

ESTUDIO SOBRE HABILITACION DE LOS ÑADIS, O SUELOS HUMEDOS, DEL DEPARTAMENTO DE PUERTO VARAS (1954) *

Realizados por los Ingenieros Agrónomos

CARLOS DIAZ VIAL ** ***, SERGIO ALCAYAGA CASALI, CARLOS AVILES SOMMERS, GERMAN ARANDA BAEZA, PATRICIO ASCUI MONREAL, EDUARDO BESOAIN MONASTERIO, MARIO FUNES REYES, MANUEL NARBONA GOMEZ, DANTE PESCE PIZZORNO y ARNOLDO MELLA LAGOS

INTRODUCCION

La zona central de Chile tiene un importante sector de suelos húmedos actualmente de escaso valor agrícola, forrajero y forestal. Los primeros reconocimientos de suelos de las Provincias de Osorno y Llanquihue permitieron determinar que en el Llano Central de estas provincias existen más de 100.000 hectáreas de suelos húmedos que en esa región denominan Ñadis y Hualves. Se designa como Ñadis a los suelos temporalmente húmedos y Hualves a los permanentemente húmedos; fuera de estas asignaciones existen otras en esa zona para los mismos tipos de suelos, pero que se refieren a la vegetación que en ellos crece, tales como: Pitrales, Tepuales, Temontales, etc., así crezcan la pitra, la tepa o el temo, etc.; existiendo además, muchos nombres similares. En estudios realizados por los Ingenieros Agrónomos Provinciales años atrás, se identificó como suelos húmedos que necesitan obras de ingeniería

* Trabajo cooperativo realizado por el Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales del Ministerio de Agricultura y los Departamento de Planificación y la Sección Estudios del Departamento de Obras Civiles de la Corporación de Fomento de la Producción.

El informe original consta de una parte Agrícola y otra de Ingeniería; la primera estuvo a cargo de los señores Manuel Rodríguez Zapata y Carlos Díaz Vial, además este último tuvo a su cargo la dirección de todos los trabajos de campo. Los estudios de Ingeniería estuvieron a cargo de los señores Ernesto Illanes Edwards y Jorge Chávez Sánchez, este último realizó en el terreno los levantamientos topográficos. Los estudios económicos fueron realizados en el Ministerio por el señor Enrique Delgado Castillo y en la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) por los señores Julio Melnic Abeliuk y Jacobo Schattan Weitzmann.

En esta publicación sólo se considera la parte agrícola del informe original, el cual se redactó en 1955, por lo que todos los datos estadísticos corresponden a los existentes hasta esa fecha.

** Las descripciones de suelos se actualizaron en Marzo de 1958 por los señores Carlos Díaz Vial, Jorge Astudillo Bravo y Germán Aranda Baeza del Ministerio de Agricultura y la Asesoría de Ray C. Roberts de FAO.

*** Las obras de drenaje se iniciaron al entrar en prensa este estudio.

agrícola para su completa incorporación a la agricultura, a una superficie no menor a las 360.000 hectáreas entre las Provincias de Bío-Bío y Llanquihue.

En las provincias, que quedan al Sur del paralelo 42, Chiloé, Aysén y Magallanes existen superficies aún mayores de suelos permanentemente húmedos, cubiertos en parte, por turberas y pastizales pobres, o de vegetación arbustiva sin valor comercial.

Entre las Provincias de Coquimbo y Bío-Bío existen zonas húmedas, algunas de poca extensión, que en su mayoría han sido totalmente recuperadas, o están en vía de serlo, tales como: Panquehue, San Vicente de Tagua-Tagua, etc. En las provincias al Norte de Coquimbo se encuentran algunos sectores húmedos de extensión reducida con problemas de salinidad que hacen difícil y costosa su recuperación, tales como: el Valle de Lluta, la Quebrada de Camarones, la hoya del río Loa, los valles de los ríos Copiapó y Huasco, etc. En la región central la Zona de Colina y Batuco puede asimilarse a esta última por tener las mismas características de humedad y salinidad.

La recuperación agrícola sobre una base económica aconsejable, la limitaremos en este estudio, a los problemas existentes a la región del Llano Central comprendida entre Bío-Bío y Llanquihue. Esta es una zona que cuenta a su favor con la vecindad de ciudades capitales de provincia, o más pequeñas, que está atravesada por Ferrocarriles y una vasta red de caminos; que cuenta además, con servicios de utilidad pública, tales como: Carabineros; Correos y Telégrafos; Teléfonos; Energía Eléctrica; etc. Las propiedades agrícolas de esta región no sólo influyen en el desarrollo económico de las ciudades adyacentes, sino también en la economía general del país.

Los pobladores agrícolas del área escogida representan muy bien el promedio de los agricultores de la zona, son estos hombres de empresa, esforzados y eficientes que enfrentan algunos problemas que quedan fuera del alcance de sus soluciones parciales e individuales. Para lograr su completa realización, se necesita del esfuerzo colectivo orientado técnica y económicamente, mediante los servicios especializados del Gobierno.

El presente estudio se limitará a un sector del Departamento de Puerto Varas, ubicado en la Provincia Llanquihue; con el objeto de estudiar una zona tipo que permitan formarse una idea clara del valor potencial de sus tierras y las proyecciones para el futuro, una vez realizadas las obras que se expondrán más adelante.

La recuperación de los suelos húmedos comprende una serie de medidas de ingeniería agrícola y agronómica, consultadas en un plan preconcebido, del cual no pueden desglosarse ninguna de ellas, porque en caso de hacerlo quedaría incompleto y sus resultados serían anti-económicos.

Estos planes comprenden: una completa red de drenaje; limpias

de cauces de ríos y esteros; desmonte de especies arbustivas sin valor comercial; abonaduras; desarrollo ganadero; créditos realistas y medidas agronómicas complementarias.

El presente estudio se refiere únicamente a la parte agrícola exponiendo las distintas modalidades para su mejor comprensión y constituye sólo una parte del informe que se presentó al Supremo Gobierno.

CAPITULO I

DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LA ZONA

Ubicación.

La zona reconocida está situada en la Provincia de Llanquihue, Departamento de Puerto Varas, comprende parte de las Comunas de Llanquihue y Frutillar entre los paralelos 41°-7' y 41°-14' L. S. y entre los meridianos 73° y 73°-13' W.

Sus límites son: por el Norte, el Camino de Frutillar a Paraguay; por el Sur, el Camino de Totoral a Fresia; por el Este, el Cordón Morrenico que separa estos Nadis del Lago Llanquihue; y por el Oeste, el Río López. La zona estudiada comprende una superficie de 17.246,2 hectáreas.

Clima.

El área en estudio se encuentra ubicada en una zona de clima templado húmedo.

Las precipitaciones se encuentran distribuidas en forma tal que no existen meses sin lluvia. El promedio anual es alrededor de 1.700 mm., siendo los meses más secos Enero, Febrero y Octubre con precipitaciones menores de 140 mm.; los meses más lluviosos son Mayo, Junio y Julio todos con más de 200 mm.

La temperatura fluctúa entre cifras promedio de 6,5°C en Julio y 14,8°C en Enero. El promedio anual es de 10,3°C; los meses más fríos son Junio, Julio y Agosto; y los más calurosos son Diciembre, Enero y Febrero.

Las heladas son bastantes frecuentes en la zona; no se registran en Diciembre, Enero y Febrero y su mayor frecuencia es en Junio.

El promedio anual de humedad relativa es de 82%; en los meses de Primavera y Verano fluctúa entre 76 y 79% y en Otoño e Invierno entre 82 y 87%.

Durante el Verano y parte del Otoño los vientos Sur son los dominantes, en cambio, desde el final de Otoño y durante todo el Invierno predominan los vientos del Norte; en Primavera no podría decirse que existe predominancia del uno sobre el otro. Como promedio anual existe

una predominancia de los vientos del Norte con grado 3° de la Escala Beaufort.

La presión atmosférica, varía poco durante el año, fluctúa entre 97,5 y 99,9 milibares con un promedio de 99,7 milibares.

CLIMATOLOGIA

Datos Metereológicos de Frutillar. (Proporcionados por la Oficina Meteorológica de Chile).

Latitud Sur 41°08'; Longitud 73°02' W; Altitud 149 mts.

Precipitaciones.

Los datos incluidos son los promedios de las observaciones entre los años 1913 y 1933. Se puede considerar que las máximas precipitaciones están comprendidas entre los meses de Abril y Junio, siendo Junio el mes que alcanza las mayores precipitaciones: 235,1 mm. El promedio anual de esta localidad es de 1.640 mm.

PROMEDIO AÑOS: 1913 A 1933 (en mm).

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
60,6	64,8	116,1	160,1	215,8	235,1	208,6	163,7	144,6	80,6	94,1	95,9	1,640 Media
119	138	226	312	413	369	330	259	331	139	170	260	1,990 Máxima

Temperatura (0°C).

PROMEDIO AÑOS 1913 A 1930 (0°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	14,8	14,6	12,8	10,5	8,3	7,1	6,5	6,9	7,7	9,8	11,4	13,2	10,3
Máx. M.	20,0	19,9	17,7	14,8	12	10,3	9,3	10,6	12,0	14,4	16,3	16,1	14,7
Mín. M.	9,0	8,9	7,5	6,1	4,6	3,7	3,1	3,1	3,6	5,2	6,2	7,9	5,7
Máx. Ab.	31,6	32,0	27,0	24,0	19,8	17,2	18,0	20,4	23,0	25,5	27,2	20,5	32,0
Mín. Ab.	-0,1	0,0	-4,5	-3,5	-7,5	-6,5	-6,8	-6,5	-4,3	-4,7	-0,0	-0,5	-7,5

Promedio estacional (0°C).

PROMEDIO ESTACIONAL

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Media	14,0	10,5	6,8	9,6
Máx. M.	19,3	14,8	10,2	14,2
Min. M.	8,6	6,1	3,3	3,8
Máx. Ab.	32,0	27,0	20,4	27,2
Min. Ab.	-0,5	-7,5	-6,8	-4,7

Humedad relativa.

Promedio expresado en % mensual entre los años 1915 y 1933. Obsérvese que la humedad relativa media es mayor en Abril, Mayo, Junio y Julio.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	76	78	82	86	87	87	87	85	82	79	78	77	82
Minima	27	30	33	38	32	28	34	31	30	28	26	24	24

PROMEDIO ESTACIONAL

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Media	77	85	86	80

Dirección y Fuerza de los Vientos.

TABLA PARA EL VIENTO ESCALA DE BEAUFORT

Escala Beaufort	Nombre	Especificaciones	VELOCIDAD		
			Mts. x Min.	Kms. x Hrs.	Nudos
0	Calma	Humo vertical	0	0	0
1	Brisa leve	Desvía humo pero no veleta	60	4	2
2	Brisa	Siente en la cara, mueve veleta	180	11	5
3	Viento suave	Extiende banderas	300	18	8
4	Viento moderado	Levanta polvo, agita bandera	420	25	13
5	Viento regular	Mueve ramas gruesas	600	36	18
6	Viento fuerte	Mueve árboles, silban alambres	780	47 m	24
7	Viento muy fuerte	Molesta al andar, agita árboles	1.020	61	30
8	TEMPORAL	Impide andar, quiebra ramas	1.260	76	37
9	TEMPORAL fuerte	Daños menores, sufre estructuras	1.440	86	44
10	TEMPORAL fortísimo	Arranca árboles, postes, etc.	1.680	101	52
11	TEMPORAL DESHECHO	Grandes daños vuelan techos	1.980	119	60
12	HURACAN	Efectos destructores, destruye edificios	2.000 o más	120 o más	68
C	Calma				

PROMEDIO MENSUAL. AÑOS: 1915 A 1933

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	S2	S2	S2	N3	Co	N3	N3	Co	Co	N3	S2	N3	N3
Máx.	S7	N6 var.	S6	N8	N7	N8	N8	N8	N8	N8	N6	N8	N8

De acuerdo con los datos mencionados en este último cuadro, se desprende que: predomina un clima de viento suave (18 Kms. x Hrs.).

