

1717

34336

ESTUDIO DE SUELOS DEL VALLE
DE TRAFUL
PROVINCIA DEL NEUQUEN



Secretario General del CFI
Ing. Juan José Ciácerá

Directora de la Dirección de Proyectos
Ing. Marta Velazquez Cao

Jefe del Area Infraestructura y Servicios
Ing. Agr. Oscar Gonzalez Arzac

Autores: José Alberto Ferrer
Gerardo Ruben Currasariet

X 12
NEUQUEN

BUENOS AIRES, Diciembre de 1988

ESTUDIO DE SUELOS DEL VALLE DE TRAFUL

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. RESUMEN Y CONCLUSIONES	2
3. ALCANCE DE LOS RESULTADOS	4
4. FACTORES DEL MEDIO GEOGRAFICO	11
. Geología	11
. Clima	13
. Vegetación	16
5. METODOS DE ESTUDIO	18
5.1. Gabinete	18
5.2. Campaña	19
5.3. Laboratorio	20
6. LOS SUELOS DEL VALLE DE TRAFUL	24
6.1. Descripción de los suelos según Unidades Cartográficas	26
6.1.1. Unidades estudiadas sistemáticamente	28
. Planicie proglaciaria	28
. Abanico aluvial moderno sobreimpuesto a la planicie proglaciaria	44
. Arcos morénicos y/o espolones rocosos con cubierta de drift	50
. Depresiones someras en la planicie proglaciaria	52
6.1.2. Unidades estudiadas expeditivamente	53

	Página
. Médanos sobreimpuestos a la planicie proglaciaria	55
. Abanico aluvial del río Minero	57
. Cerros bajos y aislados en la planicie proglaciaria	58
6.2. Resumen de las principales propiedades de los suelos	59
7. APTITUD DE LOS SUELOS	63
7.1. Criterios para la estimación de la aptitud para el riego por gravedad	63
7.2. Criterios para la estimación de la aptitud para la forestación en secano	65
7.3. Resultados y síntesis de la aptitud de los suelos	68
8. LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO	72

Lista de cuadros

	Página
Cuadro N.º 1 : Areas estudiadas en la Cuenca del Río Limay.	8
Cuadro N.º 2 : Areas estudiadas en las Cuencas de los ríos Colorado y Neuquén.	9
Cuadro N.º 3 : Síntesis del estudio: "Relevamiento y prioritación de áreas con posibilidades de Riego".	10
Cuadro N.º 4 : Relación geomorfología-suelo	25
Cuadro N.º 5 : Síntesis comparativa entre los suelos del valle de Traful y zonas vecinas.	60
Cuadro N.º 6 : Tabla para la determinación de la aptitud para el riego por gravedad.	64
Cuadro N.º 7 : Tabla de conversión para la clasificación de aptitud de la tierra con fines forestales.	66
Cuadro N.º 8 : Aptitud de los suelos ordenados por unidad cartográfica para la forestación en seco y para el riego por gravedad.	67
Cuadro N.º 9 : Síntesis de la aptitud.	71

Lista de figuras

Página

- Figura N° 1: Relevamiento y priorización de áreas con posibilidades de riego. Localización de las áreas estudiadas. 7
- Figura N° 2: Perfiles esquemáticos transversal y longitudinal del valle de Traful. 54
- Plano de suelos y aptitud
 - Además se incluyen 7 cuadros con datos analíticos de los suelos (capítulo N° 6).
 - Se adjuntan fotografías que documentan características del paisaje y/o la sección vertical de los suelos.

1. INTRODUCCION

El presente trabajo ha sido realizado por expreso pedido del Gobierno de la Provincia del Neuquén a través de una solicitud emanada de su ente planificador, la Secretaría de Estado del COPADE.

El Estudio de suelos del valle del río Traful, ejecutado por técnicos del CFI, ha tenido como objetivo caracterizar a los suelos de mayor dominio areal y estimar su aptitud.

Para comprender el alcance de este estudio corresponde señalar que forma parte de otro más amplio denominado "Relevamiento y priorización de áreas con posibilidades de riego", cuyos objetivos e información generada se ha sintetizado en el Capítulo "Alcance de los resultados".

A lo largo del presente volumen se exponen los métodos y criterios utilizados durante el estudio, documentándose la información primaria, es decir los datos básicos colectados en campaña y los provenientes del análisis en laboratorio. También se consigna la información secundaria, resultante de la interpretación de los datos básicos en términos de aptitud de los suelos para el riego; así como para la forestación en secano.

2. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Estudio de suelos del valle de Traful forma parte de otro más amplio denominado "Relevamiento y Prioritación de áreas con posibilidades de riego" cuyos productos se sintetizan en el Capítulo 3 del presente trabajo.

Se trata de un estudio edafológico cuyas actividades en campaña se desarrollaron en forma ejecutiva y por lo tanto técnicamente queda definido como un Reconocimiento.

A lo largo del texto se describen los caracteres morfológicos de los suelos identificados y de mayor difusión areal. Asimismo se consignan sus principales propiedades físicas y químicas definidas cuantitativamente en laboratorio a partir de muestreos representativos.

Se analizan las propiedades de los suelos en función de su aptitud para el riego y de su adaptabilidad para la forestación en secano. Todos estos aspectos se grafican en un único mapa que condensa la geografía de unidades de paisaje, sus suelos asociados y respectivas aptitudes de uso.

Las principales conclusiones del estudio son:

- Los suelos geográficamente más importantes son Inceptisoles y Molisoles, específicamente subgrupos típicos de Vitrandeptes y Haploxeroles énticos
- Depósitos de naturaleza volcánica, particularmente arena y cenizas de edad postglacial son los materiales originarios por excelencia de los suelos del valle de Traful.
- Por la edad y naturaleza de sus materiales parentales y por supuesto por las condiciones bioclimáticas imperantes, los suelos exhiben propiedades "ándicas" si bien atenuadas cuando se los compara con aquellos que se difunden en sectores más occidentales de la cordillera neuquina.

Los suelos estudiados poseen secuencia de horizontes Al,AC,C; son bien dre-

nados; poseen texturas media a gruesas. Son muy friables no plásticos ni adhesivos; exhiben moderados contenidos de materia orgánica, reacción leve a moderadamente ácida y baja capacidad de intercambio catiónico.

- La configuración topográfica de buena parte del valle de Traful permite asegurar que existen facilidades para la aplicación del agua por gravedad en el caso de la incorporación de las tierras al riego.
- De las 2860 hectáreas, tan solo un 10% han sido calificadas como no aptas para la forestación en secano. El resto de la superficie ha sido discriminada de la siguiente manera:

. Suelos Muy Aptos	1780 hectáreas
. Suelos Aptos	220 "
. Suelos Moderadamente Aptos	450 "
. Suelos Parcialmente Aptos	120 "

- En cuanto a la aptitud para el riego se segregaron los siguientes valores areales:

. Suelos con Alta Aptitud	1600 hectáreas
. Suelos con Moderada Aptitud	140 "
. Suelos con Baja Aptitud	500 "
. Suelos No Aptos	620 "

Los diferentes guarismos deben interpretarse sobre la base que para estimar ambos tipos de uso se utilizaron criterios diferentes de evaluación, los que se especifican en el respectivo capítulo.

3. ALCANCE DE LOS RESULTADOS

El alcance del presente estudio de suelos en el valle del río Traful queda definido según tres aspectos:

- a) intensidad conferida al estudio
 - b) naturaleza del Comitente
 - c) inserción del estudio en otro más amplio temática y geográficamente
- a) Respecto de la intensidad del estudio de suelos debe aclararse que se trata de un Reconocimiento de "alta intensidad". Pero ya que no pocos autores utilizan erróneamente como sinónimos los términos Levantamiento y Reconocimiento generando así una confusión, se impone entonces una sucinta aclaración.

Un levantamiento de suelos involucra la identificación y clasificación de los suelos de un área, la determinación de sus límites y proyección en un mapa; implica la descripción y definición de sus caracteres morfológicos tal como lo revelan sus perfiles, incluyendo la determinación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por extensión abarca la interpretación de las distintas clases de suelos en términos de su aptitud para diferentes usos.

Por su parte un Reconocimiento, es una categoría, clase o tipo de levantamiento de suelos, cuya intensidad o nivel de análisis es intermedio entre estudios muy expeditivos (Categoría Exploratorio y aquellos con más esfuerzo y costos por unidad de superficie, mayor detalle cartográfico, etc, propio de Categorías Semidetalladas o bien de Detalle. Cuando se alude a un Reconocimiento de alta, mediana o baja intensidad, se está indicando de manera arbitraria una mayor o menor profundización en el análisis, pero en cualquier caso sin exceder los límites propios de un Reconocimiento.

El Reconocimiento suele ser una categoría de inventarios de suelos esen-

cialmente dirigida a niveles gubernamentales y organismos de planificación ya que procura:

- i) identificar en áreas vírgenes el uso más adecuado de sus suelos,
- ii) servir de base para la ejecución de proyectos de planificación regional o provincial y/o
- iii) estudiar áreas parcialmente desarrolladas a fin de localizar nuevos sectores que posibiliten una ampliación para el desarrollo regional.

En general los Reconocimientos implican un apreciable grado de generalización en la información que generan. Durante esta fase de estudios se omiten detalles y se hace abstracción de situaciones puntuales o arealmente minoritarias. Al sacrificar alta precisión se economiza costos y tiempo, insertándose en un esquema de sucesivas aproximaciones tal como se admite como filosofía en los estudios de los recursos naturales.

- b) En cuanto al Comitente del estudio de suelos del valle de Traful corresponde aclarar que se trata de la Secretaría de Estado del COPADE. Tal Organismo gubernamental es el primer usuario del estudio, rol que desempeña en calidad de Ente planificador del desarrollo económico y social de la Provincia del Neuquén. De modo tal que el alcance de los resultados está acotado y supeditado al hecho que los destinatarios esenciales son los niveles de decisión gubernamental y no productores individuales o técnicos especialistas, y extensionistas quienes requieren por la naturaleza de sus actividades un mayor detalle en el estudio edafológico.
- c) Los objetivos del estudio de suelos del valle del Traful proceden de su inserción en un plan de trabajos en el que han participado varias disciplinas. Dicho plan denominado "Relevamiento y prioritación de áreas con posibilidades de riego", fue solicitado por el COPADE al CFI a fin de:

- i) proveer criterios para prioritar áreas regables y/o regadas, sustentados en estudios expeditivos de los recursos naturales y aspectos socio-económicos
- ii) prioritar la inversión pública en áreas de riego
- iii) aumentar el conocimiento de las posibilidades hidráulicas de la Provincia del Neuquén.

Este plan de estudios en algunos temas abarcó toda la provincia, y en otros estuvo restringido sólo a tramos de valles preseleccionados. En este último caso se trata de 48 áreas (178.670 hectáreas) asociadas a las cuencas de los ríos Colorado y Neuquén, así como 22 áreas (214.000 ha) vinculadas a la cuenca del río Limay. En la figura N° 1 se aprecia la localización de esas áreas, mientras que en los cuadros N° 1 y 2 se consigna la respectiva denominación; finalmente en el cuadro N° 3 se sintetiza los productos de todo el estudio.

Los objetivos fijados por el COPADE en su calidad de Comitente para el "Relevamiento y prioritación de áreas con posibilidades de riego", le alcanzan también al estudio del valle Traful; por extensión han determinado el nivel de precisión de la información obtenida, los procedimientos para generarla, el uso que ella admite y aún el tiempo asignado a este estudio edafológico.

Criterios mucho más específicos y técnicos expuestos a lo largo de otros capítulos contribuyen también a acotar el alcance de los resultados del presente estudio.



PROVINCIA DEL NEUQUEN

Escala 1 : 2.000.000

Relevamiento y priorización de áreas con posibilidades de riego
Localización de las áreas estudiadas



REFERENCIAS

17- LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEUQUÉN Y COLORADO
R- LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS EN LA CUENCA DEL RÍO LIMAY.

(N) VALLE DEL RÍO TRAFÚL.

Cuadro N° 1

Areas estudiadas en la cuenca del río Limay

Nombre del área y símbolo de su identificación	
A. Lago Alumine	M. Río Caleufu
B. Pulmari	N. Trafu
C. Alumine	Ñ. Nacientes del Limay
D. La Ofelia - Quillen	O. Piedra del Aguila
E. Desembocadura Quillen	P. Pichi Picun Leufu
F. Pampa Grande - Quillen	Q. Valle Picun Leufu
G. Catan Lil	R. Santo Tomas
H. Mamuil Malal	S. Michihuao
I. Lolen	T. Arroyito
J. Chimehuin Superior	
K. Currue - Collun Co.	
L. Chimehuin inferior-Quilquihue	
LL. Quenquentreu	

CUADRO N° 2 AREAS ESTUDIADAS EN LAS CUENCAS DE LOS RIOS COLORADO Y NEUQUEN

Número y Nombre del Area	Número y Nombre del Area
1. Rincón Escondido	25. A° Pichi Neuquén-Naunauco
2. Márgenes del río Colorado	26. Isla del Burro
3. Bita Ranquil	27. Loncopue
4. Confluencia Grande-Barrancas	28. A° Quintuco
5. Epulauquen - Nahueve	29. Huarenchenque - Codihue
6. Bella Vista	30. Quili Malal
7. Cancha Huinganco	31. Bajada del Agrio
8. Tricao Malal	32. Desembocadura A° Covunco 1
9. Curri Leuvu	33. Añelo
10. Huinganco	34. Las Lajas
11. Lileo	35. Sauzal Bonito
12. Los Miches	36. Nacientes A° Covunco
13. Guañacos	37. Covunco Abajo
14. Chos Malal	38. Covunco Arriba
15. Reñileuvu	39. Cerros Colorados
16. El Cholar	40. Loncopue 2
17. Tres Chorros	41. Desembocadura A° Covunco 2
18. Taquimilan	42. Paso de los Indios
19. Puesto Perez	43. Santo Domingo
20. A° Ranquilon	44. Rincón de los Sauces
21. Alto Trocoman	45. Invernada Vieja
22. Huecu - Norquin	46. Varvarco
23. Huitrin	47. Clacay Melehue
24. Copahue-Trolope	48. Manzano Amargo

CUADRO N.º 3 SINTESIS DEL ESTUDIO: "RELEVAMIENTO Y PRIORITACION DE AREAS CON POSIBILIDADES DE RIEGO". PROVINCIA DEL NEUQUEN
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES-COPADE

