vista 5 : hacia el Noroeste; se observa en primer plano la peneplanicie de relleno del fondo del cajón del estero con el acunamiento de las rocas de la Formación Abanico por debajo de la Formación Farellones, la acción modeladora diferencial de ambas unidades como consecuencia de las resistencias distintas, las primeras se encuentran más descompuestas lo cual favorece la acción de transporte por el agua y las segundas en que el factor erosivo preferente es térmico-gravitacional.

La vegetación no logra invadir las zonas más altas por estar desprovistas de acumulaciones de fracciones arcillo-arenosas.

- Vista 6 : en el primer plano de la Localización I; bloque de roca andesítica, el cual por su tamaño no pudo ser removilizado por las aguas quedando como testigo original del depósito morrénico frontal, la acción glacial se testimonia con estos bloques dispuestos en la peneplanización del sector, como consecuencia de la menor capacidad de transporte del agua.



Localización 1 : vista 5



Localización 1 : vista 6

5.2. Localización II : esta ubicación se encuentra a 1.500 m aproximadamente de las casas-administración de CONAF en dirección al Noreste, por la ribera oriental del estero Yerba Loca. Las fotografías o vistas que ilustran esta posición de observación son las N°s 7 y 8.

- Vista 7 : hacia el Oeste, en esta parte la ladera occidental aún presenta un modelaje más suave con rocas de la Formación Abanico en la base. Se observan canalizaciones incipientes ubicadas según una falla normal al eje del estero; el bloque de la derecha está descendido con respecto al de la izquierda, siendo el primero de rocas andesíticas y el segundo de riolitas con algunas intercalaciones de estratos delgados de andesitas; la canalización tiende a socavar la parte de riolitas por ser menor su resistencia a la erosión.

- Vista 8 : hacia el Suroeste, se observa en primer plano la invasión de vegetación en las laderas más estables, con materiales de la Formación Abanico; una falla E-W ha servido para la ubicación de una canalización de drenaje con avance retrógrado; la posición de los estratos de rumbo Sur-oeste y buzamiento de 30° al Norte se observa claramente en el sector izquierdo de la vista. La posición de rocas de la Formación Farellones se muestra algo cubierta por nieve estacional.



Localización II : vista 7



Localización II : vista 8



5.3.- Localización III.- esta posición se ubica cerca del lugar denominado Los Hornos a unos 3.500 m al Noreste de la administración, ilustrando esta posición las vistas o fotografías N°s 9 y 10.

- Vista 9 : hacia el Este, se observa en primer plano un acantilado de rocas volcánicas de la Formación Farellones, en que se pueden distinguir las características visuales de esta unidad; estratos delgados entre 3 - 6 m de espesor, en que cada uno corresponde a una emisión de flujo lávico, con intercalaciones de tobas cineríticas de colores claros lo que testimonia la emisión sincrónica de cenizas y flujo lávico, por el tipo de fracturamiento y diaclasamiento se pueden distinguir algunas coladas de basalto (columnares) de las andesitas más irregulares en su fracturamiento. La destrucción térmico-mecánica y posterior transporte gravitacional queda de manifiesto en la conformación de un cono de acarreo, avanzando más lejos los fragmentos mayores, como se puede observar en la parte central inferior.

- Vista 10.- parte interior de la vista 9, en la misma ribera del estero, se puede observar la recarga con los fragmentos de roca de mayor tamaño, los cuales por su peso han logrado llegar hasta el curso del estero, mezclándose con sedimentos más finos acumulados por el transporte tanto del estero en sus crecidas de deshielo