P R E S I O N A T M O S F E R I C A
PROMEDIO. AÑOS: 1931 A 1933 (en milibares)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Prom. relat.	97,7	97,7	97,8	97,7	96,9	96,5	98,3	99,5	99,8	99,4	98,9	97,6	99,8
Prom.	97,5	97,5	97,7	97,5	97,7	97,1	98,6	99,5	99,9	99,3	98,9	97,7	99,7

PROMEDIO ESTACIONAL

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Media	97,7	97,5	98,1	99,9

NUMERO DE DIAS DE OBSERVACIONES VARIAS

Promedios. Años: 1915 a 1933

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Despejados	4,33	3,29	2,32	1,79	1,94	1,95	2,11	2,61	2,63	1,95	1,84	1,95	28,71
Nublado	9,55	7,88	9,95	13,53	16,63	16,58	17,68	13,53	12,42	12,89	13,84	13,84	161,43
Heladas	—	—	0,11	0,67	3,56	4,50	6,11	5,06	3,33	0,72	0,33	—	24,39
Granizo	0,20	0,20	0,20	0,30	0,40	0,58	0,84	1,47	1,56	0,84	1,06	0,39	7,89
Nieve	—	—	—	—	—	0,16	0,26	0,21	0,11	—	—	0,05	0,79
Tempestad eléctrica	0,40	0,18	0,50	0,44	0,56	0,44	0,49	0,42	0,44	0,32	0,28	0,17	4,51
Nubosidad	5,8	5,7	6,4	7,1	7,1	7,5	7,6	7,3	6,7	6,6	6,7	6,8	6,8

NOTA: No hay datos de lloviznas y nieblas.

E V A P O R A C I O N

Promedio mensual en mm): Años 1915 a 1933

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	42,6	31,8	24,5	16,2	13,4	15,0	16,0	18,1	21,1	28,3	28,2	34,6	289,8

DATOS METEREOLÓGICOS DE PUERTO VARAS

Latitud: 41°20'S. *Longitud:* 72°57'W. *Altitud:* 74 mts.

P R E C I P I T A C I O N

Promedio mensual en milímetros — Años: 1937 a 1950

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	65,7	94,3	121,5	135,6	267,6	231,9	195,4	170,5	144,9	117,3	106,4	80,6	1.771
Máxima	137,2	199,0	194,0	216,0	442,0	393,2	314,6	343,0	259,1	233,3	182,2	157,1	2.130,0

DATOS METEREOLÓGICOS DE LLANQUIHUE

Latitud: 41°20'S. *Longitud:* 52°58'W. *Altitud:* 54 mts.

P R E C I P I T A C I O N

Promedio mensual en milímetros — Años: 1918, 1919 1920 y 1923.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	69,00	62,65	177,0	173,25	248,5	165,5	210,0	215,0	156,8	109,8	178,7	73,5	1.822,7
Máxima	98,0	109,0	249,0	195,0	390,0	338,0	235,0	406,0	187,0	204,0	230,0	139,0	2.029,0

DATOS METEREOLÓGICOS DE PUERTO MONTT

Latitud: 41°28'S. *Longitud:* 72°57'W. *Altitud:* 3 mts.

Precipitaciones: Los datos incluidos son los promedios mensuales de las observaciones entre los años 1911 y 1948.

El promedio anual es de 1.946,1 mm.

PROMEDIOS AÑOS: 1911 A 1948

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	90,1	138,8	138,6	180,9	236,4	257,0	209,4	197,6	157,8	119,1	130,6	125,3	1.946,1
Máx. 24 hrs.	57,4	133,0	88,2	94,0	83,6	91,4	90,6	116,0	108,7	70,0	89,2	77,3	133,0

Temperaturas: La temperatura anual es de 11,1°C (media). Los promedios mensuales oscilan entre 7,6° (Julio) y 14,8° (Febrero), referidos a temperatura media.

La máxima media oscila entre: 10,5° en Julio y 19,9° en Enero.

La mínima media oscila entre: 4,5° en Agosto y 11,1° en Enero.

Ciertamente que dentro de esta región hay variaciones con respecto a las cifras consideradas debido a cambios por altitud, relieve y exposición, de tal manera que hay variaciones climáticas de un sector a otro y por ende unos campos quedan más protegidos que otros.

PROMEDIO AÑOS: 1911 A 1940 (0°C).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	15,2	14,8	13,2	11,2	9,3	8,0	7,6	7,8	8,8	10,6	12,2	13,9	11,1
Máx. M.	19,9	19,4	17,5	15,0	12,6	10,9	10,5	11,4	12,9	15,0	16,5	18,3	15,0
Min. M.	11,1	10,9	9,5	8,0	6,3	5,3	4,6	4,5	5,3	6,7	8,2	8,8	7,5
Máx. Ab.	28,5	29,0	28,6	24,0	19,0	17,5	20	19,5	25,5	23,4	26,5	28,9	29,0
Min. Ab.	4,5	4,0	0,5	-2,6	-2,5	-2,5	-4,6	-3,0	-2,1	-1,0	-0,5	2,5	-4,0

Estas cifras revelan que se trata de un clima frío que repercute en el carácter de la vegetación de la zona, limitando ciertas explotaciones y abriendo amplios horizontes a otros.

H U M E D A D R E L A T I V A

Promedio expresado en porcentaje mensual entre los años 1911 y 1940.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
82	84	86	87	88	88	88	86	85	84	83	82	85

DIRECCION Y FUERZA DE LOS VIENTOS (ESCALA BEAUFORT)

Promedio mensual. Años: 1929 a 1943.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Media	S3	S3	S3	N3	N3	N3	N4	N3	N3	S2	S2	S2	N-S3
Máxima	N8	N8	N8	N9	N10	N-NE9	N10	N9	N-NW8	N-NW8	N9	N9	N10

PRESION ATMOSFERICA (Medida en Milibares)

Promedio. Años: 1911 a 1940.

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
1.014,2	1.014,0	1.014,4	1.014,4	1.013,6	1.012,2	1.014,1	1.015,6	1.016,5	1.016,8	1.015,8	1.014,3	1.014,7

NUMEROS DE DIAS CON OBSERVACIONES VARIAS

Promedio. Años: 1911 a 1940.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Lluvias	12,1	11,6	14,1	18,3	22,1	22,0	21,1	20,3	16,8	14,9	16,6	15,4	205,3
Lloviznas	3	3	—	3	5	2	—	3	6	1	1	—	27
Niebla	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	17
Despejados	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2	31
Nublados	9	9	12	15	18	18	20	17	13	13	13	12	169
Heladas	0	0	0	1	2	4	4	4	2	0	0	—	17
Granizos	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Nieve	—	—	—	—	—	—	7	4	4	1	—	—	16
Tempestad eléctrica	6	13	11	12	12	16	9	7	8	7	7	4	109

Vegetación Natural.

La vegetación natural está compuesta por un bosque de segundo crecimiento y en parte por un matorral bajo o bosque de tercer crecimiento, quedando en las partes limpias el suelo cubierto por una vegetación herbácea.

El bosque lo forman: Laurel (*Laurelia sempervirens*) (R. et Pav.) Tul; Ulmo (*Eucrphia cordifolia*) Cav.; Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) R. et Pav.; Canelo (*Drimys winteri*) Variedad chilensis Farst.; Coigüe (*Nothofagus dombeyi* Mir) Blume.; Ñirre (*Nothofagus antartica*).

Entre las especies forestales menos abundantes tenemos: Arrayán (*Myrceugenia apiculata*) (D. C.) Ndz.; Avellano (*Gevuina avellana*) Mol.; Lenga (*Nothofagus pumilio*), etc.

En el matorral las especies más frecuentes son: Máqui (*Aristotelia chilensis*); Radal (*Lomatia oblicua*) R. Br.; Maitén (*Maitenus boaria*);

Quila (*Chusquea quila*) Kunth; Taique (*Desfontainea spinosa*) R. et Pav.; Tiaca (*Calcluvia paniculata*) Don.

En el bosque crecen como malezas invasoras la quila y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*).

La vegetación herbácea está completamente perturbada por los trabajos hechos por los agricultores, los roces y el paso de los animales.

Entre las especies introducidas por los agricultores para mejorar sus empastadas se cuenta: pasto ovido (*Dactylis glomerata*); pasto miel (*Holcus lanatus*); ballica inglesa (*Lolium perenne*); trébol rosado (*Trifolium pratense*).

Entre las introducidas pero que se multiplican como pastos naturales de la zona: alfalfa chilota (*Lotus uliginosus*); trébol blanco (*Trifolium repens*).

Entre las plantas de menor valor que se multiplican libremente en las praderas están: Hualputra (*Medicago lupulina*); diente de león (*Taraxacum officinalis*); siete venas (*Plantago lanceolata*).

En las partes húmedas aparecen: *Tipha* sp.; *Juncus* sp.; etc. y otras plantas propias de pantanos que no tienen ningún valor.

En las partes altas con suelos bien drenados existe un bosque de segundo crecimiento donde domina el roble (*Nothofagus obliqua*) (Mir) Blume.

CAPITULO II

ORIGEN DE LOS SUELOS

Geomorfología.

La geomorfología de la zona está constituida por un conjunto de morrenas del último periodo glacial, que corren paralelas de Norte a Sur y que fueron las que dieron origen a la actual configuración del Lago Llanquihue.

Las morrenas se presentan como lomajes de formas redondeadas y de baja altura; la más oriental constituye el borde de contención actual del Lago; la occidental tiene las mismas características que la anterior aunque es un poco más alta; en medio de estos lomajes se encuentran áreas planas formadas por sedimentos fluvioglaciales arrastrados por los deshielos del final del período cuaternario.

El Material Generador.

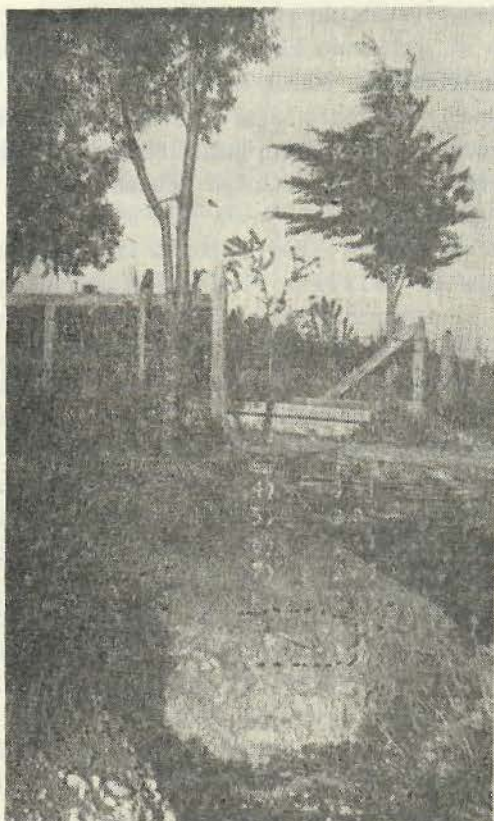
Los suelos de esta área están formados por un material fino en los cuales predominan las texturas livianas, siendo la más característica la franco limosa. Este material tiene su origen en cenizas que fueron

arrojadas durante las épocas de intensa actividad de los volcanes, que se produjo en todo el territorio chileno, en los períodos intermedios de las glaciaciones Cuaternarias. Estas erupciones fueron numerosas y diversos fueron también, los materiales que arrojaron. En el país se conocen estas cenizas con el nombre genérico de "Trumao" designación que no es precisa debido a las distintas épocas en que cayeron y a sus diversos grados de evolución.