TEMA	AUTOR	CONTENIDO	AÑO
Identificación y delimitación de las áreas	Ferrer, J. A. Onesti, N. Tevez, E.	Áreas regadas y potencialmente regables destacadas según disponibilidad de agua y topografía regional expeditiva. Informe y plano (a escala 1:500.000).	1978
I. Clima (toda la provincia)	Arroyo, J.	Informe de 131 páginas, 20 cuadros, 42 figuras (gráficos y planos a escala 1:2.000.000), 5 planos (a escala 1:1.600.000) y bibliografía	1980
II. Recurso hídrico superficial (toda la provincia)	Arandía, A. Tevez, E.	Informe de 30 páginas, 5 balances hidrológicos (procesado por A. y E.E.) 1 plano (a escala 1:500.000) y bibliografía	1980
III. Suelos. Áreas preseleccionadas en las cuencas de los ríos Colorado y Neuquén	Laya, H. A. Irisarri, J. y otros	Levantamiento a nivel de Reconocimiento a escala 1:50.000, Informe de 411 páginas, en 2 volúmenes y planillas de 171 perfiles que abarcan 639 análisis completos y simplificados que totalizan 3.850 tablas varias, glosario técnico, 27 planos (a escala 1:50.000 y 1:25.000), 5 cuadros, fotografías de paisajes, perfiles y bibliografía (18.000 ha)	1981
IV. Aspectos económico - sociales (toda la provincia).	Domeniconi, H.	Informe de 387 páginas, en 2 volúmenes, 110 cuadros, 10 planos (a escala 1: 2.000.000), 17 figuras y bibliografía	1981
	Kabanowicz, A.	Informe de 22 páginas, 2 cuadros, 1 plano (a escala 1:2.000.000)	1982
V. Obras de riego en las áreas preseleccionadas de las cuencas de los ríos Colorado y Neuquén.	Gonzalez, J.P.	Informe de 468 páginas, en 2 volúmenes y una versión sintética 105 cuadros, 97 planos (a escala 1:50.000 y otras), 3 figuras y bibliografía	1982
	García Rayó, G.	Informe de 285 páginas, en 2 volúmenes y una versión sintética 78 cuadros, 94 planos (a escala: 50.000 y otras), 29 figuras, fotografías de obras y bibliografía.	1982
	Oppetto, C.	Informe de 208 páginas, en 2 volúmenes, y 3er. volumen que contiene una versión sintética, 57 cuadros, 4 gráficos, 16 planos (a escala 1: 20.000, 1: 25.000, 1: 50.000, etc.) y bibliografía	1.982
VI-VII. Priorización de áreas preseleccionadas de las cuencas de los ríos Colorado y Neuquén	Pasini, N.	Informe de 132 páginas, 40 cuadros, 2 planos (a escala 1:500.000 y 1:2.000.000) y bibliografía. Versión sintética de 26 páginas.	1983
VIII. Identificación de áreas en la cuenca del río Limay	Ferrer, J.A. Onesti, N. Tevez, E.	Áreas potencialmente regables de la cuenca del río Limay. Primera Versión. Informe de 5 páginas, 1 plano (a escala 1:500.000), 2 cuadros	1984
	Ferrer, J.A. Onesti, N. Tevez, E.	Áreas potencialmente regables de la cuenca del río Limay. Versión definitiva. Informe 11 páginas, 5 cuadros, 1 plano (a escala 1:500.000), 4 figuras.	1984
IX. Estudios de Suelos en la cuenca del río Limay (1) (2)	Ferrer, J.A. Onesti, N. Irisarri, J. Figueira, H.	Descripción expeditiva de suelos en el área dominable por la futura presa de Michichuao. Informe de 34 páginas, 1 plano (a escala 1:100.000), 6 cuadros, 1 figura, 2 anexos (117.000 ha).	1.984
	Ferrer, J.A. Onesti, N.	Descripción expeditiva de suelos en el área dominable por la presa compensadora de Arroyito. Informe, Planos (a escala 1:50.000 y 1:100.000), cuadros, figuras. (54.760 ha)	1985
	Irisarri, J.A. Aparición, A. y otros	Levantamiento a nivel de Reconocimiento. Informe de 281 páginas en 2 volúmenes; 19 planos a escala 1:50.000; 1 mapa escala 1:300.000; cuadros con datos analíticos 90 perfiles de suelos; glosario técnico, tablas fotografías de paisaje y perfiles; bibliografía (45.000 ha; 19 valles).	1.987
	Ferrer, J.A. Ourracariet, G.R.	Estudio de suelos del área de Traful; 1 plano de suelos y aptitud para la forestación en seco y para el riego por gravedad; escala 1:32.000 (2.865 ha)	1988
X. Obras de riego en las áreas preseleccionadas de la cuenca del río Limay.	Charnowski, J. Antuñet, N. Rojas, C.	Informe de 3 tomos y 1 anexo: Tomo I, 136 pág., reúne la totalidad del texto; Tomo II, reúne 119 cuadros; Tomo III 23 planos a escala 1:25.000 y otros. Anexo I, reúne fotografías seriadas de las áreas con posibilidades de riego y obras existentes.	1988

(1) Recientemente ha finalizado el estudio de suelos del "Anteproyecto preliminar para el desarrollo del área de riego de Michichuao" (59.320 ha).

(2) Se halla en ejecución un levantamiento de suelos a nivel Exploratorio y Reconocimiento a escala 1:500.000 de toda la provincia del Neuquén que contiene mapas de geología, geomorfología, hidrografía superficial, zonificación altitudinal, mapa básico de suelos, mapas interpretativos (aptitud ganadera, forestal, degradación de las tierras, etc.).-

4. FACTORES DEL MEDIO GEOGRÁFICO

Localizada en el Departamento Los Lagos, en el extremo sudoeste de la provincia del Neuquén, el área de estudio se extiende desde las inmediaciones del Lago Traful hasta la confluencia de su emisario homólogo con el Arroyo Cuyín Manzano. Este sector del valle del río Traful posee una superficie de 2.860 hectáreas, con una extensión de 13 km en sentido oeste-este, y un ancho medio de 2 km, con extremos de casi 4 km al poniente y 300 metros al naciente.

La totalidad de las tierras estudiadas son de propiedad privada, compartidas por dos establecimientos: Estancia La Primavera y Ea. Arroyo Verde, cuyos dominios se extienden respectivamente al sur y al norte del río Traful. A su vez toda el área pertenece a Parques Nacionales (Parque Nacional Nahuel Huapí). Si se exceptúa la estación de cría de salmónidos perteneciente a la Estancia La Primavera, la ganadería -esencialmente vacuna y extensiva- se erige en la única actividad de la zona. Dado este tipo de uso de la tierra es posible afirmar que los caracteres de los suelos no han sido afectados por labores agrícolas -mucho menos por labranzas mecánicas- y por lo tanto sus propiedades se mantienen prístinas.

El sector estudiado -inscripto en el valle del río Traful- está virtualmente limitado en casi todo su perímetro por la isohipsa de 800 metros sobre el nivel del mar. El valle está flanqueado por abruptas laderas cuyos gradientes topográficos suelen superar el 40%, por lo que en cortas distancias se alcanzan niveles superiores a los 1100 msm.

Geología

A lo largo del área estudiada -es decir el propio "piso" o fondo del valle de Traful- es excepcional la presencia de asomos rocosos. Estos se asocian a pequeñas elevaciones o cerritos de cumbres afiladas que esporádicamente se aprecian particularmente en el tramo occidental del valle. La ausencia de exposiciones rocosas se debe a una cubierta consti-

tuída por depósitos de origen glacifluvial.

De acuerdo a Gonzalez Diaz (com.pers.) un manto de till (drift sheet) cubre al sustrato rocoso tanto en el propio valle como en los tramos más bajos de sus laterales sugiriendo el probable límite superior del englazamiento pleistoceno.

Sobre el derrubio glaciario y luego del retroceso glacial, un ciclo fluvial erosivo labró pequeñas terrazas evidenciadas por desniveles cercanos alcance actual del río Traful. Durante las excavaciones realizadas para el estudio de suelos -que no superaron 1,80 m de profundidad- sólo se halló materiales no estratificados, habiéndose identificado fuera del área de estudio en la margen derecha del río Minero buenas exposiciones de Till estratificado (varves).

Sobreyaciendo al drift glacial se identificó un depósito de piroclastos- esencialmente cenizas y pequeñas capas de lapilli- que probablemente se correspondan con alguno de los Miembros inferiores de la Formación Río Pireco (Laya, 1978); estos depósitos de origen volcánico constituyen el material parental de los suelos estudiados.

Estos piroclastos holocénicos cubren no sólo a la planicie glacifluvial sino a los espolones rocosos transversales al valle, como asimismo a los arcos morénicos.

En los escasos y aislados cerritos dentro del valle, pero principalmente en los faldeos montañosos correspondientes al sector central y oriental del valle- donde la cobertura arbórea es menos densa y con predominio de cipreses- se destacan afloramientos rocosos que alternan con detritos coluviales y/o piroclastos holocénicos. Se trata esencialmente de rocas volcánicas y en menor proporción sedimentarias, agrupadas con el término Formación La Ventana, de edad terciaria (Gonzalez Bnorino, 1973). Su litología está integrada por andesitas, traquitas, riodacitas brechas, basal- tos, e ignimbritas con intercalaciones de wakes y tufitas. En algunos tra-

mos de los faldeos se distinguen crestones y pináculos rocosos de acusado desnivel aunque sin alcanzar el grado de magnificencia del "Valle Encantado" sobre el río Limay.

El lector interesado en mayores detalles sobre la geología local, zonal y regional dispone de una abundante bibliografía, entre cuyos autores puede citarse a Gonzalez Diaz (1975, 1978 y 1979); F. Gonzalez Bonorino y G. Bonorino (1978); F. Gonzalez Bonorino (1979) y E. Gonzalez Diaz y F. Nullo (1980).

Clima

El valle de Traful, al igual que muchos otros valles cordilleranos neuquinos con semejante orientación y similar ubicación geográfica, se caracteriza por pertenecer a una zona de transición climática con marcados gradientes entre sus extremos occidental y oriental.

Los datos climáticos que a continuación se consignan y que procuran mostrar los gradientes aludidos, están condicionados ya sea porque resultan de la interpolación entre estaciones muy distanciadas y localizadas fuera del área de estudio, o bien por la falta de un aceptable record histórico de mediciones. La mayoría de los datos han sido extraídos del estudio de Arroyo (1980), excepto cuando se especifica otra fuente de información.

Tipo de clima: Húmedo, mesotermal (templado fresco); nula o pequeña deficiencia hídrica (según clasificación climática de Thornthwaite).

- Régimen térmico

. Temperatura media anual para la zona: 9°C

. Amplitud anual media de la temperatura, para la zona: 13°C

. Temperatura máxima media anual, para la zona: 15°C

. Amplitud anual de la temperatura máxima media mensual para la zona: 16°C

- . Temperatura mínima media anual para la zona: $\leq 3^{\circ}\text{C}$
- . Amplitud anual de la temperatura mínima media mensual: 8°C
- . Temperatura media de enero para la zona: $14-16^{\circ}$ (zona oeste);
 $16-18^{\circ}\text{C}$ (zona este)
- . Temperatura media de julio para la zona: $2-4^{\circ}\text{C}$
- Heladas:
 - . Período medio libre de heladas para la zona: 90 días

- Vientos: Los vientos dominantes provienen del sector oeste, correspondiendo el 75% de las frecuencias o direcciones con origen en dicho sector.

En valles como el de Traful las direcciones prevalentes guardan cierta relación con su situación orográfica.

- Radiación global:
 - . Radiación global media diaria, para la zona, según método de Black:
 $400 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$.
 - . Radiación global media anual para las localidades ecológicamente más próximas:
 - a) Junín de los Andes : $123 \text{ Kcal/cm}^2/\text{año}$
 - b) Isla Victoria: $125 \text{ Kcal/cm}^2/\text{año}$
 - c) Bariloche: $118 \text{ Kcal/cm}^2/\text{año}$

- Nubosidad: La nubosidad media anual presenta menor cobertura en la zona centro-este, siendo hacia la zona cordillerana donde se produce la máxima nubosidad, manteniéndose por lo tanto una relación directa con el régimen pluviométrico.

- Humedad relativa:
 - . Humedad relativa media anual, para la zona: 70%

- Tensión de vapor:

. Tensión de vapor media anual, para las localidades ecológicamente más próximas:

- a) Isla Victoria : 8,3 mb
- b) Bariloche: 7,6 mb

- Regimen pluviométrico:

. Datos pluviométricos anuales para la zona:

{ 750 mm (al Este)
1000 mm (al Oeste); (Arroyo, 1980)

{ 800 mm (al Este)
1000 mm (al Oeste); (Barros y col., 1983)

{ 1133,7 mm (Ea La Primavera, promedio de 48 años, con valores extremos de 1.874 mm para el año 1965 y 537 mm para el año 1956)
847 mm (Salmonicultura, promedio de 3 años)
752 mm (Confluencia Trafal, promedio de 3 años), (Hidronor S.A.)

Precipitaciones relativas:

- . Porcentajes de precipitación que ocurren en el período primavera-verano: 25%
- . Porcentaje acumulado de la precipitación que ocurre en los meses de dic-ene-feb en función del total anual: 10%

Evapotranspiración potencial:

- . Evapotranspiración potencial, media anual (según método de Thornthwaite): ~ 600 mm.

- . Evapotranspiración potencial, media anual (según método de Turc): 700 mm
- . Evapotranspiración potencial, media anual (según método de Blaney y Criddle): 700 mm
- Déficit hídrico:
 - . Déficit hídrico, medio anual: 100 mm (alrededor del 90% de ese valor se produce durante los meses de diciembre, enero y febrero)
- Exceso hídrico:
 - . Exceso hídrico, medio anual: 300-500 mm (ocurre en otoño-invierno, principalmente).

Vegetación:

Desde el punto de vista fitogeográfico el área estudiada se halla incluida dentro de la Provincia Patagónica (Distrito Subandino; en los faldeos y en el sector occidental prevalece la provincia Subantártica. Por lo tanto la estepa herbácea y el bosque son las "formaciones vegetales" que prevalecen con neto predominio de la primera.

La unidad cartográfica predominante es la "Estepa herbáceo-arbustiva baja", de una altura media de 0,35 m, integrada por "neneo" (Mulinum spinosum) "charcao" (Senecio filaginoides); "coirón dulce" (Festuca palleceñis); diversas especies de stipa y pequeños bosques aislados de árboles y arbustos.

En los faldeos, principalmente en el sector central y oriental del valle se destaca la presencia del "cipres" (Austrocedrus chilense) no muy denso ya que alterna con afloramientos rocosos y depósitos coluviales. De acuerdo a Movia et al (1982) el cipres caracteriza la zona más seca del bosque. A partir del sector central, y principalmente en el

sector occidental-casi en proximidades de lago Traful, el bosque se densifica principalmente con ejemplares de "lenga" (Nothofagus pumilio).

Mayores datos vinculados a la vegetación constan en el estudio realizado por Movia et al (op-cit), y Ower y Perez (1983).