Localización III : vista 9



Localización III : vista 10

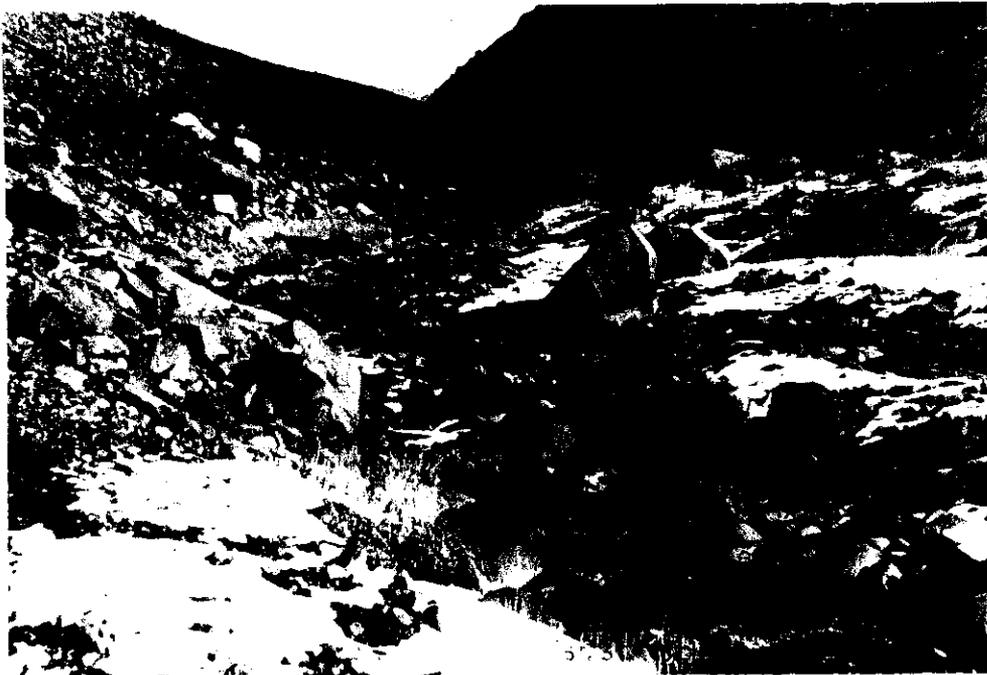


los, como por transporte deutérico de laderas. Se observa el asentamiento vegetacional de altura aprovechando una precaria estabilidad del talud o pendiente.

5.4.- Localización IV : en la posición de la Localización III pero 200 m más al Noreste. Las vistas o fotografías 11 y 12 ilustra esta ubicación.

- Vista 11.- Se observa el curso del estero en esta localización, se puede ver claramente la acción del agua sobre las rocas, en las cuales fija sulfato de hierro de color pardo-rojizo. El agua trae un porcentaje alto de sulfato de hierro en solución, lo que la hace inadecuada para el consumo. Grandes bloques de rocas han llegado hasta el curso de agua desprendidas por causas térmicas-gravitacionales desde los acantilados de rocas de la Formación Farellones.

- Vista 12.- hacia el Suroeste, se observa al costado derecho rocas de la Formación Farellones buzando hacia el oriente y en el extremo izquierdo se logran ver los estratos buzando hacia el Occidente, indicando ambas alas de una estructura sinclinal en que el eje del cajón corresponde a la profundización de la erosión en el eje del sinclinal, se observa en primer plano los grandes fragmentos acumulados en las partes más bajas producidos por los aludes de piedra normales en el sector, por el efecto térmico-gravitacional.



Localización IV : vista 11

11



Localización IV : vista 12

5.5.- Localización V .- esta ubicación se sitúa entre Los Hornos y Piedra Carvajal, según se indica en el plano geológico. Las vistas o fotografías que ilustran esta localización son las N°s 13 y 14.

- Vista 13.- hacia el Norte; se observa al fondo la posición de los estratos de la Formación Farellones prácticamente horizontales y su continuación en el sector derecho buzando hacia el eje del cajón, esto testimonia la posición del eje sinclinal, en primer plano se demuestra la acción de remoción casi exclusivamente por efecto térmico-gravitacional, con la acumulación de depósitos no-consolidados gravitacionales exclusivamente.

- Vista 14.- hacia el Noroeste; en el sector izquierdo las rocas de la Formación Farellones, principalmente andesitas buzan hacia el oriente; los depósitos no consolidados corresponden a acarreos por el efecto térmico-gravitacional. La vegetación sólo puede asentarse débilmente junto al curso de agua, donde logra encontrar algo de materiales limo-arcillosos de transporte fluvial aunque expuesto permanentemente a recargas de materiales gruesos gravitacionales.