Las opiniones de Väino Aüer sobre la cronología de las capas volcánicas post-glaciales de la región Fuego-Patagonia, que comienza en el volcán Llaima y se extiende hasta el Cabo de Hornos, para los territorios ubicados al Oriente de la Cordillera de los Andes, cuya validez no hemos comprobado plenamente en Chile pero que estimamos muy seria, indica que existieron cuatro períodos de erupciones. Según estos estudios los volcanes entraron simultáneamente en actividad, de Norte a Sur al igual que una batería de cañones de artillería. Los materiales que arrojaron fueron: vidrio, piedra pómez y escoria, fáciles de reconocer, en los distintos sectores donde se depositaron. Esto explicaría la variación que se presentan en los suelos de trumao. En el área de estudio se encontró en varios sectores, en medio del material fino, algunas inclusiones de material compacto con apariencia de nódulos de tamaño variable, que fluctúa entre 5 y 10 cms. de diámetro, en estratas cuya única explicación se podría encontrar en las teorías de Aüer. También se encuentran sectores que evidencian en su perfil, restos de material rojo pálido, que al tacto tienen la misma textura del suelo dominante y que probablemente corresponden a un material geológico diferente, aunque con el mismo grado de evolución. A pesar de estas variaciones descritas el material que dió origen a estos suelos presentan características de uniformidad bastante grande que hacen presumir que ellas corresponden a un material relativamente homogéneo.

Modo de formación.

Los trumaos corresponden en su modo de formación a un loess. Para el caso de los trumaos no existen conocimientos precisos del modo como este material llegó a ocupar su posición actual. Según Brügger, después del derretimiento de los hielos del último período glacial del Cuaternario, se produjo un calentamiento que provocó un rápido derretimiento de los hielos que aún quedaban en las partes altas de la Cordillera de los Andes. En las partes altas de estos cerros y junto a los conos volcánicos se encontrarían grandes depósitos de cenizas de las distintas erupciones. Al momento de producirse la fusión de los hielos, las aguas arrastraron en forma de suspensión estas cenizas hacia las partes bajas. Esto es lo que Brügger llama la glaciación de barro; según este mismo autor, los vientos dominantes de la zona, que soplan de Sur a Norte y de Sur-oeste a Nor-este arrastraron el material fino nuevamente hacia el



Corte típico de un suelo de Ñadis, la capa de fierrillo se observa entre las líneas punteadas. (Foto Carlos Díaz V.).

pie de la Cordillera de los Andes. Esta teoría no ha sido confirmada plenamente pero da la impresión de ser la más aceptable. Wing supone que estos Trumaos se han movido de Oriente a Poniente y de Poniente a Oriente en varias oportunidades, originando con esto un loess mezclado con elementos finos que provienen de suelos más antiguos derivados de material glacial muy evolucionado.

Wright supone que el proceso se inició con la caída de las cenizas volcánicas en forma de lluvia afectado por la presencia de Lagos o de pantanos interglaciales, y finalizó con un reacondicionamiento de los materiales finos por el viento.

Procesos de formación de los suelos.

Los suelos de ñadi derivan de cenizas volcánicas; estas tienen en común la naturaleza similar de su material generador, aunque estas corresponden a depósitos diferentes tanto en tiempo como en la forma de depositación. Es posible que la constitución mineralógica de las ce-

nizas sea diferente y el tamaño de sus partículas sea variable. Por estas razones, los perfiles de los suelos son distintos debido a las características heredadas del material generador y las características desarrolladas durante el proceso de evolución del suelo las que pueden evaluarse en forma precisa a menos que se conozcan perfectamente los procesos genéticos que permiten la formación del suelo.

Como un ejemplo de la complejidad de los procesos genéticos tenemos el incremento de arcilla en profundidad que presentan muchos suelos de ñadis, este aumento de arcilla podría deberse a varios procesos:

a) Movimiento de iluviación de arcilla durante el proceso de formación de suelos;

b) Existencia de depósitos de cenizas más antiguas y que constituyen el actual subsuelo del ñadi, estas cenizas estarían más intemperizadas y de ahí su mayor contenido en arcilla; y

c) En otros casos, el aumento de la intemperización puede deberse a la presencia de un nivel de agua freática alta en el subsuelo durante una parte del año.

La ausencia de cerosidades de arcilla en los suelos de ñadi sugiere que en la actualidad no existe iluviación de arcilla debidas a procesos genéticos.

El fierrillo es el resultado de formación de un hard-pan de fierro y aluminio (y posiblemente sílice) en la zona de unión de la ceniza volcánica y el substratum glacial o fluvio-glacial subyacente. Este substratum no guarda relación genética con el suelo y está constituido de gravas y arenas fuertemente cementadas en la parte superior, las que en profundidad están sueltas.

El origen de este hard-pan (fierrillo) podría deberse a:

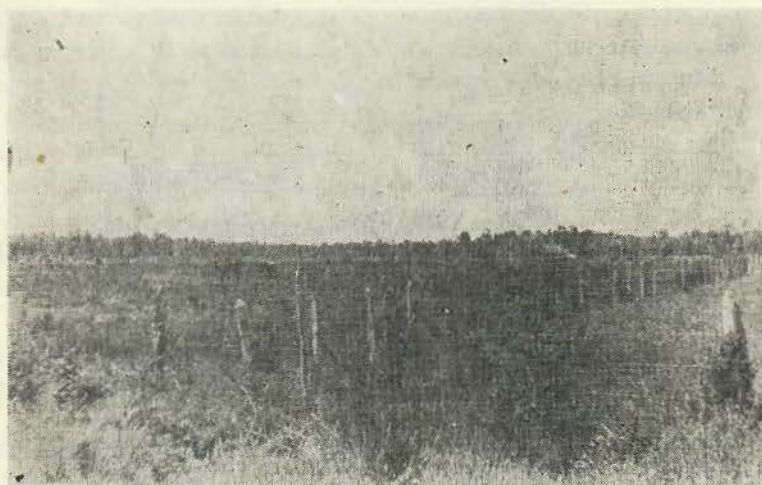
a) El movimiento del agua, que permanece durante gran parte del año en la parte superior de las gravas del substratum, puede tener un efecto marcado en el movimiento del fierro. Durante el período de saturación, el fierro al estado ferroso puede moverse como iones complejos, cuando baja el nivel del agua, se produce la oxidación del fierro, el que pasa a formas férricas lo que puede producir la depositación en el interior de los poros del material.

b) En esta zona crítica, parte del fierro se podría derivar de la intemperización de la porción inferior del depósito de cenizas afectado por las fluctuaciones del nivel de agua freática.

c) Gran parte del fierro que se está movilizandose desde la parte superior del perfil es el resultado de un horizonte de materia orgánica poco descompuesta, produciendo de este modo, una gran cantidad de ácidos orgánicos que se mueven debido a la alta precipitación hasta esa parte del perfil en que se encuentran minerales menos intemperizados; formándose, así, complejos ferro-orgánicos y alumino-orgánicos que pueden moverse en profundidad hasta las gravas, donde sufren un proceso de reoxidación, produciéndose la descomposición del complejo y la pre-

cipitación del fierro en forma trivalente y del aluminio en forma de óxido hidratado.

Estos tres procesos pueden actuar en conjunto, o en forma separada, para producir la formación del fierrillo; junto a estas hipótesis, existen factores complementarios, tales como, las gravas estén cementadas por sílice, la que pudo ser proyectada por los volcanes junto con el



Suelos húmedos con vegetación de escaso valor para el pastoreo. (Foto Carlos Díaz V.).

vapor de agua y las cenizas, y que al depositarse sirvió como aglutinante de las partículas de arenas y de las gravas. En otras zonas, donde existen morrenas basales, la presión de los hielos pudo haber compactado las gravas, y el fierro no pudo lixiviarse en profundidad constituyendo de este modo el hard-pan férrico.

SUELOS DEL AREA

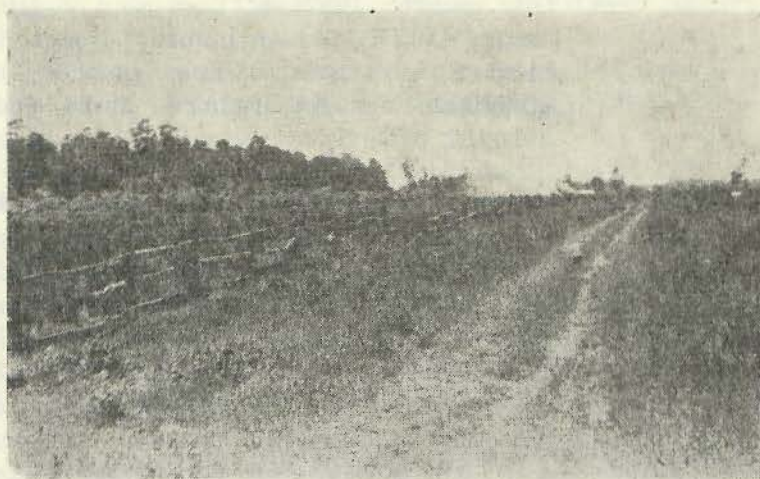
Si bien el trabajo de terreno se realizó en una escala 1 : 20.000, los detalles de este trabajo no expresan los tipos y fases de las Series que más adelante se describen, por existir falta de información de campo para evaluar las diferencias económicas que justificarían el mayor detalle. Además, por estar gran parte de la zona estudiada bajo bosque de difícil acceso que no permitiría una delimitación acuciosa de los tipos de suelos.

No se insistió en diferencias de uso que puedan presentar algunas fases de las Series, como es el caso de la Serie Puerto Octay, cuyas laderas abruptas son fáciles de erosionar por el sistema de cultivo en sentido de la pendiente, dado que el propósito del trabajo era la justificación de un programa de habilitación de suelos, mediante el drenaje de una

zona, con miras a una proyección en escala nacional, por lo que el detalle de las diferencias de uso de las distintas fases de una Serie, si bien muy importantes para un agricultor en particular, no afectaban la finalidad del estudio; puesto que junto con realizarse el trabajo habría que emprender una labor de divulgación de conceptos modernos sobre uso de la tierra y en ese momento se indicarían los problemas que afectan, sólo, hasta la altura de un predio.

FRUTILLAR-PELLINES

1) Ñadi Tepual	210,0 hás.
2) Puerto Octay	5.550,2 "
3) Ñadi Frutillar	5.425,2 "
4) Ñadi Paraguay	1.963,6 "
5) Ñadi López	2.323,6 "
6) Ñadi Pellines	1.443,2 "
7) Ñadi Mellaranda	32,4 "
8) Ñadi Carel	298,0 "
Total reconocido	17.246,2 hás.