5: MÉTODOS DE ESTUDIO

El área de estudio carece de contribuciones previas en lo que a suelos se refiere. Esta ausencia de antecedentes edafológicos en el valle de Traful condujo a los autores al análisis de la bibliografía existente relacionada con los factores del medio geográfico en su carácter de agentes pedogenéticos. La síntesis de este análisis que se transcribe en el Capítulo 4 estuvo disponible como paso previo a los trabajos in situ de identificación, descripción y muestreo de los suelos de mayor difusión geográfica.

5.1. Gabinete

Al disponer de dos tipos de fotocobertura, una de escala 1:60.000 (IGM, 1968) y otra de escala aproximada 1:32.000 (Servicio de Hidrografía Naval, año 1971) se optó por utilizar esta última por su mayor escala y por ende facilitar un mayor detalle de las variaciones del paisaje. Así, el análisis estereoscópico de fotogramas condujo a la desagregación del valle de Traful en fracciones que ulteriormente serían convertidas en Asociaciones de suelos, es decir Unidades Cartográficas Compuestas, y no Unidades Cartográficas Simples pues se trataba de efectuar un Reconocimiento (véase Capítulo "Alcance de los Resultados"). Por lo tanto el número de desagregaciones del paisaje fue compatible con las posibilidades de corroborar in situ, durante un muy corto lapso de tiempo, sus respectivas heterogeneidades internas en términos pedológicos.

En ulteriores estudios de suelos más detallados cartográficamente y por lo tanto con una prospección más intensiva, las aerofotografías aludidas en último término aún resultarían ser eficaces.

La fotointerpretación final, luego de los trabajos de campaña, y como paso previo a la elaboración del mapa básico de suelos, fue ajustada omitiendo algunas delineaciones y replanteando otras, cifiéndose en buena parte a unidades geomórficas planteadas por E. Gonzalez Diaz durante su asesoramiento geomorfológico.

Los trazos definitivos de los límites de cada Unidad Cartográfica fueron trasladados desde las propias fotografías aéreas a un calco, por no disponer de un mapa base de escala adecuada. Por lo tanto debe asumirse que la versión definitiva del mapa de suelos contiene algunas distorsiones y por tratarse de una proyección no rigurosamente ortogonal la escala no es constante en toda la extensión de la carta. Estas limitaciones afectaron en alguna proporción las mediciones areales de cada unidad cartografiada. Para su ejecución, en la que participó Juan Carlos Costa técnico del CFI, se asumió una escala 1:32000, luego de confrontar las imágenes aéreas con cartas de escala 1:100.000 del IGM, como así también del Servicio Geológico Nacional.

5.2. Campaña

Durante la ejecución del Estudio Regional de suelos que abarca toda la provincia del Neuquén (Ferrer et al, en elaboración final) se ha corroborado que numerosos valles cordilleranos de naturaleza y orientación similar a la del Traful exhiben acusados gradientes bioclimáticos, litológicos y geomórficos. A partir de esa experiencia, corroborada por el reciente estudio de suelos de valles de ríos tributarios de la cuenca del Limay (CFI - Irisarri et al, 1987), las observaciones de perfiles de suelos en el valle de Traful consideraron aquellas particularidades. Por lo tanto su distribución geográfica no respondió a una malla rígida, sino que fueron diseminadas de oeste a este según la disminución en ese sentido del monto anual pluvial. Otra orientación conferida a las observaciones fue en sentido transversal al valle donde se presenta el mayor cambio de pendiente en el contacto entre los flancos del valle y su piso. Esta distribución de observaciones en toposecuencia fue realizada para detectar aportes laterales.

Las descripciones de perfiles de suelos y la esporádica extracción de muestras para su análisis en laboratorio se realizaron en excavaciones ejecutadas ex profeso. En todos los sitios se practicó el test de Fieldes y Perrot

para detectar la presencia de amorfos. La densidad de controles lograda fue una cada 75 hectáreas. Se realizaron además observaciones en cortes de los caminos que flanquean el valle de Traful.

Las descripciones morfológicas completas y sus respectivos datos analíticos se documentan en el Capítulo 6, mientras que las técnicas de laboratorio se consignan seguidamente.

5.3. Laboratorio

- Preparación de las muestras de suelo para su análisis:

Las muestras llegadas al laboratorio, se extienden en bandejas para su secado al aire. Se procede luego a su mezclado y posterior molienda con un rodillo de vidrio para deshacer los grumos. Se pasa por un tamiz de 2 mm de abertura y se almacena.

- Determinación humedad del suelo secado al aire

Se determina por gravimetría. Una muestra de suelo secado al aire, se coloca en estufa 105°C durante 24 hs., para la eliminación del agua. Por diferencia de pesada se calcula el contenido de agua higroscópica. Relación OD/AD (suelo secado estufa/suelo secado aire).

- Determinación de pH (pasta saturada.)

La preparación de la pasta a saturación del suelo con agua se realizó según las normas establecidas por Chapman 1973.

Las medidas de pH se realizaron en un potenciómetro industria nacional, marca Luftman.

- Determinación de pH (1:2,5)

Se coloca una parte de la muestra de suelo y dos veces y media partes de agua. Se agita y lee el pH después de transcurrida una hora.

- Determinación de pH ClK (1:1).

Se coloca una parte de la muestra de suelo con un volumen igual de Cloruro de Potasio 1N. Se agita y lee el pH después de una hora.

- Determinación de pH FNa (1:50).

Se colocan 1 gr de la muestra de suelo con 50 ml de Fluoruro de Sodio 1N, se agita ininterrumpidamente durante dos minutos se lee el pH. Se deja estabilizar la suspensión una hora y se vuelve a leer el pH.

- Determinación de carbono orgánico.

Se realizó por el método de Walkley-Black. La muestra de suelo, previamente molida en mortero de ágata y pasado por tamiz de 0,5 mm, se coloca en exceso de Dicromato de Potasio en medio de Acido Sulfúrico concentrado. El exceso del agente oxidante se titula con Sulfato Ferroso usando Difenilamina como indicador.

- Determinación de Nitrógeno.

Digestión con Acido Sulfúrico en presencia de catalizador, de las muestras de suelo. Posterior destilación en medio alcalino, del Amónico formado durante la digestión, el que se recoge sobre Acido Bórico. Posterior titulación del amoníaco destilado con Acido Sulfúrico diluido. La digestión y destilación se realizan en un Buchy 320 de fabricación suiza.

- Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

El material del suelo se digiere y extrae con Acetato de Sodio 1N a $\text{pH} = 8.2$. El exceso de sal es eliminado con sucesivos lavados de alcohol etílico. El Sodio adsorbido es desplazado con Acetato de Amonio 1N neutro y cuantificado por fotometría de llama.

- Determinación de bases de intercambio

Se extraen todos los cationes de la muestra de suelo, con un exceso de Acetato de Amonio 1N neutro y se determinan los mEq. de los cationes removidos por cada 100 gr. de suelo. Para los suelos que son algo o muy calcáreos, no se hace la determinación de Ca y Mg. Se cuantifica Sodio y Potasio con fotómetro de llama.

Las bases de intercambio resultan de la diferencia entre el total de cationes extraídos y los cationes determinados en el extracto saturado.

- Determinación de Fósforo Sorbido.

Se coloca una parte de la muestra de suelo en una solución extractante durante 24 horas, luego por medio del centrifugado se separa la solución y con el agregado de una solución de Acido Nítrico Vanado Molibdato se lee el %T a 466T. Por medio de la curva de calibración se determina el % de P retenido (método de Blackmore, 1980).

- Análisis granulométrico.

Se determinaron las distintas fracciones granulométricas presentes en el suelo, por el método de Bouyoucus. Se basa en la sedimentación diferencial de las fracciones arena, limo y arcilla. Para ello se mide la densidad de la suspensión, previo agitado de 15", a los 40" y a las 2 horas. De acuerdo a los resultados obtenidos se procedió a la clasificación de los suelos en base al "triangulo textural del suelo."

- Determinación de Agua a 1/3 atmósfera y a 15 atmósferas

La muestra de suelo se satura con agua por inhibición durante 24 hs. y se la somete a una presión de 1/3 bar. El agua retenida en esas condiciones es la correspondiente a la capacidad de campo (CC). El mismo procedimiento, pero sometiendo a una presión de 15 bares: el agua rete-

nida en estas condiciones es la correspondiente al PMP (punto de marchitez permanente).

Ambos datos se expresan en porcentaje en peso y el equipo utilizado es el de la Soil Moisture Corp. de fabricación americana.

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de la Cátedra de Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue.

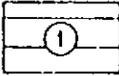
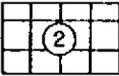
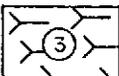
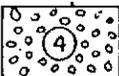
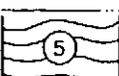
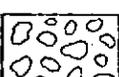
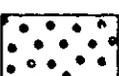
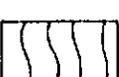
6. LOS SUELOS DEL VALLE DE TRAFUL

En este capítulo se documenta toda la información colectada en campaña, así como la generada en laboratorio vinculada con los más sobresalientes caracteres morfológicos de los suelos y sus propiedades físicas y químicas.

En la primera parte se describen los suelos agrupados según las unidades de paisaje o geomórficas más conspicuas del valle de Traful. Para cada entidad geomorfológica se define la composición pedológica en términos de suelos asociados, clasificados éstos a nivel de subgrupo según los criterios emanados del sistema "Taxonomía de suelos" (USDA, 1975)). Se consigna descripciones morfológicas de los perfiles analizados en campaña y sus respectivos datos analíticos.

Algunas unidades geomórficas contienen más de una Asociación de suelos (unidad cartográfica) tal como se aprecia en el cuadro N° 4. La distribución geográfica de esas Asociaciones de suelos se documentan en el mapa adjunto al presente texto.

La segunda parte de este capítulo (parágrafo 6.2) contiene un resumen de las principales propiedades de los suelos del valle de Traful y una síntesis comparativa con las áreas adyacentes (cordillerana y extra-andina).

UNIDAD GEOMORFOLOGICA		UNIDAD CARTOGRAFICA DE SUELOS	
		Símbolo en el mapa y superficie en hectáreas	SUELOS INTEGRANTES
Planicie proglaciaria con niveles de terrazas fluviales		 (1600)	Vitrandeptes mólicos D
			Haploxeroles énticos S
		 (70)	Vitrandeptes mólicos (fase inclinada 2%) D
			Haploxeroles énticos (fase inclinada 2%) S
Abanico aluvial moderno sobreimpuesto a planicie proglaciaria		 (110)	Haploxeroles énticos D
			Vitrandeptes mólicos S
Arcos morénicos y/o espolones rocosos con cubierta de drift		 (340)	Vitrandeptes mólicos (fase pedregosa) D
			Haploxeroles énticos (fase pedregosa) S
Depresiones someras en la planicie proglaciaria		 (220)	Haploxeroles ácuicos D
			Vitrandeptes ácuicos S
Abanico aluvial del Río Minero	moderno	 (130)	Cauces pedregosos D
			Xerortentes típicos S
	antiguo	 (120)	Vitrandeptes típicos D
			Xerortentes típicos S
Médanos sobreimpuestos a la planicie proglaciaria		 (110)	Xeropsamentes típicos D
			Vitrandeptes típicos S
Cerros bajos y aislados en planicie proglaciaria		 (160)	Afloramientos rocosos D
			Xerortentes líticos S

* Los suelos de las unidades cartográficas sin símbolo numérico no han sido estudiados sistemáticamente

D = suelo dominante

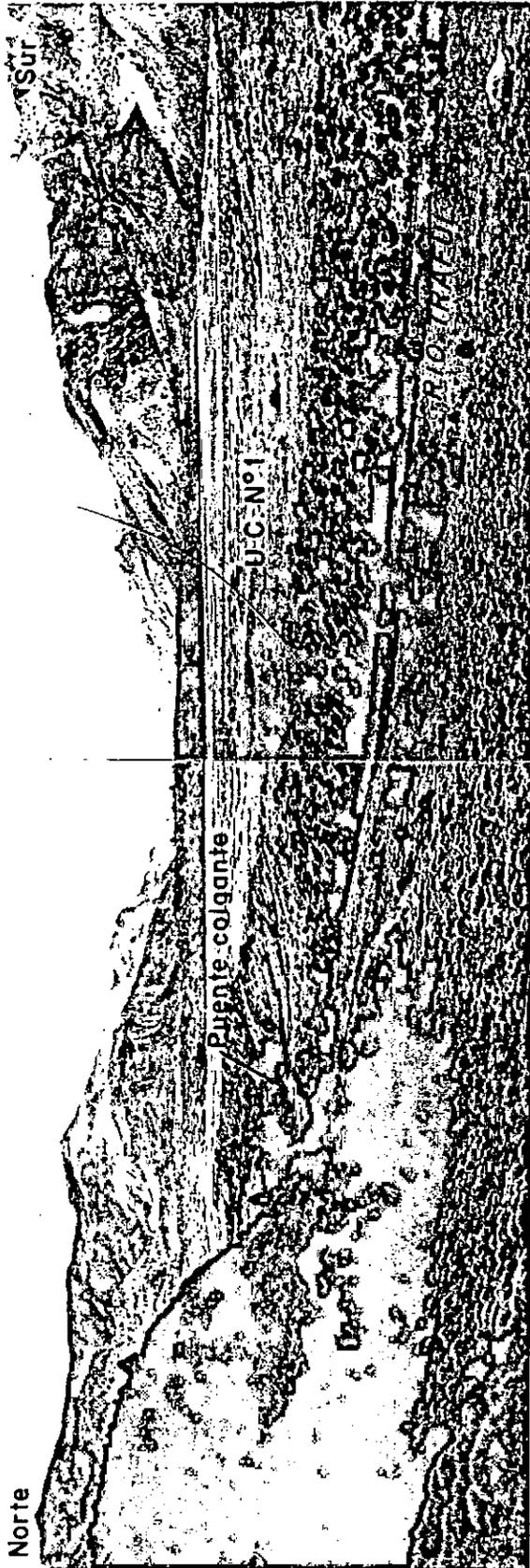
S = suelo subordinado

6.1. Descripción de los suelos según las unidades cartográficas

Los suelos identificados en el presente trabajo han sido agrupados en Unidades cartográficas cuyos límites pueden apreciarse en el mapa que se anexa a este texto. Estas Asociaciones de suelos o Unidades Cartográficas en algunos casos coinciden con una unidad geomorfológica y en otros casos resultan de su desagregación en términos pedológicos (cuadro N° 4). Ya que el Valle de Traful no ha sido estudiado con uniforme intensidad se han agrupado las Unidades Cartográficas en dos conjuntos: unidades sistemáticamente estudiadas y unidades expeditivamente estudiadas que se describen en los párrafos 6.1.1. y 6.1.2. respectivamente.