Localización V : vista 13

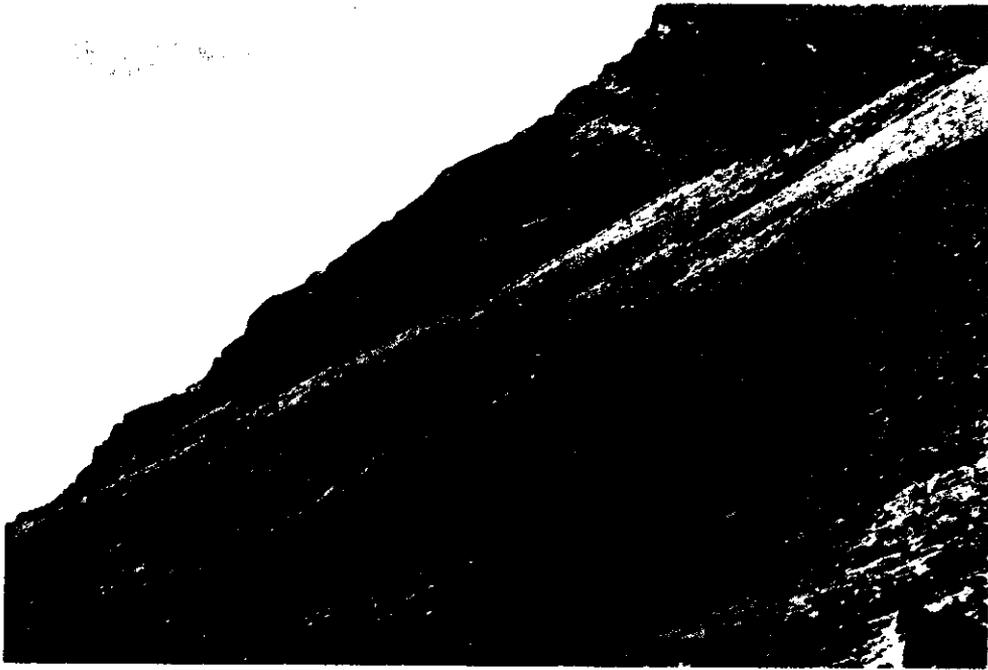


Localización V : vista 14

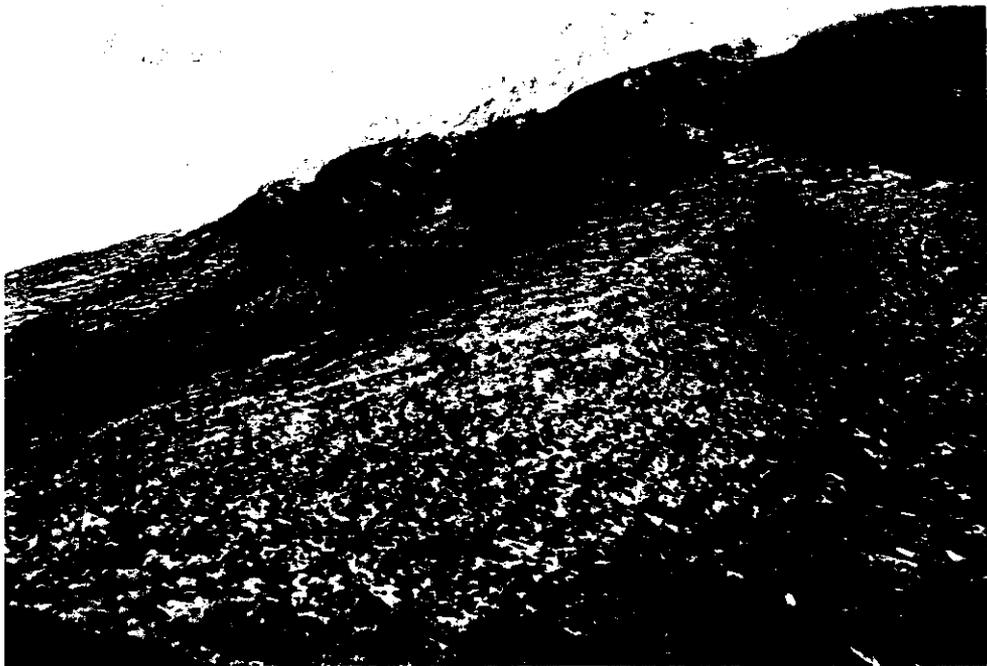
5.6.- Localización VI .- esta posición se ubica a 5.000 m al Sur de Piedra Carvajal; las fotografías que ilustran la formación de conos de acarreo gravitacional son las N°s 15 y 16.

- Vista 15.- hacia el Este; en la parte superior se observan rocas de la Formación Farellones del tipo andesítico, buzando fuertemente hacia el oeste con rumbo al Norte aproximadamente. La estructura buzante de los estratos favorece la fragmentación térmica y el deslizamiento por gravedad.

- Vista 16.- hacia el Este-Sureste; se observa la formación de un cono de acarreo a partir de una cancheta en roca ubicada en falla de extensión; se distingue la zonación por tamaño dentro del cono de acarreo, quedando las fracciones mayores en los bordes laterales y el extremo inferior.



Localización VI : vista 15



Localización VI : vista 16



5.7.- Localización VII.- esta posición se ubica frente al distrito minero San Rafael; en este lugar existe un ensanchamiento del cajón debido a que en este sector confluyen dos valles glaciales, uno colgante al Noroeste sobre el Yerba Loca. Las vistas o fotografías que ilustran esta localización son las N°s 17 y 18.

- Vista 17.- hacia el Suroeste; en el lado derecho se observa parte de la morrena frontal dejada por el glacial colgante del Oeste; al lado izquierdo se observan rocas alteradas de la Formación Farellones, que conforman el halo externo al intrusivo de microdiorita que aflora dentro del cajón colgante. En este sector se ubican numerosas vetas con mineralización de plata, plomo, zinc y cobre.

- Vista 18.- en primer plano se observan las pircas de las canchas de acopio de minerales de las minas San Rafael. Hacia el lado izquierdo se observan rocas alteradas principalmente andesitas de la Formación Farellones, buzando hacia el eje del valle. En el fondo se observa la peneplanicie glacial en el punto de confluencia del glacial principal y su afluente. Las zonas laterales de acarreo de depósitos no-consolidados están conformando conos sobre la superficie glacial peneplanizada.



Localización VII : vista 17



Localización VII : vista 18