Suelos húmedos improductivos. (Foto Carlos Díaz V.).

SERIE ÑADI TEPUAL

Sinónimos y clasificación. Gran Grupo Ñadi; Trumao o suelo derivado de cenizas volcánicas; Ñadi o pantano de temporada.

Ubicación. Descrito junto al camino de Totoral a Fresia a 2 Kms. al oriente del Río López.

Distribución y superficie. Ocupa una superficie de 210 hás., de la cual la Serie representa un 90% del área indicada en el mapa, asociada a la Serie López. Está a 110 mt. sobre el nivel del mar.

Caracterización General. Deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual; sus horizontes son: A₁; A₃; B₁; B₂; C; M; D_{1m}. La textura de sus horizontes es ligera. Suelo delgado; de reacción muy fuertemente ácida en superficie a ligeramente ácida en profundidad. Buena permeabilidad en el perfil, pero impedida en C, que lo deja semi-pantano en invierno. De buena fertilidad. Topografía plana, sin erosión aparente, evolucionado bajo clima templado húmedo; vegetación natural de bosque mixto de Nothofagus, etc. Apto para cultivo de trigo, avena, cebada, papa y empastadas.

*Características físicas y morfológicas. **

- Perfil: A₁ 0-10 cm. Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco limosa a franco arenosa fina; estructura granular fina; media; suelto; no plástico, no adhesivo; con gran abundancia de materia orgánica; límite inferior difuso; pH 4,6.
- A₃ 10-18 cm. Gris oscuro (10YR 4/1) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco limosa; bloques sub-angulares finos, medios; suelto; abundante materia orgánica; límite ondulado abrupto; pH 4,8.
- B₁ 18-30 cm. Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco limosa; estructura prismática gruesa, moderada que se quiebra en bloques sub-angulares medios, de moderados a firme; moderadamente plástico y no adhesivo; consistencia media; pH 5,3; hay concreciones de hierro con manchas pardo rojizo oscuro (2.5YR 2/4) en seco y rojo muy sucio (2.5YR 2/2) en húmedo y mezcladas con colores amarillo rojizo (5YR 6/8) en seco y pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; límite inferior difuso.
- B₂ 30-39 cm. Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco li-

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

mosa a franco arcillo limosa; prismática gruesa, media, moderada que se quiebra en bloques sub-angulares medios, moderados; débilmente plástico y poco adhesivo; consistencia media; pH 5,6; límite inferior abrupto.

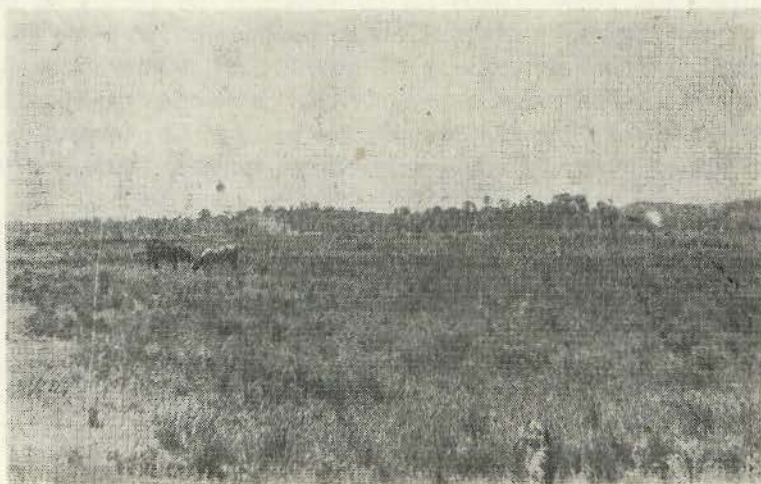
C 39-55 cm. Amarillo parduzco (10YR 6/6) en seco y (10YR 5/4) en húmedo; con moteado débil de pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, este moteado es algo más denso que el resto del suelo; franco arcillo limosa; estructura prismática fina, moderada; consistencia media a fuerte; muy plástico y adhesivo; pH 5,6; con algo de grava gruesa de origen basáltico; con límite inferior abrupto.

M 55-56,5 cm. Lámina de endurecimiento de hierro (limonita) sobre otra de manganeso azul intenso —hardpan— límite abrupto.

D_{1m} más de 56 cm. Piedras basálticas con arenas de color blanco (2.5YR 8/0) en seco y moteados extensos de amarillo parduzco (10YR 5/2) en seco; pH 6,2;

Observaciones. Todo perfil es duro en seco. Color del A seco al aire (10YR 5/1) gris; y el B gris a gris claro (10YR 6/1) en un corte envejecido.

Concreciones. En B₁ hay una línea dura, quebrada y discontinua de concreciones de pumicita de 3 cm. de diámetro, de color pardo ama-



Pastos propios de suelos húmedos. (Foto Carlos Diaz V.).

rillante (10YR 5/6) en seco, que podría indicar que se trata de un suelo enterrado, o bien de una depositación simultánea pero de materiales alternados. También hay pequeñas concreciones de hierro en forma de manchas.

En M se observa una banda horizontal, ligeramente ondulada, de 1,5 cm. compuesta de una lámina de hierro endurecida, compacta y continuada, que descansa sobre otra de aspecto similar, pero de manganeso.

En D se observa un endurecimiento en los dos primeros metros, compactada posiblemente con sílice.

Estas concreciones son muy duras en las épocas de verano, pero se ablandan en la época lluviosa del invierno.

Comportamiento frente al agua. Los horizontes A y B son permeables, pero en C la permeabilidad se restringe hasta hacerse nula en verano y débil en invierno en M y D_{1m}. Esto justifica la construcción de drenes para mejorar las condiciones de cultivo de este perfil.

En invierno el terreno queda convertido en un semipantano, al cual contribuye no sólo las características del perfil, sino también de su topografía plana y el mal drenaje de los suelos vecinos.

Erosión y fertilidad. No se aprecia erosión porque el suelo está cubierto casi permanentemente por pastos, aun cuando, en los barbechos de verano es fácil observar una débil erosión eólica.

La fertilidad natural de los suelos es de regular a buena, pero mejora extraordinariamente con el empleo de abonos fosfatados y nitrogenados. Los agricultores aplican al trigo hasta 150 unidades de P₂O₅/há. y 30 a 40 unidades de nitrógeno nítrico por há.

Las papas reciben abonadura orgánica, empleando comúnmente el guano de establo en cantidades de 12-15 toneladas por hectárea, o bien, guano de establo reforzado con guano de covadera.

Aptitud del suelo. Todos los cultivos que no requieren de gran espesor del suelo prosperan bien. El trigo produce cosechas de 40 qq/há. La betarraga sacarina entre 35 y 50 qq/há. Los pastos naturales gramineas y leguminosas, crecen con gran vigor, entre ellos pasto miel; pasto ovinillo, alfalfa chilota (lotus) y las especies nativas. Los forestales crecen bien, pero los árboles no son de muy buena calidad. Entre los frutales crecen bien los manzanos.

Uso y manejo del suelo. Suelo clasificado en Clase III en la escala de Capacidad de Uso de la tierra por mala permeabilidad; exige la estructura de una red de drenaje que comprenda a varios predios agrícolas para secar bien los terrenos. También exige limpia de los cauces naturales en los ñadis bajos; empleo de abonos y control de malezas como la zarzamora.

Descripción ambiental.

		Anual	Enero	Junio
<i>Clima. Temperatura en 0°:</i>				
	media	10,3	14,8	7,1
	máxima abs.	32,0	31,6	17,2
	máxima media	14,7	20,0	10,3
	mínima abs.	-7,5	-0,1	-6,5
	mínima media	5,7	9,0	3,7
		Anual	Enero	Junio
<i>Precipitaciones en mm:</i>				
	media	1,640	60,6	235,1
	máxima	1,990	119	369

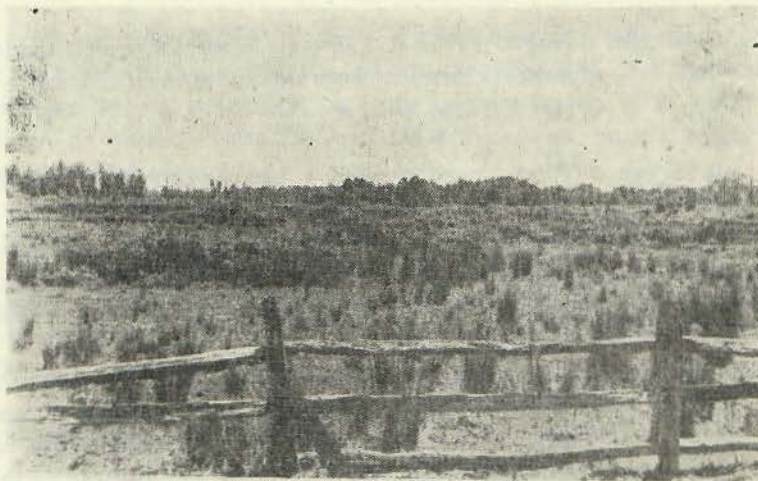
Se estima que no hay meses totalmente secos.

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas, pero el horizonte D_m deriva de una sedimentación fluvio-glacial (out-wash), o sea, de la depositación ordenada de los elementos mediante la acción del agua.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucraphia corifolia*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ñirre (*Nothofagus antarctica*), canelo (*Drimys winteri*), arrayán (*Myrceugenia apiculata*), quila (*Chusquea quila*), etc., y plantas herbáceas.

Relieve superficial. El suelo presenta una topografía de plano inclinado, con pendientes de 0-3% y microrelieve importante por favorecer la acumulación de agua en el terreno.

Variaciones. Esta Serie incluye algunas fases por profundidad que no se anotan aquí.



Suelos húmedos improductivos. (Foto Carlos Díaz V.).

Suelos similares. Las Series y las Asociaciones de Suelos que se señalan con los nombres de Ñadi y Hualve. Ej.: Ñadi Frutillar, Ñadi Tepual, Ñadi Pellines, etc.

SERIE ÑADI MELLARANDA

Sinónimos y clasificación. Tránsito de Gran Grupo Ñadi a Suelo orgánico; Trumao o suelo derivado de cenizas volcánicas. Ñadi o pantano de temporada.

Ubicación. Descrito en un campo con matorrales ubicado a 3 Kms. al poniente del camino longitudinal antiguo (Totoral-Frutillar) y 1,5 Kms. al norte del camino de Totoral a Fresia.

Distribución y superficie. Ocupa una superficie de 32,4 hás. presentando una fase muy delgada.

Caracterización General.

Deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual con características de suelo lacustre. Sus horizontes son: A₀, A₁, B/C, D₁ D_{2m}.

La textura del perfil es ligera, de origen orgánico en superficie. Peso del volumen muy liviano. Perfil ácido. Suelo muy delgado situado en una depresión lo que le da características de pantano; evolucionado bajo condiciones de clima templado húmedo. Vegetación de bosque bajo mixto de *Nothofagus antartica*, etc. y plantas herbáceas de suelos húmedos. Apto para empastadas.

Características físicas y morfológicas.

Perfil: A₀ 3- 0 cm. Negro (7.5YR 2/0) en húmedo, constituido por materia orgánica semidescompuesta. Límite inferior difuso.