La intensidad del estudio fue diferenciada en función de las perspectivas que ofrecía cada unidad de paisaje para ser incorporada al riego por gravedad o bien a la forestación en secano. La mayor o menor intensidad en los trabajos de campaña asignada a cada segmento de paisaje se sustentó en su configuración topográfica, facilidades de dominio por el agua por gravedad, riesgos o inestabilidad del paisaje, presencia de suelos con severas limitaciones, etc.

Foto N° 1



6.1.1. Unidades sistemáticamente estudiadas

Planicie proglaciaria

- Unidad Cartográfica N° 1

- . Suelos integrantes: Vitrandeptes mólicos/Haploxeroles énticos
- . Superficie: 1.600 hectáreas
- . Ubicación geográfica: localizada en ambas márgenes del río Traful, se extiende desde las proximidades del río Minero hacia el este, hasta alcanzar el arroyo Cuyin Manzano.
- . Rasgos físicos del paisaje: geomorfológicamente se trata de una planicie proglaciaria.

El relieve es esencialmente plano y sólo se halla interrumpido por los arcos morénicos (Unidad Cartográfica N° 4) dispuestos transversalmente al eje longitudinal del valle. En cercanías del actual curso del río Traful, se distinguen niveles de terrazas fluviales que resultan de la disección de los depósitos de origen glacial.

La pendiente dominante en esta Unidad Cartográfica es menor del 1%. La cobertura vegetal es del orden del 30% al 40%, y está integrada principalmente por "neneo" (Molinum spinosum) y "coirón dulce" (Festuca pallescens).

En los espacios carentes de vegetación en ocasiones se aprecia delgadas acumulaciones arenosas, con concentraciones esporádicas de lapilli que no suele superar un centímetro de diámetro.

Los arroyos Verde, Nahuel Puñanco, Córdoba, Cuyin Manzano y otros menores e innominados tributarios del río Traful, disectan a esta planicie, confiriéndole en sus vecindades un relieve muy suavemente ondulado.

En las fotografías N° 1 y 4 se aprecia la configuración topográfica de esta Asociación de suelos.

- Principales características de los suelos: en general poseen una secuencia de horizontes Al,C; son bien drenados, o a lo sumo puede considerárselos pertenecientes a la clase "algo excesivamente drenados". Casi sin excepción son muy profundos texturalmente gruesos, a menudo franco arenosos a areno franco.

Poseen una débil agregación, manifestada por la presencia de agregados poco evidentes y muy poco perdurables cuando se los perturba, siendo frecuente la presencia de bloques subangulares medios, moderados, débiles con tendencia a grano suelto. En general son muy friables en húmedo, y carecen de adherencia y plasticidad. Presentan concentraciones muy localizadas de lapilli, o bien de detritos de rocas volcánicas que no exceden los dos centímetros de diámetro no ocupando más del 20% por volumen unitario de suelo. A partir de 1,50 m de profundidad aparecen concentraciones importantes de grava media a gruesa no cementada.

En general presentan poco contraste cromático entre el horizonte Al y el subyacente C, tal como se aprecia en la foto N° 2.

Otra característica que exhiben los suelos de esta Unidad Cartográfica es la presencia de una delgada capa de ceniza volcánica que no suele superar 1 cm de espesor y que a menu-

do se halla próxima a la superficie del suelo (véase foto N° 3). Debe aclararse que la presencia de esta capa de ceniza no es constante, presumiéndose que se asocia a sectores protegidos de la erosión.

Los suelos dominantes arealmente son Vitrandeptes; exhiben si bien de manera atenuada propiedades "ándicas", en tanto en los Haploxeroles énticos tales propiedades están ausentes o bien apenas insinuadas.

Los Vitrandeptes se hallan representados por los perfiles N° 4; 6 y 20, mientras que los perfiles N° 1 y 8 representan a los Haploxeroles énticos.

Foto N° 2



Foto N° 3



capa de ceniza

Perfil N° 4

Vitrandepte - mólico

A1 0-17 cm

Pardo grisáceo oscuro(10YR4/2) ;pardo muy oscuro(10YR2/2);areno franco; bloques subangulares medios débiles;blando, muy friable, no plástico, no adhesivo.

C 17-105 cm +

Pardo grisáceo muy oscuro(10YR3/2); franco arenoso a areno franco; bloques subangulares medios débiles con tendencia a grano suelto, con lapilli; blando, muy friable, no plástico, no adhesivo.

* DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 4

Horizonte	A1	C1					
Profundidad (cm)	0-17	17-105					
pH (pasta)	5.65	6.10					
pH (CLK)	5.65	5.79					
pH FINa 2 minutos	9.52	8.90					
pH FINa 60 minutos	10.39	10.04					
Densidad aparente a 1/3 atmós.	-	-					
Resistencia (pasta) (Ω)	-	-					
Retención de PO_4^{3-} (%)	20	0					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	4.7	5.9				
	limo 2-50 μ	19.6	17.9				
	arena 50-2000 μ	75.7	76.2				
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-				
Carbono orgánico (%)	3.31	2.77					
Nitrógeno total (%)	0.10	0.07					
C/N	33.1	39.6					
Capac. int. cat. (meq/100g)	9.17	8.18					
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	1.81	1.81				
	Mg^{2+}	0.49	0.47				
	Na^+	0.12	0.13				
	K^+	0.22	0.27				
Saturación con bases (%)	-	-					
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-				
	1/3 atmósfera (%)	14.2	14.33				
	15 atmósferas (%)	6.2	6.8				
H ⁺ de cambio	0.1	0					

* Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Perfil N°6

Vitrandepte mólico

A1	0-18 cm	Negro(7,5YR2/0); capa de cenizas a los 5 cm de profundidad de 1,5 cm de espesor; franco; granular fina moderada; blando, muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; raíces comunes, claro y suave.
C1	18-46 cm	Negro(10YR2/1); franco arenoso; bloques subangulares medios y gruesos débiles; blando, muy friable; ligeramente plástico, no adhesivo; escasas raíces, abrupto y suave.
C2	46-70 cm	Pardo muy oscuro(10YR2/2); franco arenoso; bloques subangulares finos débiles; friable; no plástico, no adhesivo; moteados escasos, precisos y finos; raíces escasas; abrupto y suave.
C3	70-91 cm	Gris muy oscuro(10YR3/1); abundante lapilli; franco arenoso; bloques subangulares medios débiles a muy débiles; muy friable; no plástico, no adhesivo; abrupto y suave.
C4	91-136 cm +	Negro a pardo muy oscuro(10YR2/1,5); franco; muy friable; plástico, ligeramente adhesivo.

* DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 6

Horizonte		A1	C1	C2	C3	C4		
Profundidad	(cm)	0-18	18-46	46-70	70-91	91-136		
pH (pasta)		5.30	5.40	5.30	5.40	5.50		
pH (CLK)		5.23	5.28	5.32	5.39	5.47		
pH FLNa 2 minutos		8.14	8.86	9.44	9.00	9.11		
pH FLNa 60 minutos		9.17	9.43	10.39	10.24	10.06		
Densidad aparente a 1/3 atmósf.		-	-	-	-	-		
Resistencia (pasta)	(Ω)	-	-	-	-	-		
Retención de PO_4^{3-}	(%)	20	28	20	20	20		
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	13.6	8.1	6.8	10.6	13.9		
	limo 2-50 μ	42.5	29.2	17.3	31.3	42.5		
	arena 50-2000 μ	43.9	62.7	75.9	58.1	43.6		
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-	-	-	-		
Carbono orgánico	(%)	11.91	2.63	-	-	-		
Nitrógeno total	(%)	0.71	0.35	-	-	-		
C/N		16.77	7.51	-	-	-		
Capac. int. cat.	(meq/100g)	29.5	21.82	13.5	17.9	18.47		
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	9.1	3.79	2.32	1.24	1.42		
	Mg^{2+}	0.9	1.85	1.16	0.23	0.20		
	Na^+	0.23	0.21	0.18	0.16	0.19		
	K^+	0.33	0.21	0.09	0.07	0.10		
Saturación con bases	(%)	-	-	-	-	-		
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-	-	-	-		
	1/3 atmósfera (%)	43.75	29.14	24.1	35.48	35.62		
	15 atmósferas (%)	28.15	16.06	11.92	13.2	-		
H ⁺ de cambio		0.1	0.15	0.15	0.1	0.1		

* Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Perfil N°20

Vitrandepte mólico

A1	0-19	cm		Pardo oscuro (10YR 3/3) ; negro a pardo muy oscuro (10YR2/1,5) ; capa de ceniza volcánica a los 4 cm de propundidad; areno franco; suelto a blando; suelto a muy friable; no plástico, no adhesivo ; raíces comunes; gradual y suave.
C1	19-52	cm		Areno franco; suelto a blando; suelto a muy friable; no plástico, no adhesivo ; raíces escasas; abrupto y suave.
II C2	52-94	cm	+	Areno grueso; grano suelto; muy friable; no plástico, no adhesivo.

* DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 20

Horizonte	AI	CI	IIC2				
Profundidad (cm)	0-19	19-52	52-94				
pH (pasta)	6.39	6.65	7.05				
pH (Cl K)	5.58	5.99	5.65				
pH FlNa 2 minutos	9.59	9.55	8.86				
pH FlNa 60 minutos	10.30	10.41	9.44				
Densidad aparente a 1/3 atmós.	-	-	-				
Resistencia (pasta) (Ω)	-	-	-				
Retención de PO_4^{3-} (%)	10	10	10				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	2	3	0.5			
	limo 2-50 μ	23.4	22.6	4.6			
	arena 50-2000 μ	74.6	74.4	94.9			
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-	-			
Carbono orgánico (%)	2.37	1.82	-				
Nitrógeno total (%)	0.12	0.11	-				
C/N	19.75	16.54	-				
Capac. int. cat. (meq/100g)	9.17	7.58	4.34				
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	2.10	2.71	0.93			
	Mg^{2+}	1.57	0.02	0.46			
	Na^+	0.12	0.17	0.10			
	K^+	0.19	0.12	0.09			
Saturación con bases (%)	-	-	-				
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-	-			
	1/3 atmósfera (%)	13.4	12.8	5.7			
	15 atmósferas (%)	6.8	6.9	2.95			
H+ de cambio	0.15	0.1	0.1				

* Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Perfil N°1

Haploxerol éntico

A1 0-19 cm

Franco arenoso a areno franco; bloques subángulares medios débiles; suelto a blando, muy friable; no plástico, no adhesivo; raíces abundantes y finas; capa de ceniza discontinua de 0,5 a 3 cm de espesor, apareciendo a los 3 cm de profundidad; gradual y suave.

C1 19-49 cm

Pardo muy oscuro (10YR2/2); franco arenoso; bloques subangulares medios débiles; blando, muy friable; no plástico, no adhesivo; raíces abundantes y medias; claro y suave.

C2 49-132 cm

Pardo muy oscuro (10YR3/4); franco arenoso; bloques subangulares, medios moderada; -- blando a ligeramente duro, friable, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; escasas raíces.

* DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 1

Horizonte		A1	C1	C2				
Profundidad	(cm)	0-19	19-49	49-132				
pH (pasta)		5.60	6.10	6.20				
pH (CLK)		5.49	5.77	5.74				
pH FLNa 2 minutos		9.35	7.68	9.25				
pH FLNa 60 minutos		9.75	9.79	9.63				
Densidad aparente a 1/3 atmós.		-	-	-				
Resistencia (pasta)	(Ω)	-	-	-				
Retención de PO_4^{3-}	(%)	10	10	10				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	6.1	7.2	7.8				
	limo 2-50 μ	24.3	26.1	24.9				
	arena 50-2000 μ	69.6	66.7	67.3				
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-	-				
Carbono orgánico	(%)	2.33	1.64	-				
Nitrógeno total	(%)	0,08	0,075	-				
C/N		29,12	21,86	-				
Capac. int. cat.	(meq/100g)	9,5	11,18	13,02				
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	4.83	3.28	5.17				
	Mg^{2+}	0,27	2,14	0,75				
	Na^+	0,17	0,16	0,17				
	K^+	0,30	0,40	0,35				
Saturación con bases	(%)	-	-	-				
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-	-				
	1/3 atmósfera (%)	13,5	14,5	15,12				
	15 atmósferas (%)	4.76	6.74	8.2				
H ⁺ de cambio		0.1	0.1	0				

† Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Perfil N°8

Haploxerol éntico

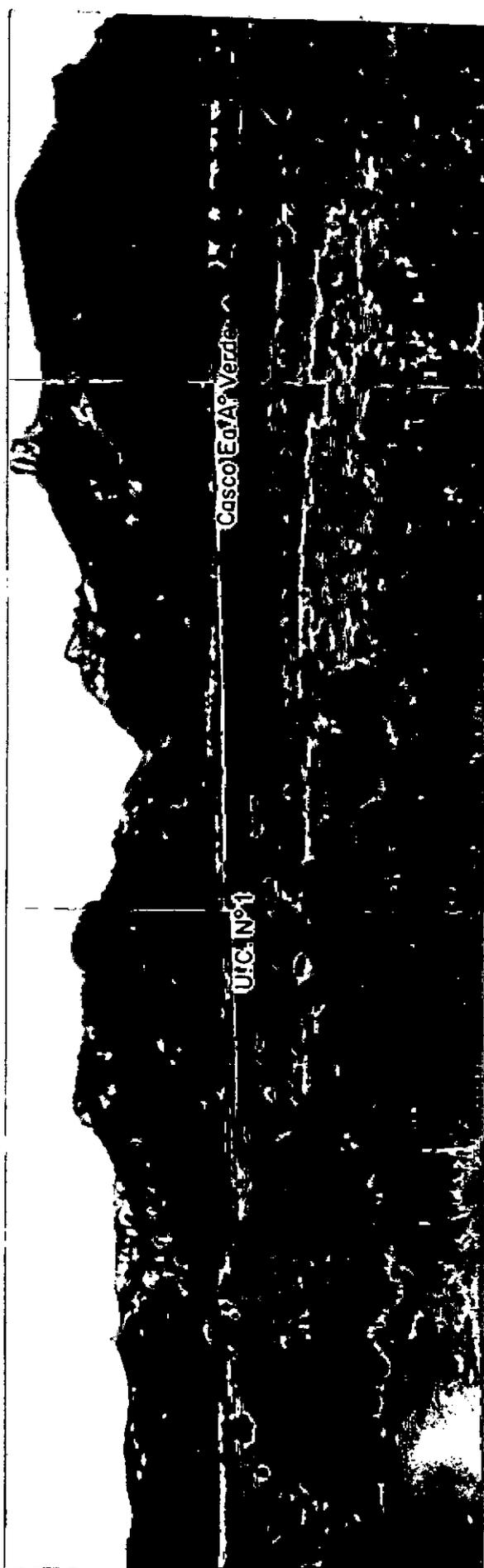
A1	0-12	cm		Franco arenoso; muy friable; ligeramente plástico; no adhesivo.
C1	12-30	cm		Franco arenoso; masivo; ligeramente duro, muy friable, plástico, ligeramente adhesivo.
C2	30-111	cm	+	A los 82 cm de profundidad aparece grava de 3 a 10 cm de diámetro; franco arenoso; bloques subangulares medios y finos débiles; no plástico, no adhesivo.

* DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 8

Horizonte		A1	C1	C2				
Profundidad (cm)		0-12	12-30	30-111				
pH (pasta)		5.45	5.85	5.90				
pH (CLK)		5.35	5.33	5.47				
pH FlNa 2 minutos		8.72	8.61	8.90				
pH FlNa 60 minutos		9.11	9.19	9.22				
Densidad aparente a 1/3 atmós.		-	-	-				
Resistencia (pasta) (Ω)		-	-	-				
Retención de PO_4^{3-} (%)		10	20	10				
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	8.1	9.7	7.3				
	limo 2-50 μ	35.1	31.7	30.9				
	arena 50-2000 μ	56.8	58.6	61.8				
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-	-				
Carbono orgánico (%)		2.72	2.77	-				
Nitrógeno total (%)		0.18	0.11	-				
C/N		15.11	25.18	-				
Capac. int. cat. (meq/100g)		19.67	23.23	18.47				
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	4.85	6.10	5.05				
	Mg^{2+}	0.42	0.87	0.71				
	Na^+	0.22	0.27	0.38				
	K^+	0.08	0.07	0.55				
Saturación con bases (%)		-	-	-				
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-	-				
	1/3 atmósfera (%)	21.3	24.9	20.3				
	15 atmósferas (%)	9.65	10.82	9.3				
H ⁺ de cambio		0.15	0.15	0.1				

* Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Foto N°4



Unidad cartográfica N° 2

- . Suelos integrantes: Fase inclinada (2%) de Vitrandeptes mólicos y Haploxeroles énticos.

- . Superficie: 70 ha

- . Ubicación geográfica: está restringida a la margen izquierda del río Traful, hallándose en proximidades del puente colgante, siendo recorrida por el camino de acceso a la Estancia Arroyo Verde.

Pasgos físicos del paisaje: el relieve es plano inclinado con valores que no superan el 2% al 3% de pendiente. Se trata de una transición entre el fondo del valle del río Traful y los tramos inferiores de sus faldeos laterales. Por razones de escala esta Unidad cartográfica no ha sido identificada en otros sectores del valle.

La cubierta vegetal integrada por "neneo" (Molinum spinosum) y "coirón dulce" (Festuca pallescens) no excede el 50% de la superficie del suelo. En los espacios de suelo desnudo se aprecia efectos muy incipientes de escurrimiento hídrico concentrado.

Principales características de los suelos: esencialmente son las mismas que las comentadas para los suelos de la Unidad Cartográfica N° 1, con un neto predominio de suelos derivados de la alteración de cenizas volcánicas con la consiguiente presencia de alofanos (Vitrandeptes mólicos); a estos suelos se subordinan a--realmente los Haploxeroles énticos en los que las propiedades "ándicas" (véase parágrafo 6.2) están virtualmente ausentes.

Por su configuración topográfica, los suelos de esta Unidad Cartográfica poseen un "drenaje excesivo" y son algo más someros, cuando se los compara con los de la Unidad Cartográfica N° 1.

Abanico aluvial moderno sobreimpuesto a la planicie proglaciaria

- Unidad cartográfica N° 3

- . Suelos integrantes: Haploxeroles énticos/Vitrandepes mólicos
- . Superficie: 110 hectáreas
- . Ubicación geográfica: está localizada en el borde austral del valle de Traful, aguas abajo del casco de la Estancia La Primavera.
- . Pasgos físicos del paisaje: se trata de conos aluviales, de reducidas dimensiones que tienen su origen en arroyos provenientes del Cerro del Guanaco, cuyos depósitos sobreyacen al drift glacial.

El relieve es plano-convexo y la pendiente no suele superar valores del 1% al 1,5%.

En algunos sectores de estos conos se destaca la presencia de cauces-sólo activos en época de lluvias- que han generado en sectores muy localizados una profunda disección (aproximadamente 1,50 m). La cobertura vegetal no supera el 60% y está integrada principalmente por "neneo" (*Molinum spinosum*) y "coirón dulce" (*Festuca pallescens*).

Principales características de los suelos: los Haploxeroles énticos son los que prevalecen en esta Asociación y se difunden principalmente en el sector apical y medio del cono, mientras que los Vitrandepes mólicos preferencialmente parecen asociarse al sector distal.

Ambas clases de suelos poseen perfiles Al,C; son "bien drenados" a "algo excesivamente drenados" y con frecuencia poseen texturas areno-franca a franco arenosas. Hacia los sectores más elevados del cono se incrementa la participación de fragmentos gruesos los que se presentan en forma de delgadas lentes; invariablemente en profundidad aparece una capa areno-gravilosa, cuyos datos de 1 a 5 cm de diámetro ocupan cerca del 90%

//

del volumen unitario de suelo.

Tanto los Haploxeroles como los Vitrandeptes poseen un horizonte mólico, están débilmente estructurados, son muy friables y carecen de plasticidad y adherencia. En ambas clases de suelos las cenizas volcánicas modernas han participado como materiales originarios pero las propiedades ándicas (véase Capítulo 6.2) están algo mejor expresadas en los Vitrandeptes. Los perfiles 16 y 31 son representativos de los suelos que integran esta Unidad Cartográfica.

Perfil N°16

Vitrandepte mólico

A1	0-23	cm		Pardo grisaceo oscuro (10YR4/2); pardo muy oscuro (10YR2/2); franco arenoso a areno franco; bloques subangulares medios finos muy débiles; blando, muy friable; no plástico, no adhesivo; raíces comunes, gradual y suave.
C1	23-68	cm		Pardo muy oscuro(10YR2/2); franco arenoso; masivo con tendencia a bloques; muy friable; no plástico, no adhesivo; escasas raíces; abrupto y suave.
II C2	68-118	cm	+	Areno graviloso, con más del 90% por volumen de grava entre 1 y 5 cm de diámetro, excepcionalmente de 15 y hasta 18 cm; masivo.

*DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 16

Horizonte	AI	CI					
Profundidad (cm)	0-23	23-68					
pH (pasta)	6.88	6.85					
pH (CLK)	5.88	5.82					
pH FINa 2 minutos	9.40	9.81					
pH FINa 60 minutos	10.06	10.39					
Densidad aparente a 1/3 atmósf.	-	-					
Resistencia (pasta) (Ω)	-	-					
Retención de PO_4^{3-} (%)	10	10					
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	4.7	5.8				
	limo 2-50 μ	23.1	22.3				
	arena 50-2000 μ	72.2	71.9				
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-				
Carbono orgánico (%)	2.45	2.35					
Nitrógeno total (%)	0.11	0.11					
C/N	22.27	21.36					
Capac. int. cat. (meq/100g)	9.17	9.89					
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	2.42	2.69				
	Mg^{2+}	0.92	0.27				
	Na^+	0.19	0.22				
	K^+	0.30	0.44				
Saturación con bases (%)	-	-					
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-				
	1/3 atmósfera (%)	12.9	16.7				
	15 atmósferas (%)	6.8	8.3				
ll+ de cambio	0.1	0.1					

± Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Perfil N° 31

Haploxerol éntico

A1	0-17 cm	Franco arenoso; masivo; duro; plástico ; adhesivo; escasas raíces.
C1	17-33 cm	Franco; masivo coherente con tendencia a bloques subangulares medios; duro; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; - moteados escasos, finos y débiles; raíces escasas.
C2	33-65 cm	Franco a franco arenoso; masivo coherente; ligeramente duro; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; escasas raíces; claro y suave.
C3	65-94 cm	Franco arenoso; masivo poco coherente; no plástico; no adhesivo; claro y suave.
C4	94 cm +	

* DATOS ANALITICOS DEL PERFIL N° 31

Horizonte		AI	CI	C2	C3
Profundidad	(cm)	0-17	17-33	33-65	65-94
pH (pasta)		5.93	6.27	6.50	7.15
pH (CLK)		5.12	5.36	5.55	5.91
pH FINa 2 minutos		8.87	8.78	8.70	8.90
pH FINa 60 minutos		9.35	8.98	9.26	9.67
Densidad aparente a 1/3 atmós.		-	-	-	-
Resistencia (pasta) (Ω)		-	-	-	-
Retención de PO_4^{3-} (%)		0	10	20	0
Composición granulométrica (%)	arcilla < 2 μ	10.6	22.6	19.2	7.3
	limo 2-50 μ	30	34.5	29.4	19
	arena 50-2000 μ	59.4	42.9	51.4	73.7
	Fragmentos gruesos 2-250mm	-	-	-	-
Carbono orgánico (%)		2.51	2.16	-	-
Nitrógeno total (%)		0.13	0.075	-	-
C/N		19.31	28.8	-	-
Capac. int. cat. (meq/100g)		17.02	13.64	22.49	-
Bases de intercambio (meq/100g)	Ca^{2+}	3.79	3.40	5.69	-
	Mg^{2+}	0.60	0.27	1.28	-
	Na^+	0.18	0.22	0.26	-
	K^+	0.77	0.30	0.35	-
Saturación con bases (%)		-	-	-	-
Agua retenida	Pasta saturada (%)	-	-	-	-
	1/3 atmósfera (%)	18.74	29	25	17.02
	15 atmósferas (%)	8.23	14.95	12.64	8.54
H+ de cambio		0.15	0.1	0.1	0.1

* Obtenidos por la Cátedra de Edafología - Fac. Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Comahue.

Arcos morénicos y/o espolones rocosos con cubierta de drift

- Unidad cartográfica N° 4

- Suelos integrantes: Fase pedregosa de Vitrandeptes mólicos y Haploxeroles énticos.
- Superficie: 340 hectáreas
- Ubicación geográfica: está localizada en forma dispersa a lo largo del valle, en ambos márgenes del río Traful aunque preferencialmente en la margen derecha.
- Rasgos físicos del paisaje: se trata en general de lomadas elongadas en sentido norte-sur y por lo tanto dispuestas en forma perpendicular al eje longitudinal del valle de Traful.

La sección transversal de estas lomadas es marcadamente convexa, siendo su desnivel-respecto del fondo del valle- no superior a algunas decenas de metros.

Geomorfológicamente pueden ser consideradas "en parte como morenas o arcos morénicos, y en parte como depósitos de till que cubren el sustrato rocoso de la Serie Andesítica; este manto de till no tiene forma propia sino que refleja la morfología del relieve previo" (comunicación verbal de E.F. Gonzalez Díaz). En la foto N° 5 se aprecia los arcos morénicos y la planicie glacifluvial.

Principales características de los suelos: integran esta Asociación Vitrandeptes mólicos y Haploxeroles énticos cuyas características son similares a las comentadas en la Unidad Cartográfica N° 1, exceptuando una mayor participación de fragmentos gruesos. Es frecuente, principalmente en la vertiente occidental de estas lomadas la presencia de grava formando una cubierta detrítica; en sectores muy localizados los fragmentos rocosos alcanzan el tamaño de "bloque".

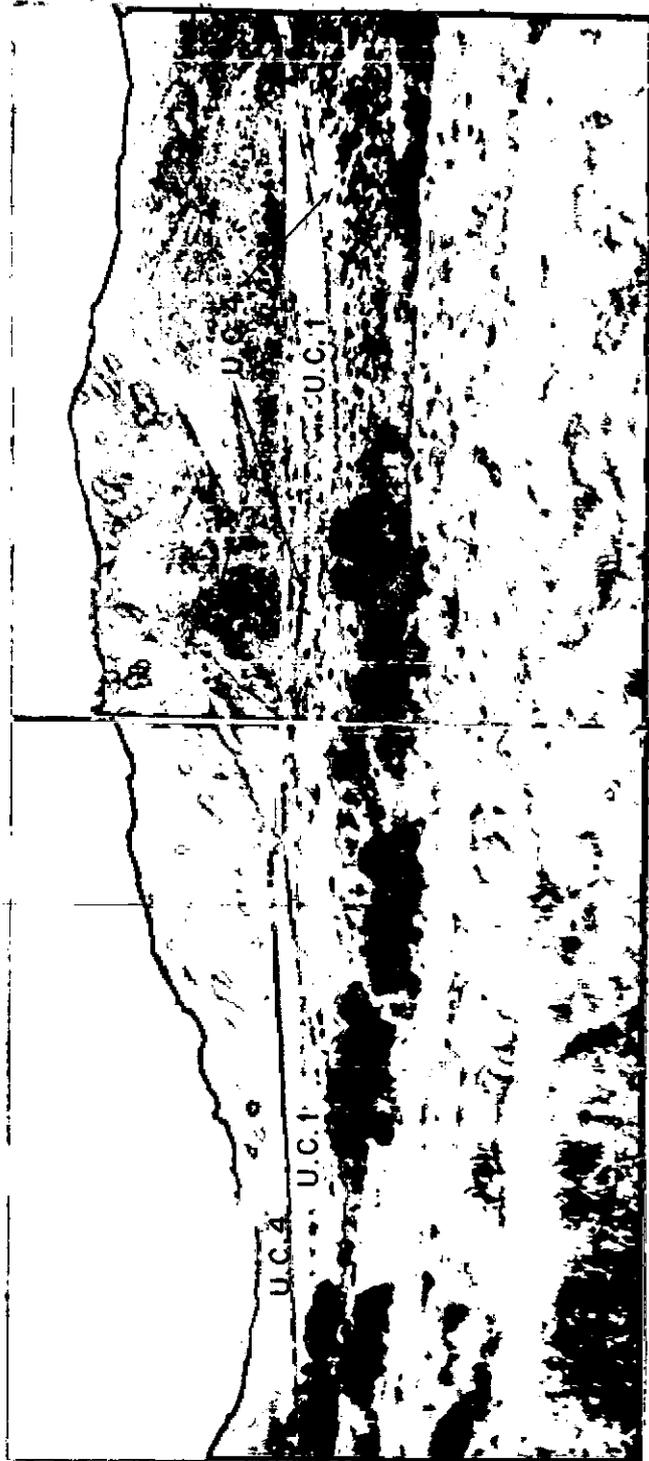


Foto N°5

Suelos de las depresiones someras en la planicie proglaciaria

- Unidad cartográfica N° 5

- . Suelos integrantes: Haploxeroles ácuicos y Vitrandeptes ácuicos.
- . Superficie: 220 ha
- . Ubicación geográfica: se presenta en formas aisladas o dispersas en el valle, esencialmente en su tercio occidental y en la margen izquierda del río Traful.
- . Rasgos físicos del paisaje: se trata de depresiones muy someras y de reducidas dimensiones areales (alrededor de 10 hectáreas cada una) exceptuando la correspondiente al denominado "Mallin de los Chanchos".

Poseen un relieve plano a plano-cóncavo y el desnivel con el paisaje circundante es de escasos decímetros.