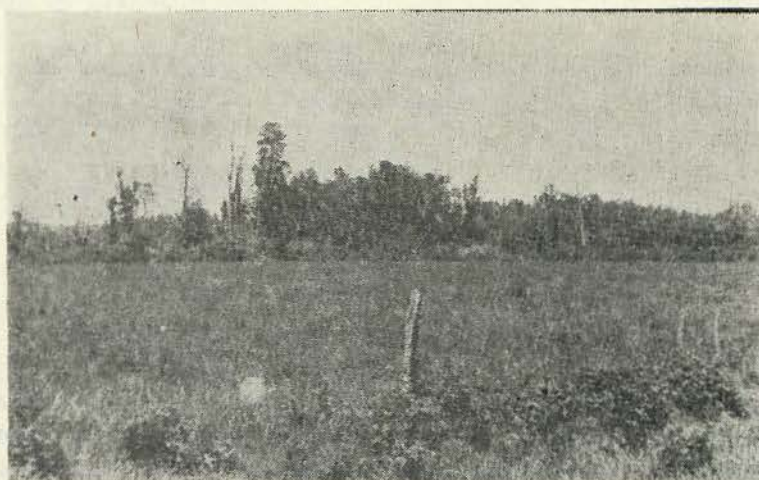
A₁ 0- 5 cm. Pardo muy oscuro a negro (10YR 2/2-2/1) en húmedo; franco limosa; estructura granular fina, débil; suelto en seco y friable en húmedo; ni plástico, ni adhesivo; con gran abundancia de raíces. Límite inferior difuso; saturado de agua.

B/C 5-30 cm. Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limosa algo más densa que el anterior; estructura de bloques sub-angulares finos, muy débiles; suelto en seco, friable en húmedo; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; con gran

abundancia de raíces. Límite inferior difuso; saturado de agua.

D_1 30-40 cm. Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arcillo limosa; estructura de bloques sub-angulares medios, débiles; suelto en seco, friable en húmedo; plástico y adhesivo; con gran abundancia de raíces; saturado de agua.

D_{2m} más de 40 cm. Formado por grava, arena gruesa y fina compactada, muy dura en seco, pero que se ablanda en húmedo. De muy mala permeabilidad.



Pradera en un suelo drenado. (Foto Carlos Díaz V.).

Observaciones. El perfil se encontraba saturado de agua y el agua libre se encontraba a los 15 cm. de profundidad. La denominación de los horizontes es tentativa, ya que corresponden a la observación del perfil en el terreno pero su confirmación estará sujeta a las determinaciones de laboratorio.

Horizontes críticos. Los constituyen D_1 y D_{2m} , por su impermeabilidad que le dan características de pantano al suelo.

Comportamiento frente al agua. La parte superior del perfil tiene buena permeabilidad, pero la inferior retiene el agua, lo que se acentúa por su topografía baja y mal drenaje natural, lo que exige trabajos de habilitación.

Características de fertilidad y aptitudes agrícolas.

No se aprecia erosión, por estar el suelo cubierto de vegetación. Su fertilidad es baja por estar parcialmente incorporado al trabajo agri-

cola, ya que todos estos suelos derivados de cenizas volcánicas para demostrar sus aptitudes agrícolas requieren labores aratorias, abonos, etc.

La aptitud actual es para empastadas, pero si se drena y se abona con fosfato y nitratos, puede servir para cereales y cultivos de chacarería.

Uso y manejo del suelo. Suelo clasificado en Grupo III en la escala de Capacidad de Uso de la tierra por su mala permeabilidad; exige la construcción de drenes, limpia del bosque y plantas de vida semiacuática; empleo de abonos y control de malezas y zarzamora.

Descripción ambiental.

		Anual	Enero	Junio
Temperatura en 0°C:	Media	10,3	14,8	7,1
	Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
	Máxima media	14,7	20,0	10,3
	Mínima absoluta	—7,5	—0,1	—6,5
	Mínima media	5,7	0,9	3,7
		Anual	Enero	Junio
Precipitación en mm:	Media	1,640	60,6	235,1
	Máxima	1,990	119	369

Geología, Geomorfología y relieve superficial.

Deriva de una sedimentación fluvio-glacial (outwash) de elementos volcánicos finos, dispuestos en una depresión del material morrénico.

Vegetación natural. Ñirre (*Nothofagus antartica*); arrayán (*Myrceugenia apiculata*); quila (*Chusquea quila*).

Variaciones. Presenta una fase delgada de 15 cm.

Suelos similares. Todos los llamados hualves y los ñadis más húmidos.

SERIE ÑADI FRUTILLAR

Sinónimos y clasificación. Gran Grupo Ñadi; Trumao o suelo derivado de cenizas volcánicas; Ñadi o pantano de temporada. Pertenece a la Asociación de Suelos Ñadi Frutillar.

Ubicación. Descrito al lado poniente del camino longitudinal antiguo, entre Pellines y Frutillar, a 3,8 Kms. al sur de este último. Está a 100 m. sobre el mar.

Distribución y superficie. En las provincias de Osorno y Llanquihue esta Asociación ocupa 108.625 hás. y en el sector de estudios detallados de Pellines-Frutillar, ocupa 5.425,2 hás., cifra esta última que está comprendida en la primera.

Caracterización general.

Deriva de cenizas volcánicas, depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual; sus horizontes son: A₁; A₃; B₁; B₂₁; B₂₂; Bir; D_m; la textura del horizonte A es ligera y en el B es de media a pesada. Suelo de mediana profundidad; de reacción fuertemente ácida en superficie y moderadamente ácida en profundidad. Buena permeabilidad en el perfil, pero impedida en el substratum que lo deja semipantanooso en invierno. De buena fertilidad. De topografía plana, suavemente inclinada; sin erosión aparente; evolucionado bajo clima templado húmedo. Vegetación natural; bosque mixto de Nothofagus, etc. Apto para cultivos de trigo, avena, betarraga sacarina, empastadas, arboleda de manzanos, etc.



Una pradera pobre derivada de un suelo húmedo. (Foto Carlos Díaz V.).

*Características físicas y morfológicas. **

Perfil: A₁ 0- 8 cm. Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo. Franco limosa. La estructura es muy dura en seco y estable en agua, granular muy fina, débil,

mezclada con granular gruesa, media; ligeramente plástica, ligeramente adhesiva; pH 5,2; con límite gradual y ondulado con A₃. Presenta una gran concentración de raíces y restos orgánicos. Con peso del volumen muy bajo.

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

- A₃ 8-20 cm. Gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo. Franco limosa a franco arenosa fina. Estructura de bloques sub-angulares, medios, débiles. Ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; duro en seco y estables en agua. El peso del volumen es muy bajo; pH 5,4; el borde inferior del horizonte es ondulado y nítido. Horizonte con muchas raíces.
- B₁ 20-40 cm. Pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo. Franco limosa. Estructura de bloques sub-angulares, medios, moderados; duro en seco y estables en agua; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; compacto; pH 5,6; el borde inferior del horizonte es difuso.
- B₂₁ 40-60 cm. Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo; con moteado difuso de color pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; franco limosa; estructura prismática gruesa que se quiebra en bloques sub-angulares medios, fuertes; duros en seco y estables en agua. Ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; pH 5,8. Borde inferior difuso.
- B₂₂ 60-75 cm. Amarillo parduzco (10YR 6/8) en seco y pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo. En partes es de color pardo intenso (7.5YR 4/6) en húmedo. Franco arcillo limosa. Estructura prismática gruesa que se quiebra en bloques sub-angulares, medios, fuertes; duros en seco y estables en agua. Plástico y moderadamente adhesivo; pH 5,8; tiene piedras. Borde inferior difuso.
- Bir 75-90 cm. Pardo amarillento (10YR 5/8) en seco y pardo intenso (7.5YR 5/6) en húmedo. Franco arcillo limosa. Estructura de prismas medios que se quiebran en bloques sub-angulares, medios, fuertes; duros en seco y estables en agua. Moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; pH 6; presenta piedras. Lo atraviesan las raíces. Borde inferior del horizonte abrupto.

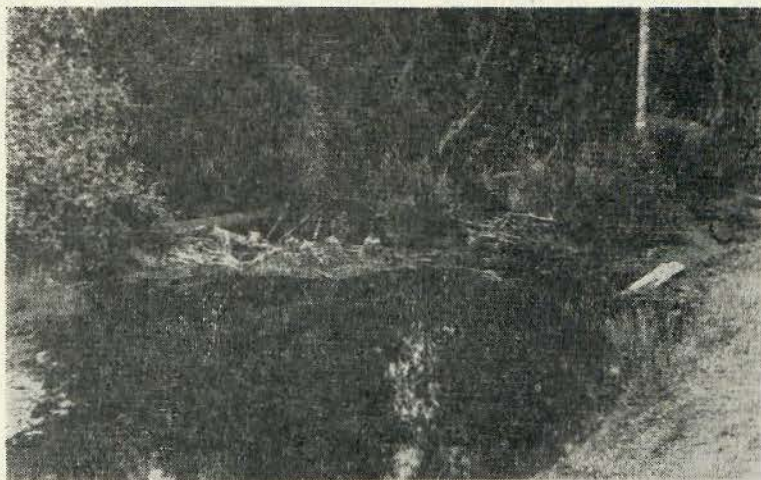
D_m más de 90 cm. Amarillo pálido (2.5Y 7/4) en húmedo, compuesto de piedras, gravas basálticas y arena compactada (outwash); pH 5,8.

Observaciones. En el perfil no hubo reacción frente al H₂O₂.

Horizontes críticos. Son los Bir y D_m que impiden el libre escurrimiento del agua. En verano se secan y se presentan extremadamente duros; en invierno se sueltan un poco y permiten un drenaje natural muy limitado. Estas características del fragipan son bien conocidas por los agricultores.

Comportamiento frente al agua.

Las abundantes precipitaciones invernales saturan rápidamente este suelo, por ser el drenaje casi nulo, tanto el interno por las características del perfil, como el externo debido a la topografía plana. Los sectores más bajos suelen quedar cubiertos de agua por tiempos relativamente largos.



Cauce obstruido por la vegetación y los troncos. (Foto Carlos Díaz V.).

Los agricultores han abordado el problema del saneamiento del área mediante una red de drenes abiertos y tapados, complementados con drenaje de subsuelo, llamado localmente "topo"; los resultados han sido siempre muy halagadores, puesto que son fáciles de apreciar por el incremento en los rendimientos de los diferentes cultivos.

Características de fertilidad y aptitudes agrícolas.

Erosión. No existe erosión por estar el suelo cubierto en forma pareja y permanentemente por vegetación herbácea y arbustiva. Los

sectores incorporados al cultivo presentan un alto contenido de materia orgánica.

Fertilidad. Hay una respuesta muy nítida a las aplicaciones de abonos fosfatados para cereales y pastos en dosis de 50 a 70 Kg. de P_2O_5 /há. A las papas se las aplica abonos orgánicos, siendo más usado el guano de establo en cantidades de 20 ton./há.

El nitrato de sodio da buen resultado en cereales aplicado en dosis de 50 Kg./ NO_3 /há. Se emplea algo de potasio y muy poco de calcio, es probable que estos elementos requieran mayor estudio de campo.

Aptitud del suelo. En forma espontánea la aptitud de este suelo es forestal, pero al eliminarse el bosque se convierte en un excelente campo para forrajeras, cereales y otros cultivos como papas y betarraga sacarina.