Poseen una densa cobertura vegetal (aproximadamente 80%) integrada por especies afines con las condiciones de drenaje restringido que imperan en estos sectores del valle (pradera higrófila).

Principales características de los suelos: son esencialmente similares a las comentadas en la Unidad Cartográfica N° 1, exceptuando que en este caso poseen drenaje impedido. Se han encontrado finas capas de ceniza a los 5 cm de la superficie, mientras que capas o lentes de lapilli aparecen cerca del metro de profundidad.



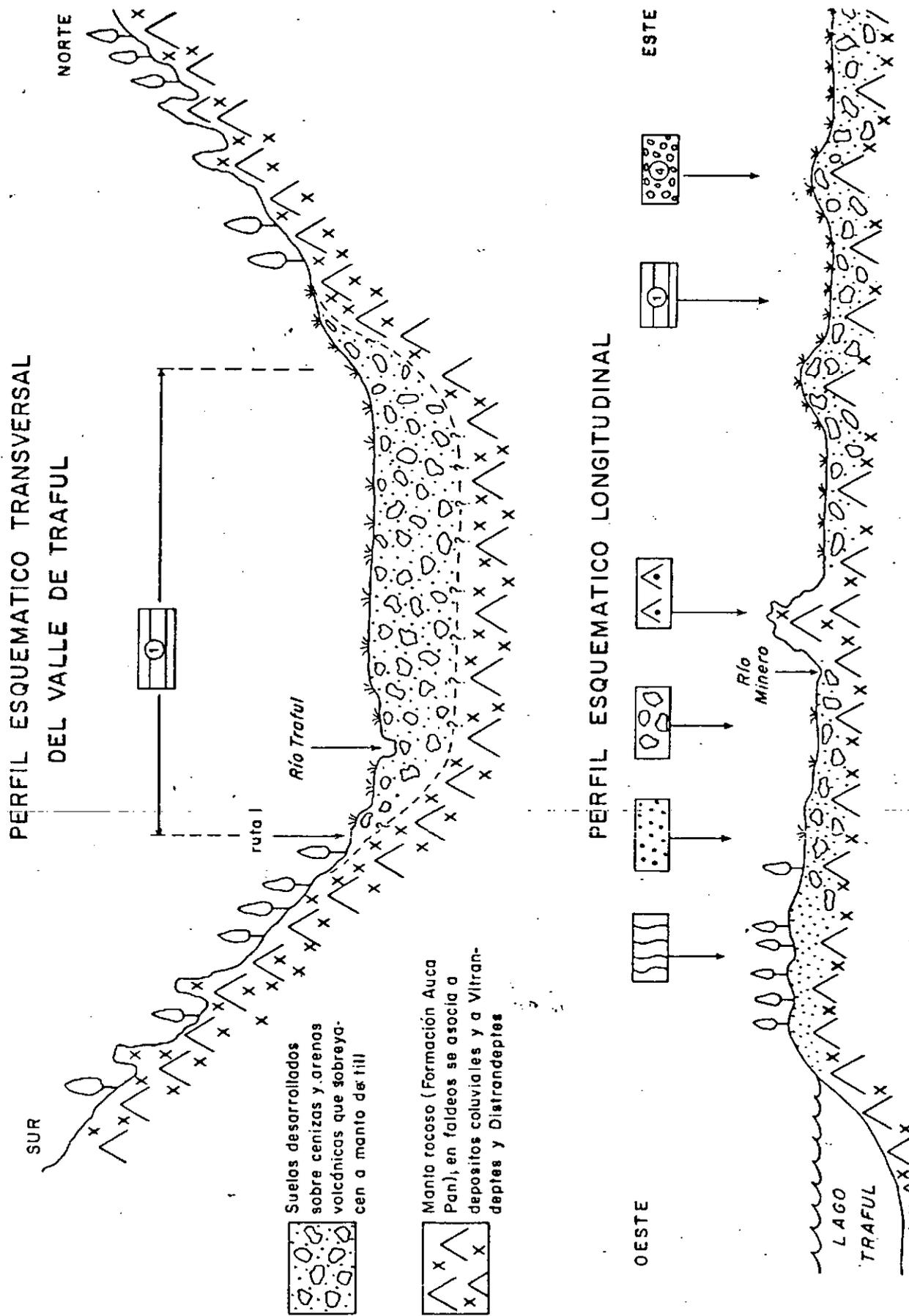
6.1.2. Unidades estudiadas expeditivamente

En el ámbito del valle de Traful, esencialmente al poniente del río Minero la configuración topográfica apreciada a través de la imagen brindada por las aerofotografías, condujo a los autores del presente trabajo a descartar ese sector del estudio sistemático de sus suelos asociados.

Las características del relieve, la virtual ausencia de suelos, la inestabilidad geomórfica y/o la presencia de suelos con severas limitaciones avalan aquella decisión al considerar los objetivos del presente estudio (véase capítulos Introducción y Alcances de los resultados).

Seguidamente se describen las unidades que fueron estudiadas en forma expeditiva. El modelo de su descripción se aparta del utilizado en la descripción de las Asociaciones de suelos estudiadas con mayor detalle (véase 6.1.1.).

Figura N° 2



Médanos sobreimpuestos a la planicie proglaciaria.

En el extremo oriental del Lago Traful, se halla una zona de acumulación éolica, que abarca casi todo el frente del lago y que se extiende desde el borde externo de su playa hasta las inmediaciones de un antiguo cauce del Río Minero.

Posee relieve ondulado que se puede apreciar no obstante su cobertura arborea.

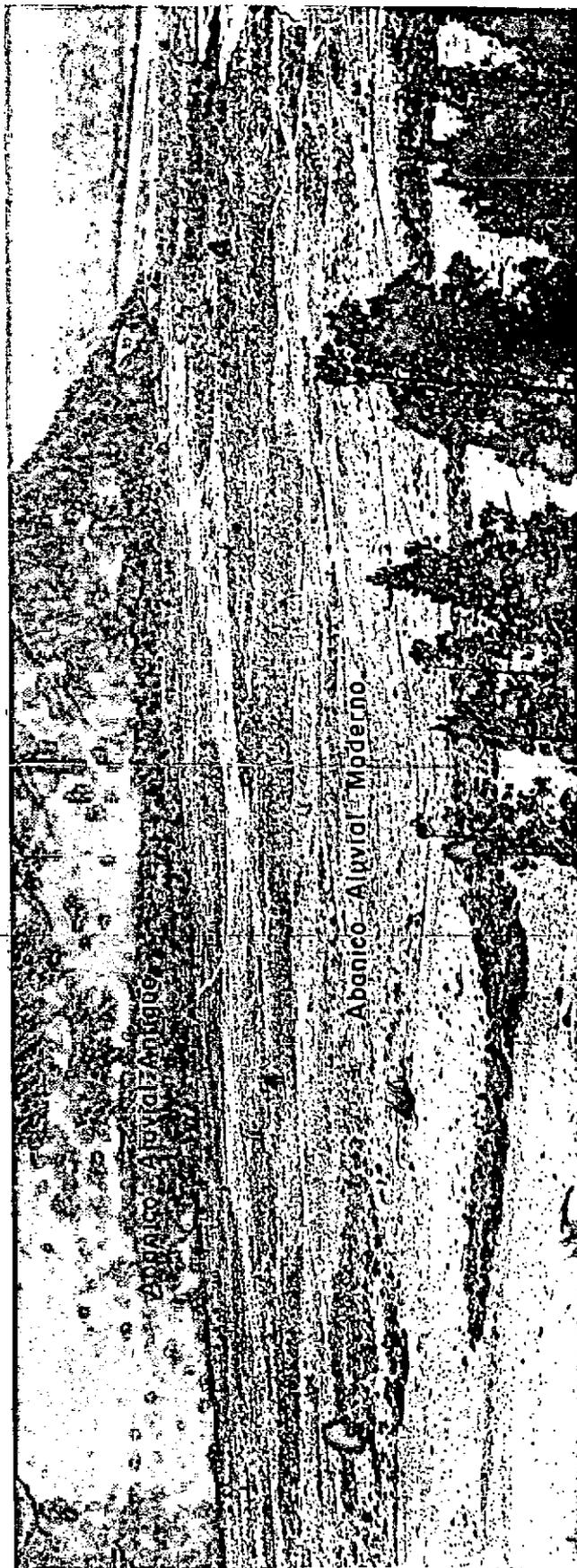
Abarca una superficie de 110 hectáreas y está integrada por suelos granulométricamente gruesos. Se trata de Xeropsamientos típicos y Vitrandeptes típicos. En el primer caso corresponden a suelos con perfil Al,C en los que se aprecia una débil incorporación de materia orgánica (proceso de melanización) pero cuyo espesor no reúne los requisitos de epipedón mólico. En cuanto a los Vitrandeptes típicos poseen propiedades similares a los Vitrandeptes del valle excepto la ausencia de un horizonte mólico profundo. En general ambas clases de suelos poseen drenaje excesivo y están debilmente estructurados.

Casi todo éste sector se encuentra sobreelevado respecto tanto del nivel del lago Traful, como de su emisario homólogo y en consecuencia no son dominantes desde esas dos fuentes de agua, dificultades a las que se agrega su configuración topográfica que limita severamente la aplicación del agua por gravedad para su eventual riego. El perfil esquemático transversal de la figura N° 2 muestra la relación espacial de esta unidad con las unidades colindantes.

Foto N° 6



Foto N° 7



- Abanico aluvial del Río Minero

El Río Minero en su recorrido desde poco antes de emerger del sector montañoso hasta su confluencia con el Río Traful ha generado dos abanicos aluviales contiguos: uno moderno que corresponde a la actividad contemporánea de ese río, el otro más antiguo perteneciente a una etapa anterior del Río Minero.

El antiguo abanico aluvial del Río Minero está localizado al oeste del abanico moderno del cual se halla ligeramente sobreelevado; hacia el poniente limita con el sector de médanos vecinos al lago. Posee una escasa cobertura vegetal subarborescente con dispersos ejemplares de pinos que se incrementan hacia el sector de médanos.

Tanto en los espacios carentes de vegetación como en los perfiles es frecuente la presencia de abundantes fragmentos gruesos y pedregosidad, características que exhiben tanto los Vitrandeptes típicos como los Xerortentes típicos. Los primeros presentan contaminaciones de arenas y cenizas volcánicas que le confieren algunas propiedades "ándicas" a estos suelos.

Los Xerortentes por su parte son esqueléticos y parecen asociarse preferentemente a los antiguos cauces o canales.

En cuanto al abanico aluvial moderno del río Minero presenta una mayor inestabilidad del paisaje dado su dinámica estacional de crecidas. Se aprecia cauces de hábito anastomosado desde el sector apical hasta el tramo distal en su confluencia con el río Traful.

Asociado a esos cauces se distingue abundante pedregosidad y ausencia de vegetación, en tanto que en los sectores menos afectados por las avenidas de agua presentan una baja y rala cubierta arbustiva a la que se asocian los Xerortentes típicos con abundancia de fragmentos gruesos y aún de "pedregosidad".

Las fotos 6 y 7 documentan algunos aspectos de las unidades asociadas al río Minero.

Cerros bajos y aislados en la planicie proglaciaria.

En el tercio occidental del valle de Traful, principalmente desde las inmediaciones del Mallín de los Chanchos hasta poco más al oriente de la Estación de Salmónidos, se aprecian cerros aislados que no suelen superar el medio centenar de metros de altitud.

Groseramente cónicas cuando se las aprecia "en planta", estas elevaciones poseen una escasa cobertura subarborescente e individuos de cipreses, aislados y de bajo porte.

Poseen un relieve muy escarpado, siendo frecuentes los asomos rocosos integrados por vulcanitas de la "Serie Andesítica". Estas exposiciones rocosas alternan espacialmente con Xerortentes líticos y excepcionalmente con Subgrupos rúpticos de Vitrandeptes. Estos suelos poseen una secuencia de horizontes Al,C; son muy someros por hallarse limitados por el manto rocoso volcánico. Tanto en superficie como en profundidad, hasta el contacto con el sustrato rocoso, los suelos exhiben abundantes "fragmentos gruesos" e inclusive "pedregosidad" en el sentido pedológico del término. Se deduce que se han desarrollado a partir de arenas y/o cenizas volcánicas modernas que sobreyacen -en discontinuidad litológica- a las vulcanitas de la Serie Andesítica.

6.2. Resumen de las principales propiedades de los suelos del valle de Traful.

Los suelos del valle de Traful presentan perfiles con secuencia de horizontes Al,C, o a lo sumo Al, AC, C, siendo en general poco contrastados morfológicamente.

Casi sin excepción son bien drenados, débilmente estructurados y texturalmente gruesos - a menudo franco arenosos. Son débil o moderadamente ácidos y poseen altos a moderados contenidos en materia orgánica. Su complejo de intercambio está dominado por cationes bivalentes, superando el calcio ampliamente al magnesio adsorbido, siendo muy minoritarios los iones potasio y sodio.

La saturación con bases de complejo adsorbente no es baja aunque así lo sugieran las relaciones entre el valor S (suma de bases) respecto del parámetro CIC (capacidad de intercambio catiónico). Ello ocurre porque el valor de CIC está sobreestimado toda vez que ha sido medido en laboratorio a un pH mucho más alto que el que poseen los suelos del valle de Traful. Es decir que se trata de suelos con cargas variables en función del pH.

Esta singularidad tiene su origen en la naturaleza de los materiales parentales de esos suelos, particularmente de cenizas volcánicas cuyo principal producto de alteración, el alofano, le imprime conspicuas propiedades físicas y físico-químicas.

La presencia de alofano confiere a los suelos un conjunto de características, que colectivamente pueden ser designadas como "propiedades ándicas", (derivado de suelos "Ando" o volcánicos). Esas propiedades son, entre otras, cargas variables, alta retención de fosfatos, alta retención hídrica, etc.