Uso y manejo del suelo.

Por orden de precedencia las prácticas necesarias para manejar estos suelos son: eliminación del bosque de mala calidad, siembra de forrajeras, drenaje, abonaduras, siembra de cereales, etc. y control de malezas.

Los rendimientos unitarios son: trigo 24 qq/há.; avena 22 qq/há.; papas 280 qq/há.

Descripción ambiental.

	Anual	Enero	Junio
<i>Clima. Temperatura en 0°C:</i>			
Media	10,3	14,8	7,1
Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
Máxima media	14,7	20,0	10,3
Mínima absoluta	-7,5	-0,1	-6,5
Mínima media	5,7	9,0	3,7
	Anual	Enero	Junio
<i>Precipitaciones en mm:</i>			
Media	1,640	60,6	235,1
Máxima	1,990	119	369

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre un material fluvio-glacial (outwash) con el cual no guarda relación alguna.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucrphia cordifolia*); coigüe (*Nothofagus dombeyi*); ñirre (*Nothofagus antartica*); canelo (*Drimys winteri*), etc., mezcladas con especies herbáceas naturales e introducidas.

Relieve. Terrenos planos, suavemente inclinados, con pendientes promedio de 0-2%. En algunos sectores hay microrelieve de importancia, porque acentúa el mal drenaje.

Variaciones. En este suelo hay varias fases que no se describen aquí, pero que se relacionan con profundidad y grado de permeabilidad.

Suelos similares. Todos los que caen dentro de las denominaciones de Ñadi y Hualve, entre los primeros están las Series Carel, Tepual, Alerce, etc.

SERIE ÑADI PARAGUAY

Sinónimos y clasificación. Gran Grupo Ñadi; Trumao o suelo derivado de cenizas volcánicas; Ñadi o pantano de temporada.

Ubicación. Por el camino de Pellines al río Colegual, al lado norte junto al camino y a 4 Kms. al oeste del cruce con el camino longitudinal antiguo. Está a 100 m. sobre el nivel del mar.

Distribución y superficie. Ocupa una superficie de 1.964 hás., de las cuales la Serie Típica representa un 60%, hay varios tipos y fases no delimitados en el mapa; incluye algunos sectores con suelo de las Series Ñadi López y Ñadi Frutillar difíciles de delimitar por existir bosques impenetrables en la época del estudio. Estas dos Series ocupan aproximadamente un 15% del área indicada para este suelo.



Río Colegual desde el puente Fresia. (Foto Carlos Díaz V.).

Caracterización General.

Deriva de cenizas volcánicas, depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual. Sus horizontes son: A₁; A₃; B₁;

B₂₁; B₂₂; C; D_{2m} y D_{3m}. La textura es ligera en los primeros horizontes y densa hacia abajo. De permeabilidad restringida en el perfil e impedida en el substratum, por esta razón se presenta semipantanosos de otoño a invierno. De fertilidad media; fuertemente ácido en superficie a débilmente ácido en profundidad. Topografía plana, en posición baja; sin erosión aparente; evolucionado bajo clima templado húmedo. Vegetación natural de bosque mixto de Nothofagus, etc. Apto para cultivos de trigo, y pastos, después del drenaje puede servir para papas.

*Características físicas y morfológicas. **

Perfil: A₁ 0- 8 cm. Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, a pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arenosa fina; estructura granular media, moderada; suelto en seco y en húmedo; no plástico, no adhesivo; pH 5; con gran cantidad de materia orgánica; límite inferior difuso.

A₃ 8- 14 cm. Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco, con abundante moteado negro (10YR 2/1) en seco; franco limosa, con elementos algo gruesos en la parte superior y más finos hacia abajo; estructura de bloques sub-angulares fuertes, que varían de finos a medios; duro en seco, suelto en húmedo; ni plástico ni adhesivo; pH 5,2, gran abundancia de raíces; límite inferior ondulado y abrupto.

B₁ 14- 28 cm. Pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo, a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; con moteado negro igual al anterior; franco limosa con tendencia a franco limosa más densa; estructura de bloques sub-angulares, finos, débiles que varían hasta medios y fuertes; duro en seco, suelto en húmedo; ligeramente plástico y adhesivo; pH 5,4; con abundancia de raíces; límite inferior difuso.

B₂₁ 28- 36 cm. Pardo (10YR 5/3) en seco, con moteado negro igual a los anteriores; franco limosa con algo de grava; estructura de prismas medios, débiles, que se quiebran en bloques sub-angulares,

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

débiles, de finos a medios; duro en seco y friable en húmedo; plástico y adhesivo; pH 5,5; con bastantes raíces; límite inferior ondulado y abrupto.

- B₂₂ 36- 47 cm. Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, con moteado frecuente de color pardo muy oscuro (10YR 2/2) en seco, de tamaño medio; franco arcillo limosa a arcilla poco densa; estructura prismática, media, débil, que se quiebra en bloques sub-angulares, medios, moderados; denso, plástico y adhesivo; pH 5,7. Límite inferior ondulado y abrupto.
- C 47- 61 cm. Pardo muy pálido (10YR 8/3) en húmedo, con moteado amarillo (10YR 7/6) en seco y amarillo parduzco (10YR 6/6) en húmedo; arcilla poco densa; estructura de prismas gruesos, fuertes, que se quiebran en bloques sub-angulares, gruesos, fuertes; denso, muy plástico y adhesivo; pH 5,8; límite inferior ondulado y abrupto.
- D_{1m} 61- 76 cm. Amarillo pálido (5Y 8/3 en seco y 7/3 en húmedo), con moteado amarillo (10YR 7/6) en seco de tamaño fino; arcilla densa y grava. Estructura maciza, que forma un fragipan; densa, muy plástica y adhesiva; pH 5,8. Hay muchas piedras. Límite inferior abrupto.
- D_{2m} 76- 94 cm. Pardo amarillento (10YR 5/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, con moteado amarillo (10YR 7/6) en seco; arcilla; estructura maciza, con escasas piedras; pH 5,6; límite inferior abrupto.
- D_{3m} 94-125 cm. Amarillo (10YR 8/8 en seco y 7/8 en húmedo); franco arenosa con grava; estructura maciza; pH 5,9; límite inferior abrupto.
- más de 125 cm. Sigue ripio cementado con arena de color gris (10YR 6/1 en seco y 5/1 en húmedo).

Observaciones. En C hay moteado del horizonte superior por actividad biológica, (semejante a las crotovinas). Véase más informaciones al respecto en variaciones de suelo.

Horizontes críticos. Desde C hacia abajo la permeabilidad es casi nula en verano y un poco mejor por reblandecimiento en invierno, pero el hecho de ocupar una posición baja lo transforma en zona pantanosa en la época de las lluvias desde el otoño a la primavera.

Comportamiento frente al agua.

Por las razones dadas anteriormente es de drenaje interno muy lento y de drenaje externo nulo, por este motivo exige para su habilitación que se construya un sistema de drenaje muy completo.

Erosión y fertilidad. No se aprecia erosión, porque el suelo está cubierto casi permanentemente por pastos.

La fertilidad natural de los suelos es de regular a buena, pero mejora extraordinariamente con el empleo de abonos fosfatados y nitrogenados. Los agricultores aplican al trigo hasta 150 unidades de P_2O_5 /há. y 30 a 40 unidades de NO_3 /há.

Aptitud del suelo. Todos los cultivos que no requieren de gran espesor del suelo prosperan bien. El trigo produce cosechas de 40 qq/há. La betarraga sacarina entre 35 y 50 qq/há. Los pastos naturales gramíneas y las leguminosas crecen con gran vigor, entre ellos pasto miel; pasto ovido, alfalfa chilota (lotus) y las especies nativas. Los forestales crecen bien, pero los árboles no son de muy buena calidad.

Uso y manejo del suelo. Suelo clasificado en Clase III en la escala de Capacidad de Uso de la tierra, por mala permeabilidad; exige la estructura de una red de drenaje que comprenda a varios predios agrícolas para secar bien los terrenos. También exige limpia de los cauces naturales en los ñadis bajos; empleo de abonos y control de malezas como la zarzamora.

Descripción ambiental.

		Anual	Enero	Junio
<i>Clima. Temperatura en 0°C:</i>				
	Media	10,3	14,8	7,1
	Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
	Máxima media	14,7	20,0	10,3
	Mínima absoluta	-7,5	-0,1	-6,5
	Mínima media	5,7	9,0	3,7
		Anual	Enero	Junio
<i>Precipitaciones en mm.:</i>				
	Media	1,640	60,6	235,1
	Máxima	1,990	119	369

Se estima que no hay meses totalmente secos.

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas,

pero el horizonte D deriva de una sedimentación fluvio-glacial (outwash), o sea, de la depositación ordenada de los elementos mediante la acción del agua.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucraphia cordifolia*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ñirre (*Nothofagus antarctica*), canelo (*Drimys winteri*), arrayán (*Myrceugenia apiculata*), quila (*Chusquea quila*), etc. y plantas herbáceas.

Relieve superficial. El suelo presenta una topografía de plano inclinado, con pendientes de 0-2% y microrelieve importante por favorecer la acumulación de agua en el terreno.

Variaciones. Esta Serie incluye varios tipos por profundidad. También hay sectores que por haber permanecido mucho tiempo bajo agua sus arcillas se han hidratado y tienen colores grises claros, casi blancos. Estas variaciones no se señalan en el mapa por estar gran parte del suelo cubierto de bosque y matorrales impenetrables.

Suelos similares. Las Series y las Asociaciones de Suelos que se señalan con los nombres de Ñadi y Hualve. Ej.: Ñadi Frutillar; Ñadi Paraguay; Ñadi Pellines, etc.

SERIE ÑADI LOPEZ

Sinónimos y clasificación. Gran Grupo Ñadi; Trumao, o suelo derivado de cenizas volcánicas; Ñadi o pantano de temporada.

Ubicación. Por el camino de Fresia a Totoral y a 10,5 Kms. al Oeste del cruce entre ese camino y el longitudinal antiguo, sale un corto camino vecinal, por este, y a 2 Kms. hacia el N.W. se realizó esta observación. Está a 110 m. sobre el nivel del mar.

Distribución y superficie. Ocupa una superficie de 2.323,6 hás. La Serie representa un 70% del área, incluyendo el 20% de Serie Puerto Octay y 10% de Serie Tepual en forma de pequeñas manchas imposibles de separar por la escala del mapa.

Caracterización General.

Deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual. Sus horizontes son: A₁; A₃; B₁; B₂; B₃; C; D_m. La textura de sus horizontes es ligera. Suelo de mediana profundidad; de reacción moderadamente ácida. Buena permeabilidad en el perfil, pero impedida en el substratum que lo deja semipantano en invierno. De buena fertilidad. Topografía plana, suavemente ondulada; sin erosión aparente; evolucionado bajo clima templado húmedo. Vegetación natural de bosque mixto de *Nothofagus*, etc. Apto para cultivos de trigo, avena, cebada, papas, betarraga sacarina, empastadas.

*Características físicas y morfológicas. **

- Perfil: A₁ 0- 5 cm. Pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; franco arenosa fina; estructura granular muy fina; débil; suelto; no plástico ni adhesivo; pH 5,2; con gran cantidad de materia orgánica y raíces; límite inferior difuso.
- A₃ 5-15 cm. Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco arenosa fina; estructura de bloques sub-angulares muy finos, débiles; pH 5,6; con gran abundancia de raíces; suelto, no plástico, no adhesivo; borde inferior abrupto y ondulado.
- B₁ 15-27 cm. Pardo intenso (7.5YR 5/6) en seco, y pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo; franco limosa; estructura de prismas medios débiles, que se quiebran en bloques sub-angulares medios, moderados; suelto; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; pH 5,8; límite inferior difuso; hay muchas raíces pero no tanto como en A.
- B₂ 27-48 cm. Pardo intenso (7.5YR 5/8) en seco; pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; franco limosa; prismas medios, moderados, que se quiebran en bloques sub-angulares medios, moderados; pH 5,8; consistencia media, ligeramente plástico y adhesivo; límite inferior difuso.
- B₃ 48-54 cm. Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; franco limosa; estructura de bloques sub-angulares medios, moderados; pH 5,8; consistencia media; ligeramente plástico y adhesivo; presenta concreciones de pumicita de color pardo amarillento (10YR 5/6) en seco con algo de grava y gránulos blancos de minerales no determinados; límite inferior abrupto y ondulado.
- C 54-70 cm. Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arcillo li-

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

mosa; bloques sub-angulares medios, moderados; pH 5,8; de media consistencia, ligeramente plástico y adhesivo; con las mismas concreciones que B₃; borde inferior abrupto.

D_m más de 70 cm. Arena y grava cementada de color pardo amarillento claro (2.5Y 6/4) en húmedo, con puntos de color amarillo y azul; constituye una tosca, color dominante en seco es blanco (5Y 8/2); pH 6,0.

Observaciones. Las raíces son muy abundantes en A₁ y A₃, muy frecuentes en B₁ y B₂ disminuyendo en B₃ y C. No penetran en D_m.

Horizontes críticos. En este caso D_m es un factor limitante de la permeabilidad ya que su compactación deja al suelo saturado de agua en invierno, lo que se acentúa por la suavidad de la pendiente. Su dureza es muy fuerte en verano, pero se reblandece un poco en invierno bajo condiciones de exceso de humedad.

Concreciones. En B₃ y C se encuentran concreciones de pumicita muy alterada, dispuestas en forma de línea discontinua. Estas concreciones son de tamaño variable, pero las más comunes son de 6 x 3 cm. y de formas irregulares. Su presencia podría indicar que se trata, de un suelo enterrado, o bien de una depositación simultánea pero de materiales alternados.

Comportamiento frente al agua. Los horizontes A y B son permeables pero el C es de permeabilidad restringida y el D_m casi totalmente impermeable, por esta razón es fundamental la construcción de un sistema de drenaje que cubra el área total de dispersión de este suelo.

El agua de invierno se acumula sobre el horizonte D_m satura el perfil y aflora para secarse casi completamente en verano.

Los agricultores han habilitado parcialmente este suelo, mediante drenes abiertos profundos, que corren paralelos a los límites de las propiedades, los cuales recogen el agua de los drenes superficiales.

Erosión y fertilidad. No se aprecia erosión porque el suelo está cubierto casi permanentemente por pastos, aun cuando, en los barbechos de verano es fácil observar una débil erosión eólica.

El trigo se abona con fosfatos, hasta 150 unidades de P₂O₅/há. y con salitre entre 30 y 40 unidades de NO₃/há.

Las papas reciben abonadura orgánica, empleando comúnmente el guano de establo en cantidades de 12-15 toneladas/há. o bien, guano de establo reforzado con guano de covadera.

Aptitud del suelo. Todos los cultivos que no requieren de gran espesor del suelo prosperan bien. El trigo produce cosechas de 40 qq/há. La betarraga sacarina entre 35 y 50 qq/há. Los pastos naturales gramíneas y leguminosas crecen con gran vigor, entre ellos pasto miel; pasto

ovillo, alfalfa chilota (lotus) y las especies nativas. Los forestales crecen bien, pero los árboles no son de muy buena calidad. Entre los frutales crecen bien los manzanos.

Uso y manejo del suelo. Suelo clasificado en Clase III en la escala de Capacidad de Uso de la tierra por mala permeabilidad; exige la estructura de una red de drenaje que comprenda a varios predios agrícolas para secar bien los terrenos. También exige limpia de los cauces naturales en los ñadis bajos; empleo de abonos y control de malezas como la zarzamora.

Descripción ambiental.

		Anual	Enero	Junio
<i>Clima. Temperatura en 0°C:</i>				
	Media	10,3	14,8	7,1
	Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
	Máxima media	14,7	20,0	10,3
	Mínima absoluta	-7,5	-0,1	-6,5
	Mínima media	5,7	9,0	3,7
		Anual	Enero	Junio
<i>Precipitaciones en mm.:</i>				
	Media	1.640	60,6	235,1
	Máxima	1.990	119	369

Se estima que no hay meses totalmente secos.

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas, pero el horizonte D_m deriva de una sedimentación fluvio-glacial (outwash), o sea, de la depositación ordenada de los elementos mediante la acción del agua.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucriphia cordifolia*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ñirre (*Nothofagus antartica*), canelo (*Drimys winteri*), arrayán (*Myrceugenia apiculata*), quila (*Chusquea quila*), etc. y plantas herbáceas.

Relieve superficial. El suelo presenta una topografía de plano inclinado, con pendiente de 0-3% y microrelieve importante por favorecer la acumulación de agua en el terreno.

Variaciones. Esta Serie incluye algunas fases por profundidad que no se anotan aquí.

Suelos similares. Las Series y las Asociaciones de Suelos que se señalan con los nombres de Ñadi y Hualve. Ej.: Ñadi Frutillar, Ñadi López, Ñadi Pellines, etc.

SERIE NADI PELLINES

Sinónimos y clasificación. Gran Grupo Nadi; Trumao o suelo derivado de cenizas volcánicas; Nadi o pantano de temporada.

Ubicación. Descrito al lado norte del camino de Pellines al Río Colegual a 1,2 Kms. del camino longitudinal antiguo. Está a 115 mt. sobre el nivel del mar.

Distribución y superficie. Ocupa una superficie de 1.443,5 hás., de las cuales la Serie típica representa el 75%, hay algunas fases que no se indican en el mapa.

Caracterización General.

Deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual. Sus horizontes son: A₁; A₃; B₁; B₂; B/C.

La textura del perfil es ligera. El peso del volumen en todo el perfil es extraordinariamente bajo. Suelo de mediana profundidad, ligeramente ácido. Buena permeabilidad en el perfil, pero impedida desde C hacia abajo, que lo deja en condición de semipantano en invierno. Topografía plana, suavemente ondulada; sin erosión aparente; evolucionado bajo condiciones de clima templado húmedo. Vegetación natural de bosque mixto de *Nothofagus*, etc. Apto para el cultivo de cereales, papas, betarraga, pastos, arboledas de manzano, etc.

*Características físicas y morfológicas. **

Perfil: A₁ 0- 7 cm. Pardo en seco (10YR 5/3) y pardo a pardo oscuro en húmedo (10YR 4/3); franco arenosa fina. Estructura granular muy fina, débil. Suelto en seco, friable en húmedo, ni plástico ni adhesivo. pH 5,6. Con gran abundancia de raíces. Límite inferior ondulado, difuso.

A₃ 7-14 cm. Pardo a pardo oscuro en seco (7.5YR 4/2) y pardo rojizo oscuro en húmedo (5YR 3/2). Franco arenosa fina a franco limosa. Estructura de bloques sub-angulares, finos, débiles. Suelto; no plástico, ni adhesivo; pH 5,6; con abundancia de raíces. Límite inferior ondulado, abrupto.

B₁ 14-25 cm. Amarillo rojizo en seco (5YR 6/8) a rojo en húmedo (2.5YR 4/6). Franco limosa. Estructura

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

de prismas, finos, muy débiles, que se quiebran en bloques sub-angulares, finos, débiles. Suelto, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo. pH 5,8. Con bastantes raíces pero menos que en A. Límite inferior ondulado, difuso.

B₂ 25-55 cm. Pardo fuerte (7.5YR 5/6) en seco y rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo. Franco limosa. Estructura de prismas, medios, débiles que se quiebran en bloques sub-angulares, medios, débiles. Duro en seco, firme en húmedo; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo. pH 5,8. Límite inferior ondulado, difuso.

B/C 55-70 cm. Pardo (7.5YR 5/4) en seco y pardo a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, con ligero moteado rojo oscuro (2.5YR 3/6) en húmedo. Franco limosa. Estructura de prismas, medios, débiles, que se quiebran en bloques sub-angulares, medios, moderados. Duro en seco, firme en húmedo; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo. pH 5,8. Lo penetran bien las raíces. Límite inferior ondulado, difuso.

D₁ 70-80 cm. Amarillo rojizo en seco (7.5YR 6/8) y pardo fuerte en húmedo (7.5YR 5/6), moteado de óxidos de hierro de color pardo rojizo, en los huecos dejados por las raíces, semejantes a tubitos de herrumbre. Franco arcillo limosa. Estructura de prismas, medios, débiles que se quiebran en bloques sub-angulares, medios, fuertes. Duro en seco, firme en húmedo; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo. pH 5,8. En esta estrata hay ripio y también concreciones de distintos tamaños (5-20 cm³) del mismo material que los elementos sueltos. Límite inferior lineal, abrupto.

Mir 80-80,2 cm. Lámina de limonita de color amarillo en seco (10YR 8/8, 7/8) y pardo amarillento en húmedo (10YR 5/6) que descansa sobre otra de manganeso de color azul. El espesor total es de 2 mm. Muy dura y continua y parte de esta lámina se adhiere fuertemente a la grava de la estrata inferior.

D_{2m} más de 80 cm. Formado por grava, arena gruesa y fina, compactada. Muy dura en seco, pero se ablanda en húmedo. De muy mala permeabilidad. Se suelta por debajo de los 2 m. de profundidad. No lo atraviesan las raíces. El color dominante es gris claro en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo, con moteado propio de cada piedra o manchas de arena presentes.

Observaciones. En todo el perfil se observa que el peso del volumen es extraordinariamente bajo.

Concreciones. En D₁ hay concreciones de diversos tamaños, aparentemente del mismo origen que el material suelto, lo que podría indicar que se trata de un suelo enterrado, o bien de una depositación simultánea. En M hay una concreción lineal de hierro y manganeso que corta la permeabilidad al perfil, además se adhiere fuertemente a la superficie de la grava y a las arenas vecinas.

D_{2m} está endurecida posiblemente por sílice.

Horizontes críticos. Lo constituyen el Mir y D_{2m} que son reconocidos por los agricultores como "fierrillo", el cual no es otra cosa que un fragipan o tosca ferruginosa.

El horizonte B/C, es más compacto que A y B y allí se acumula el agua porque Mir y D son duros e impermeables cuando se secan en verano, pero las lluvias de invierno los ablanda permitiendo una permeabilidad muy lenta.

El horizonte D tiene una profundidad de endurecimiento que alcanza hasta los 2 m. y más abajo se presenta suelto hasta profundidades que sobrepasan los 30 m.

Concreciones. Existen unas concreciones ferruginosas como láminas de hierro y manganeso, siendo fáciles de distinguir al fondo del perfil.