Al analizar los suelos del valle de Traful se aprecia que sus 'propie-

SINTESIS COMPARATIVA ENTRE LOS SUELOS DEL VALLE DE TRAFUL Y ZONAS VECINAS

Cuadro N°5

PRINCIPALES CARACTERISTICAS		ZONAS	ZONA ANDINA	ZONA DE TRANSICION (Valle de Traful y homólogos)	INICIO DE LA ZONA EXTRANDINA
Factores edafogenéticos	BIOCUCLIMATICOS	Precipitación (mm)	> 1500	~ 900	~ 750
		temperatura media	8°C	9°C	10° - 11°C
		vegetación zonal	bosque denso a semidenso	estepa herbácea, o herbáceo -arborescente	estepa herbácea -arborescente
	GEOLOGICOS	geoforma principal	Faldeos montañosos parcialmente englazados	valles afectados por glaciación	pedimentos y/o geoformas de remoción en masa
		altitud (msm)	1.400 - 1.000	900 - 800	900 - 800
		materiales originarios y edad	ceniza y lapilli postglacial	drift glacial contaminados con arenas y cenizas postglaciales	coluvios de tabos y cineritas
Principales propiedades de los suelos	Perfil representativo		O1-O2-A1-AC-C	A1-AC-C	A1-AC-C o A1-B2t-B3-Cca
	régimen zonal de humedad		ÚDICO	XÉRICO	XÉRICO / ARÍDICO mínimo
	régimen zonal de temperatura		CRÍICO-MÉSICO	MÉSICO	MÉSICO
	MATERIA ORGANICA *	%	> 24 ***	8	2
		C/N	> 20 ***	24	14
	REACCION * DEL SUELO	pH(W)	5,2	5,9	6,9
		pH(KCl)	4,7	5,6	—
	PROPIEDADES ANDICAS **		MUY MANIFIESTAS	ATENUADAS A MUY ATENUADAS	AUSENTES
CO ₃ Ca	%	AUSENTE	AUSENTE	5% al 10%	
	profundidad (cm)			70 a 100 cm	
SUELOS DOMINANTES			Distrandeptes típicos	Vitrandeptes mólicos Haploxeroles ánticos	Haploxeroles típicos Argixeroles típicos Xerortentes típicos

* Valores más frecuentes en el horizonte superficial

*** Referido al horizonte orgánico

** Cargas variables, retención de fosfatos, retención hídrica, etc.

dades ándicas", en comparación con los Andosuelos netamente cordilleranos, se hallan atenuadas. Así por ejemplo el "Índice de cargas variables" es de alrededor de 60 cuando en plena cordillera los suelos exhiben valores francamente superiores a un índice 80. Otro parámetro que traduce el carácter ándico atenuado de los suelos de Traful es la retención de fosfatos cuyos valores no suelen superar el 20%, cuando en cordillera los suelos "Ando" poseen tenores superiores al 85%.

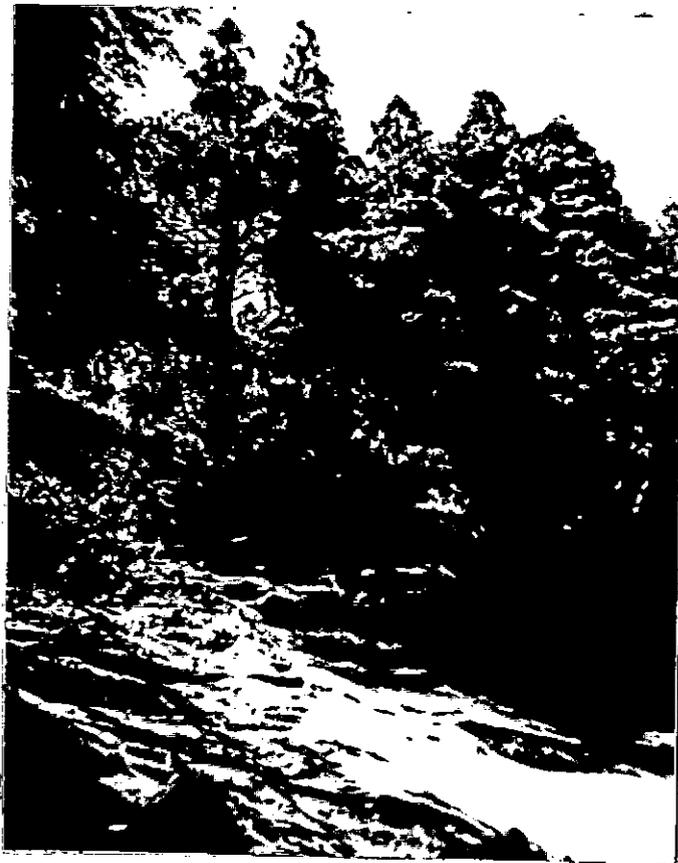
Cuando se analiza el pH del suelo medido a los dos minutos en presencia de FNa IN (test de amorfos) surge que los suelos del valle de Traful, alcanzan valores próximos a 9,4, o con más frecuencia por debajo de ese valor, cuando en cordillera los Andosuelos superan holgadamente aquel nivel.

Paralelamente a estos parámetros analíticos que sugieren una progresiva desaparición de las propiedades ándicas en sentido oeste-este, los suelos ya no suelen presentar características tixotrópicas, estando ausentes la sensación untuosa o grasosa que ofrecen al tacto cuando el alófano es un constituyente importante.

Al naciente del valle de Traful, las propiedades ándicas desaparecen totalmente y en consecuencia el área estudiada-al igual que otros valles transversales comprendidos en similar Longitud geográfica-constituye una transición entre suelos con evidentes características ándicas (oeste) y suelos que carecen de tales propiedades (este); el cuadro N° 5 sintetiza esas variaciones.

Las fotos 8 y 9 muestran el perfil morfológico más típico de suelos Ando del sector cordillerano.

Foto N°8



Distrandeptes típicos desarrollados en cenizas volcánicas sobreimpuestas a varves (río Minero)



Foto N°9

7. APTITUD DE LOS SUELOS

7.1. Criterios para la estimación de la Aptitud de los suelos para el riego por gravedad.

Para estimar la aptitud para el riego por gravedad de los suelos del valle del Traful se utilizaron criterios similares a los adoptados por Irisarri y col. (1987) en el estudio de suelos de los valles pertenecientes a tributarios de la cuenca del río Limay. Esencialmente los criterios se sustentan en la propuesta de FAO (1976), a lo que se añadió contribuciones de Sys (1979) y 1985), y de los propios autores del presente trabajo (Ferrer y Ourracariet, 1988).

En el cuadro N° 5 consta el conjunto de características edáficas seleccionadas para evaluar el potencial de riego de los suelos del valle de Traful. Tal como se aprecia, para variaciones cuali-cuantitativas de una misma característica se asigna un puntaje cuyo valor es menor a medida que se incrementan las restricciones.

Para cada suelo se obtiene un puntaje total que resulta de multiplicar entre sí los puntajes obtenidos para cada una de las características, y luego multiplicándolo por 100, según el siguiente esquema:

$$P.T. = 1 \times 0,9 \times 0,8 \times 0,7 \times 1 \dots \times 100 =$$

De acuerdo al puntaje total (PT) obtenido le corresponde una determinada clase de aptitud según la siguiente escala:

Puntaje total	Clase de Aptitud
> 85	ALTA
85 - 60	MODERADA
60 - 45	BAJA
< 45	NO APTA

TABLA PARA LA DETERMINACION DE LA APTITUD PARA EL RIEGO POR GRAVEDAD

CUADRO Nº 6

PUNTAJE CARACTERISTICA	1	0,9	0,8	0,7
CONTENIDO DE AGUA UTIL (mm)	>120	120-90	90-70	<70
PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm)	>120	120-90	89-50	<50
CLASE NATURAL DE DRENAJE	AED-BD	MBD	ID-ED	PD-MPD
TEXTURA SUPERFICIAL (De los primeros 20 cm)	A-AF FA-F	FaA-Fa-FI	FaI-I-aA	aI-a
TEXTURA DEL PERFIL (Ponderado de 20 a 100 cm)	AFfi-FA-F-FaI-FaA	AFm-AFg-aA-A-FI	Ag-a	amfi
FRAGMENTOS GRUESOS (%) (Hasta los 100 cm)	<15	15-40	40-75	>75
PENDIENTE (%)	<0,5	0,5-2	2-5	>5
CONFIGURACION TOPOGRAFICA	PLANO Y SIN DISECCION	SUAVEMENTE ONDULADO Y/O POCO DISECTADO	ONDULADO Y/O DISECTADO	QUEBRADO Y/O MUY DISECTADO
FOSFATO RETENIDO(%)	<20	20-40	40-85	>85
INDICE DE CARGAS VARIABLES	<20	20-40	40-70	>70

7.2. Criterios para la estimación de la aptitud para la forestación en seco.

Con el propósito de clasificar a los suelos en función de su uso potencial para la forestación en seco, se adoptó el sistema propuesto por Bonfils (1978), adaptado inicialmente en nuestro país por Mendía e Irisarri (1986) para el área de El Bolsón (provincia de Río Negro). Estos autores modifican parcialmente el esquema original, incorporando parámetros tales como "índice de cargas variables", "retención de fosfatos", considerando la naturaleza volcánica de los suelos de aquel sector rionegrino.

En el presente trabajo se adoptó tal esquema cuyo conjunto de propiedades de los suelos consta en el cuadro N° 7. Como se aprecia, a variaciones en una característica, corresponde diferentes puntajes. Los puntajes parciales se adicionan hasta obtener un puntaje final para cada suelo.

Se trata de un sistema paramétrico y aditivo. Paramétrico porque a las características elegidas se les confiere rangos numéricos de acuerdo a su mayor o menor influencia sobre el desarrollo vegetal; aditivo porque la aptitud del suelo resulta de la suma de aquellos valores numéricos. Para identificar la Clase de Aptitud se utilizó la siguiente escala:

Puntaje total	Clase de Aptitud para la forestación en seco
> 60	MUY APTA
60 - 50	APTA
49 - 40	MODERADAMENTE APTA
39 - 35	PARCIALMENTE APTA
34 - 30	MARGINALMENTE APTA
< 30	NO APTA

CUADRO N° 7. TABLA DE CONVERSION para la clasificación de aptitud de la tierra con fines forestales (x)

Característica	Valores favorables										Valores desfavorables					Valores limitantes		Valores eliminatorios				
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	0	50-100	< 20	< 30	bloques y rocas dominantes		> 100			
Pendiente media (%)	< 5	5-10	10-25		25-35						35-50											
Profundidad efectiva (cm)	> 80	60-80	40-60		30-40						20-30											
agua útil (mm)	> 20	10-20	60-90		45-60						30-45											
Grado de fisuración o de alteración de la roca						roca a más de 60 cm					Presencia de roca entre 20 y 60 cm								presencia de roca dura aflorante			
Textura						todas las texturas medias					muy limosas	muy arenosas	muy arcillosas									
Fragmentos Gruesos (%)						< 10%					10-20	20-30	30-50	quijarro	bloque				bloques y rocas dominantes			
Configuración Topográfica.						plana suavem. lig. ondulada; convexa y/o sin di-sección						ondulada; cóncava; convexa y/o disectada								muy ondulada, fuertemente cóncava; fuertemente convexa; muy disectada y/o quebrada.		
Drenaje interno						bueno					moderado	imperfecto	pobre							algo excesivo o muy pobre	capa aflorante permanente	
Capacidad de intercambio Catiónico (meq/100g)						> 30					20-30		10-20									
Fosfato retención(%)						< 20					20-40		40-85									
Indice de carga variable						< 20					20-40		40-70									
Riesgo de erosión						bajo						medio									alto	muy alto

(x) Adaptado de P. Bonfils (1978)

7.3. Resultados y síntesis de la aptitud de los suelos.

Luego de analizar toda la información colectada en el presente trabajo, principalmente la que se documenta en el Capítulo 6, y aplicando los criterios explicitados en los cuadros N° 6 y 7 se obtuvo la aptitud de los suelos del valle de Traful.

Tales resultados se documentan en el cuadro N° 8, donde para cada suelo se explicita la clase de aptitud para el riego por gravedad y para la forestación en secano.

Por su parte el cuadro N° 9 presenta una síntesis del uso potencial de los suelos del valle de Traful expresada en valores areales de cada clase de aptitud.

La decisión de optar por uno de los usos planteados en el presente trabajo deberá considerar varios aspectos, aparte de no ignorar que se trata de tierras de propiedad privada, y que por añadidura pertenecen a la jurisdicción de Parques Nacionales.

Si se comparan usos de la tierra con cultivos permanentes frente a cultivos anuales, deberá tenerse presente que las labranzas mecánicas continuas o periódicas, pueden contribuir a aumentar el peligro de erosión que poseen los suelos del valle de Traful. Su muy débil agregación, los hace muy propensos a ser erosionados (alta erodibilidad). A ello debe agregarse un alto peligro de erosión por las lluvias (erosividad) estimado en un estudio en el que participaron los autores (Mendía, Ferrer et al 1988).

Al parecer el uso más apropiado para los suelos del valle de Traful es aquel cuyas exigencias en labranzas sean mínimas.

Aunque no se trata de una opinión definitiva, la producción forestal en secano puede resultar una alternativa válida en comparación con el riego de pasturas naturales, toda vez que existen dificultades

des para la captación y conducción del agua.

Utilizando el Índice de Lang = $\frac{\text{Precipitación media anual}}{\text{Temperatura media anual}}$

como indicativo para aconsejar o no la implantación de pino (*Pseudotsuga menziesii* y *Pinus ponderosa*) surge que tal índice es positivo toda vez que supera ampliamente el valor de 60 establecido como límite inferior en el estudio de la cuenca de los lagos Lacar y Lolog (véase Irisarri et al, 1985).

Para la forestación en secano deberá considerarse que a lo largo del valle de oeste a este los suelos poseen nulo o a lo sumo ligero stress hídrico, ya que durante 30 días consecutivos a partir del 21 de Diciembre los suelos alcanzan en la mayor parte de su perfil el punto de marchitez permanente, no superando los 60 días acumulativos a lo largo del año en los cuales los suelos permanecen secos.

Así, aproximadamente durante 270 días al año los suelos poseen contenidos de humedad próximos o por encima de la capacidad de campo. De ese total por lo menos durante 180 días los suelos poseen una temperatura igual o superior a 8°C a 50 cm de profundidad.

En cuanto a las particularidades de los suelos éstas han sido resumidas en el parágrafo 6.2. Puede agregarse desde el punto de vista nutricional, que el peligro de lavado de bases por lixiviación no es importante. Utilizando la metodología propuesta por la FAO (1980) se concluye que sólo en el extremo oeste del valle existe un moderado peligro de degradación química, en tanto que en la mayor parte del área estudiada los suelos carecen de tal limitación.

Otros aspectos a considerar son los referidos a la configuración del valle de Traful, su orientación, su situación altitudinal relativa, etc.

En el caso de su orientación, ésta coincide con la que poseen los -

vientos dominantes, ya que el cuadrante de origen que prevalece es el oeste y sudoeste. En cuanto a su conformación ya que la planicie se halla interrumpida por lomadas dispuestas transversalmente a la dirección de los vientos por lo que la ubicación de las plantaciones a Sotavento son inicialmente prioritarias con respecto a las de barloventos.

Estos y otros aspectos deberían considerarse en la elección del uso de las tierras y en la selección de las variedades con mayor adaptación a la especificidad pedológica, climática y geomórfica del valle de Traful.

CUADRO Nº 9

SINTESIS DE LA APTITUD
(según clases y valores en hectáreas)

FORESTACION EN SECANO

MUY APTA	APTA	MODERADAMENTE APTA	PARCIALMENTE APTA	NO APTA	TOTAL
1780 (62%)	220 (8%)	450 (16%)	120 (4%)	290 (10%)	2860 (100%)

RIEGO POR GRAVEDAD

ALTA	MODERADA	BAJA	NO APTA	TOTAL
1600 (56%)	140 (5%)	500 (17%)	620 (22%)	2860 (100%)

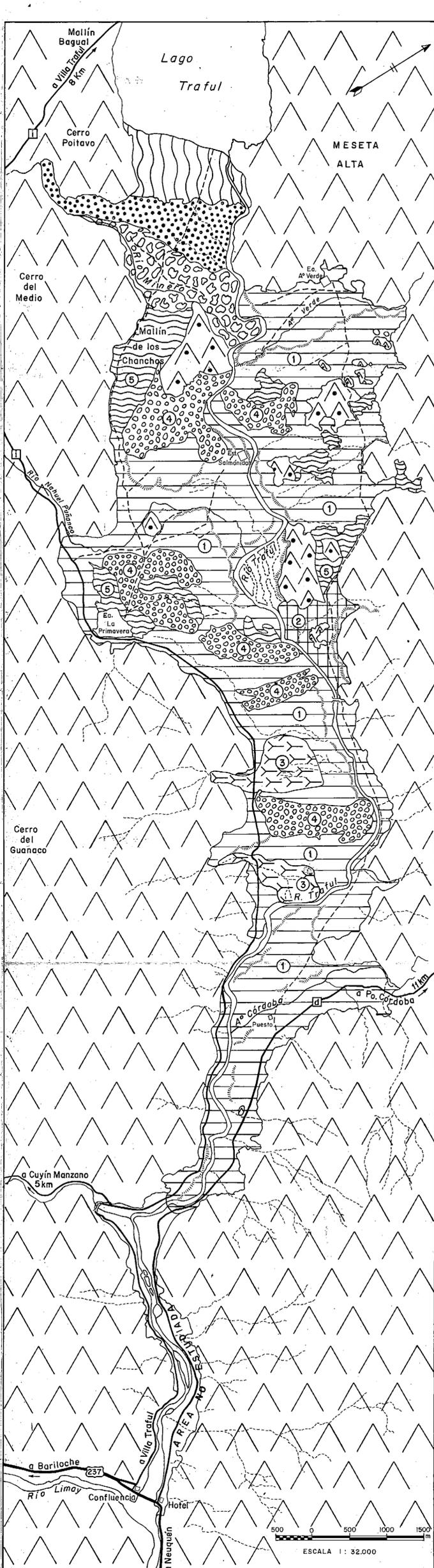
8. LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO.

- Arroyo, J. 1980. Clima de la provincia del Neuquén. Relevamiento y priorización de áreas con posibilidades de riego. Inédito, COPADE (Neuquén); CFI. Bs.As.
- Barros, V.R; V.H. Cerdón; C.L. Moyano; R.J. Mendez; J.C. Forquera y O.Pizzio, 1983. Cartas de precipitación de la zona oeste de las provincias de Río Negro y Neuquén. Univ. Nac. del Comahue - Centro Nac. Patagónico - Conicet. Inédito.
- Bonfils, P. 1978. Le classement des sols en vue de la reforestation en zone mediterrane. Revue Forestiere Francaise XXX-4. pp 271-282.
- Etchevehere P. y P.L. Arens, 1976. Normas para el reconocimiento de suelos; 2da. edición. Publicación N° 152. INTA. Bs.As.
- FAO, 1976. Esquema para la evaluación de las tierras. Boletín de Suelos N° 32. Roma.
- FAO, 1980. Metodología provisional para la estimación de la degradación, Roma.
- Ferrer, J.A.; Ourracariet, G.R., 1988. Anteproyecto preliminar para el desarrollo del área de riego de Michihuao. Estudio de Suelos.CFI. COPADE-Inédito.
- González Bonorino F. y G. González Bonorino 1978.
Geología de la región de San Carlos de Bariloche: un estudio de las Formaciones terciarias del grupo Nahuel Huapí. Asoc. Geol. Arg. Rev. XXXIII (3) Buenos Aires.

- González Bonorino, F. 1979. Esquema de la evolución geológica de la Cordillera Norpatagónica.
Asoc. Geol. Arg. Rev. XXXIV (3)- Buenos Aires.
- González Díaz, E.F. 1978. Estratigrafía del área de la Cordillera Patagónica entre los paralelos 40° 30' y 41° de latitud sur (Provincia del Neuquén). Vol I de las Actas del VII Congreso Geológico Argentino, Neuquén.
- González Díaz, E.F. 1979. La edad de la Formación Ventana en el área norte y al este del lago Nahuel Huapí. Asoc. Geol. Arg. Rev. XXXIV (2), Buenos Aires.
- González Díaz, E.F. y F. Nullo 1980. Cordillera Neuquina. En Geología Regional Argentina Volumen II. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Irisarri, J.A. y colaboradores. (1987). Estudio de suelos a nivel de Reconocimiento con fines de riego en 20 áreas preseleccionadas en la cuenca del río Limay. Inédito CFI y COPADE.
- Laya, H. (1977). Edafogénesis y Paleosuelos de la formación téfrica Río Pireco (Holoceno), Rev. Asoc. Geol. Argentina XXXII (1): 3-25.
- Mendía J.M.; Irisarri J.A. 1986. Relevamiento de suelos con aptitud forestal en la región occidental de la provincia de Río Negro. Inédito, en Dirección de Bosques (Río Negro) y CFI (Buenos Aires)
- Mendía. J.M: J. A. Ferrer; J. Baldoni y G. R. Ourracariet, 1987. Zonificación para la Forestación en secano de la re-

gión occidental de la provincia del Neuquén. CFI.
COPADE-Inédito.

- Movia, C.: G. Ower y C. Pérez, 1982. Estudio de la vegetación natural de la provincia del Neuquén. Tomos I y II. Neuquén - Inédito.
- Ower, G.H. y C. Pérez, 1983. Estudio de la vegetación natural de la provincia del Neuquén; Tomo III, Sub. Rec. Nat., Neuquén.
- Sys, C. 1979. Evaluation of the physical environment for irrigation in terms of land characteristic and land qualities. En Land Evaluation criteria for irrigation, World Soil Resources Reports N° 50 (FAO), Rome.
- Sys, C. 1985. Land evaluation. Part. I and II. State University of Ghent.



UNIDAD GEOMORFOLOGICA	SÍMBOLO EN EL MAPA Y SUPERFICIE EN HECTÁREAS	SUELOS INTEGRANTES	APTITUD DE LOS SUELOS PARA LA FORESTACION EN SECANO											CLASE (1)						
			pendiente media %	profundidad efectiva (cm)	agua útil (mm)	rocosidad somera	textura	fragmentos gruesos %	textura (0-20mm)	textura (0-100mm)	fragmentos gruesos %	pendiente %	configuración topográfica		fósforo retenido %	ICV (3)	PUNTAJE			
Planicie proglaciaria con niveles de terrazas fluviales	① (1600)	Vitrandoptes mólicos	D														70	MUY APTA		
		Haploxeroles énticos	S															71	MUY APTA	
	② (70)	Vitrandoptes mólicos (fase inclinada 2%)	D															65	MUY APTA	
		Haploxeroles énticos (fase inclinada 2%)	S																64	MUY APTA
Abanico aluvial moderno sobreimpuesto a planicie proglaciaria	③ (110)	Haploxeroles énticos	D															63	MUY APTA	
		Vitrandoptes mólicos	S																67	MUY APTA
Arcos morénicos y/o espolones rocosos con cubierta de drift	④ (340)	Vitrandoptes mólicos (fase pedregosa)	D															49	MODERADAMENTE APTA	
		Haploxeroles énticos (fase pedregosa)	S																49	MODERADAMENTE APTA
Depresiones someras en la planicie proglaciaria	⑤ (220)	Haploxeroles ácuicos	D															56	APTA	
		Vitrandoptes ácuicos	S																55	APTA
Abanico aluvial del Río Minero	① (130) moderno	Cauces pedregosos	D	muy abundantes fragmentos gruesos y pedregosidad											-	NO APTA				
		Xerortentes típicos	S	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	② (120) antiguo	Vitrandoptes típicos	D																36	PARCIALMENTE APTA
		Xerortentes típicos	S																38	PARCIALMENTE APTA
Médanos sobreimpuestos a la planicie proglaciaria	③ (110)	Xeropsamientos típicos	D															45	MODERADAMENTE APTA	
		Vitrandoptes típicos	S																43	MODERADAMENTE APTA
Cerros bajos y aislados en planicie proglaciaria	④ (160)	Afloramientos rocosos	D	roca expuesta y pendientes abruptas											-	NO APTA				
		Xerortentes líticos	S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-

* Los suelos de las unidades cartográficas sin símbolo numérico no han sido estudiadas sistemáticamente

D = suelo dominante
S = suelo subordinado

** De acuerdo a E.F. González Díaz

(1) Ambos sistemas de aptitud no pueden compararse porque son distintos los criterios de evaluación

(2) CIC = Capacidad de intercambio catiónico

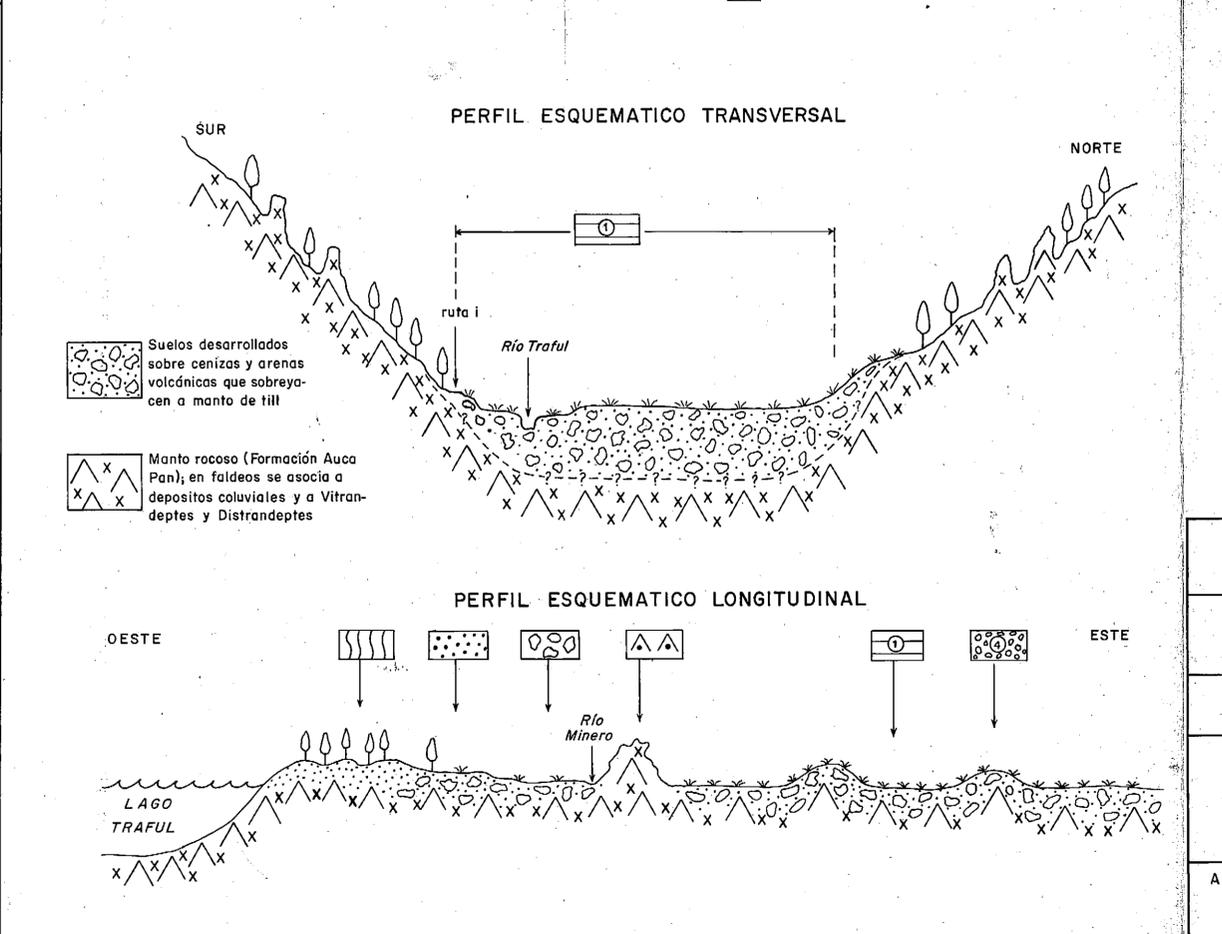
(3) ICV = Índice de cargas variables

(4) CND = "Clase Natural de Drenaje"

Limitación de la característica del suelo

- Sin o muy leve limitación
- Leve o a lo sumo moderada limitación
- Severa limitación
- Limitación muy severa (eliminatória)

APTITUD DE LOS SUELOS PARA EL RIEGO POR GRAVEDAD											CLASE (1)	
agua útil (mm)	profundidad efectiva (cm)	CND (4)	textura (0-20mm)	textura (0-100mm)	fragmentos gruesos %	pendiente %	configuración topográfica	fósforo retenido %	ICV (3)	PUNTAJE		
											72	ALTA
											72	ALTA
											58	MODERADA
											58	MODERADA
											42	BAJA
											58	MODERADA
											41	BAJA (No dominable)
											37	NO APTA (No dominable)
											41	BAJA
											41	BAJA
muy abundantes fragmentos gruesos y pedregosidad											-	NO APTA
▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	14	NO APTA
▽	▽	▽									13	NO APTA
▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	▽	14	NO APTA
▽	▽	▽									-	NO DOMINABLE
▽	▽	▽									-	
roca expuesta y pendientes abruptas											-	NO DOMINABLE
▽	▽	▽									19	



SINTESIS DE LA APTITUD (según clases y valores en hectáreas)

FORESTACION EN SECANO

MUY APTA	APTA	MODERADAMENTE APTA	PARCIALMENTE APTA	NO APTA	TOTAL
1780 (62%)	220 (8%)	450 (16%)	120 (4%)	290 (10%)	2860 (100%)

RIEGO POR GRAVEDAD

ALTA	MODERADA	BAJA	NO APTA	TOTAL
1600 (56%)	140 (5%)	500 (17%)	620 (22%)	2860 (100%)

PROVINCIA DEL NEUQUEN
SECRETARIA DE ESTADO DEL COPADE

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRECCION de PROYECTOS
AREA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

RELEVAMIENTO Y PRIORITACION DE
AREAS CON POSIBILIDADES DE RIEGO

Expte. Nº 181

SUELOS DEL VALLE DEL RIO TRAFUL

AUTORES: JOSE ALBERTO FERRER Y GERARDO OURRACARIET
DIBUJO: NORBERTO A. CORDERO
FECHA: SEPTIEMBRE 1988