Comportamiento frente al agua. El horizonte A y B son permeables, pero el B/C es de permeabilidad restringida y el D casi totalmente impermeable. Esto ocasiona la inundación de los campos en los meses de grandes precipitaciones, siendo ayudado por la topografía plana y por no tener otras posibilidades actuales de drenaje. Por esta razón, es fundamental la construcción de un sistema de drenaje que cubra el área total de este suelo.

El reblandecimiento invernal de D se comprueba por el hecho de ser esta la única época que permite a los agricultores realizar sus trabajos de drenaje.

Características de fertilidad y aptitudes agrícolas.

Erosión y fertilidad. No se aprecia erosión, porque el suelo está

cubierto casi permanentemente por pastos, aun cuando, en los barbechos de verano es fácil observar una débil erosión eólica.

La fertilidad natural de los suelos es de regular a buena, pero mejora extraordinariamente con el empleo de abonos fosfatados y nitrogenados. Los agricultores aplican al trigo hasta 150 unidades de P_2O_5 /há. y 30 a 40 unidades NO_3 /há. Las papas reciben 12-15 ton./há. de guano de corral.

Aptitud del suelo. Todos los cultivos que no requieren de gran espesor del suelo prosperan bien. El trigo produce cosechas de 40 qq/há. La betarraga sacarina entre 35 y 50 qq/há. Los pastos naturales, gramíneas y leguminosas crecen con gran vigor, entre ellas pasto miel, pasto ovinillo, alfalfa chilota (lotus) y las especies nativas. Los forestales crecen bien, pero los árboles no son de muy buena calidad. Entre los frutales crecen bien los manzanos.

Uso y manejo del suelo. Suelo clasificado en Clase III en la escala de Capacidad de Uso de la tierra por su permeabilidad; exige la estructura de una red de drenaje que comprenda a varios predios agrícolas para secar bien los terrenos. También exige limpia de los cauces naturales en los fiadis bajos; empleo de abonos y control de malezas como la zarzamora.

Descripción ambiental.

Clima. Temperatura en 0°C:		Anual	Enero	Junio
	Media	10,3	14,8	7,1
	Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
	Máxima media	14,7	20,0	10,3
	Mínima absoluta	-7,5	-0,1	-6,5
	Mínima media	5,7	9,0	3,7
Precipitaciones en mm.:		Anual	Enero	Junio
	Media	1.640	60,6	235,1
	Máxima	1.990	119	369

Se estima que no hay meses totalmente secos.

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas, pero el horizonte D_{2m} deriva de una sedimentación fluvio-glacial (out-wash), o sea, una depositación ordenada de los elementos mediante la acción del agua.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucriphia cordifolia*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ñirre (*Nothofagus antartica*), canelo (*Drimys winteri*), arrayán (*Myrceugenia apiculata*), quila (*Chusquea quila*), etc. y plantas herbáceas.

Relieve superficial. El suelo presenta una topografía de plano inclinado, con pendientes de 0-3% y microrelieve importante por favorecer la acumulación del agua en el terreno.

Variaciones. Esta Serie incluye algunas fases que no se anotan aquí.

Suelos similares. Las Series y las Asociaciones de Suelos que se señalan con los nombres de Ñadi y Hualve. Ej.: Ñadi Frutillar; Ñadi Tepual; Ñadi López, etc.

SERIE PUERTO OCTAY

Sinónimos y clasificación. Trumao, o suelo derivado de cenizas volcánicas; Gran Grupo Trumao. Pertenece a la Asociación de Suelos Puerto Octay.

Ubicación. Descrito en los terrenos altos de la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura en Centinela, Puerto Octay.

Distribución y superficie. La Asociación Puerto Octay ocupa en las Provincias de Osorno y Llanquihue una superficie de 57.780 hás. y en el sector estudiado para la habilitación de los ñadis Frutillar-Pellines ocupa 5.550,2 hás. las que se encuentran incluídas parcialmente en la primera cifra, por presentarse esta asociación como inclusiones dentro de la Asociación Ñadi Frutillar.

Caracterización General.

Deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre morrenas (till), que dan al paisaje el aspecto de lomajes aborregados. Sus horizontes son: Ap; A_s; B₁; B₂; B₃; D₁; D_m; D₂.

La textura de sus horizontes es ligera. Suelo profundo, débilmente ácido; perfil de buena permeabilidad. Topografía ondulada con planos suaves en las partes altas y pendientes fuertes en sus laderas, pero de corta extensión; con erosión moderada en todos los sectores y erosión laminar moderada en las laderas; evolucionado bajo condiciones de clima templado húmedo. Vegetación de bosque mixto de *Nothofagus*, etc. Apto para el cultivo de cereales, papas, betarraga sacarina; pastos, lino, manzanos, forestales, etc.

*Características físicas y morfológicas. **

Perfil: Ap 0- 8 cm. Pardo grisáceo oscuro (10YR 3/2) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limosa; con estructura granular, fina a

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

media, débil; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; ligeramente duro en seco y friable en húmedo; pH 5,8. Límite inferior difuso.

A₃ 8- 18 cm. Pardo (10YR 4/3) en seco y pardo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco limosa; estructura granular, media, débil; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; pH 5,9; límite inferior nítido, irregular.

B₁ 18- 43 cm. Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; estructura de bloques sub-angulares, finos, moderados; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; firme en seco, friable en húmedo; pH 5,9. Límite inferior gradual.

B₂ 43- 74 cm. Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; estructura de bloques sub-angulares, finos, moderados; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; firme en seco y friable en húmedo; pH 5,9. Límite inferior difuso.

B₃ 74-100 cm. Pardo fuerte (7.5YR 5/6) en seco y pardo oscuro (7.5YR 3/4) en húmedo; franco limosa con algo de arena y grava; estructura de bloques sub-angulares, finos, débiles; moderadamente plástico y ligeramente adhesivo; firme en seco y friable en húmedo; pH 5,9; límite inferior nítido, ondulado.

D₁ y D_m 100-140 cm. Pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; franco arcillosa; estructura maciza; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; firme a muy duro en seco, friable en húmedo; pH 6,0.

D₂ más de 140 cm. Substratum de gravas y arenas de colores diversos, en los que predomina el gris claro en seco (10YR 7/1). Los dos primeros metros están compactados por sílice y para abajo siguen sueltos los mismos materiales.

Observaciones. El suelo contiene bastante materia orgánica en todo el perfil y las raíces penetran bien todo el suelo hasta el D₂ que es impenetrable. El peso del volumen es muy bajo en todo el perfil.

Comportamiento frente al agua. La permeabilidad externa e interna del suelo es bastante rápida y por su topografía ondulada no se producen anegamientos. Sólo se afecta por la erosión en las épocas lluviosas en los terrenos arados en sentido de la pendiente, situación que es común de observar en las siembras de papas.

Características de fertilidad y aptitudes agrícolas.

Erosión y fertilidad. En las partes altas está afecto a erosión eólica y en sus laderas que sobrepasan un 10% existe erosión laminar moderada en la mayoría de los casos. Esta erosión se ve acelerada por la costumbre de sembrar papas y otros cultivos sobre las líneas de mayor pendiente.

La fertilidad natural es de regular a buena, pero mejora extraordinariamente con el empleo de abonos fosfatados y nitrogenados. Los agricultores aplican al trigo, sembrado en asociación con algunas forrajeras, entre 120 y 150 unidades de P₂O₅/há. y en muchos casos hasta 200 unidades de estos abonos. De nitrógeno aplican 30-40 unidades de NO₃/há. Es usual que cultivos de papas se abonen con guanos de corral entre 12 y 15 ton./há. y en muchos casos hasta 20 y 40 ton./há.

Aptitud del suelo. Para todo cultivo de la zona. El trigo produce 40-50 qq./há. La betarraga sacarina 35-50 qq./há. Los pastos naturales e introducidos crecen muy bien y dan espléndidas empastadas. La carga animal por hectárea es 0,6, lo que no representa la aptitud del suelo, sino el mal manejo de las empastadas. Los huertos de manzanos y cerezos prosperan bien, pero en estas zonas no existen variedades bien seleccionadas y no se controlan sus pestes. Los forestales se desarrollan con gran vigor, en especial el roble pellín; lingue, radial, ulmo y coigüe.

Uso y manejo del suelo. Las partes altas de las lomas se clasifican en Grupo II en la escala de Capacidad de Uso de la tierra por su susceptibilidad a la erosión eólica y en Grupo III o VI en sus laderas. Estas por ser cortas los agricultores las trabajan sin precauciones especiales, a pesar que son escarpados y requieren de araduras en curvas de nivel, etc. a fin de protegerlas contra la erosión.

También se necesita controlar las malezas, tales como zarzamora y empleo de abonos.

Descripción ambiental.

		Anual	Enero	Junio
<i>Clima (en Frutillar).</i>				
Temperatura en 0°C:				
	Media	10,3	14,8	7,1
	Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
	Máxima media	14,7	20,0	10,3
	Mínima absoluta	-7,5	-0,1	-6,5
	Mínima media	5,7	9,0	3,7
Precipitaciones en mm.:				
	Media	1.640	60,6	235,1 *
	Máxima	1.990	119	369

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas y el horizonte D corresponde a una morrena frontal típica.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucriphia cordifolia*); roble (*Nothofagus obliqua*); lingue (*Persea lingue*); radial (*Lomatia hirsuta*); coigüe (*Nothofagus dombeyi*); quila (*Chusquea quila*); etc. y plantas herbáceas.

Relieve superficial. El suelo se presenta en lomajes; las pendientes en las partes altas son de 2-5% y en las laderas de 10-15%.

Variaciones. Presenta numerosas variaciones por profundidad y pendiente que no se anotan aquí.

Suelos similares. Las Asociaciones de Suelo: Misquihue y Puerto Fonk en el continente y sus réplicas en la Isla de Chiloé.

SERIE ÑADI CAREL

Sinónimos y clasificación. Gran Grupo Ñadi; Trumao o suelo derivado de cenizas volcánicas; Ñadi o pantano de temporada.

Ubicación. Descrito en pozo de ripio ubicado al lado sur del camino vecinal de Pellines hacia el Río Colegual y a 1,5 Km. al Oeste del cruce con el Camino Longitudinal. A 120 metros sobre el nivel del mar.

Distribución y superficie. En el sector estudiado ocupa 298 hectáreas. La Serie representa un 70% del área señalada en el mapa.

Caracterización General.

Deriva de cenizas volcánicas, depositadas sobre material fluvio-glacial (outwash); es un suelo residual; la textura del horizonte A es ligera y en el B y C es de mediana a pesada; suelo de mediana profundidad; de reacción ligeramente ácida; buena permeabilidad en el perfil, pero impedida en el substratum que lo convierte en pantano en invierno.

De buena fertilidad, con topografía de plano inclinado; sin erosión aparente; evolucionado bajo clima templado húmedo. Vegetación natural; bosque mixto de *Nothofagus*, etc.; con aptitud para todo cultivo (trigo, avena, betarraga sacarina, trébol, manzanos).

*Características físicas y morfológicas. **

Perfil: A₁ 0- 15 cm. Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco, y pardo muy oscuro en húmedo (10YR 2/2); franco arenosa fina; estructura granular media, moderada; ligeramente plástica y ligeramente adhesiva; friable en húmedo y duro en seco; pH 6; límite entre horizontes, nítido y ondulado. Con peso del volumen muy bajo. Reacciona con el H₂O₂.

A₂ 15- 35 cm. Pardo (10YR 5/3) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco; estructura de bloques sub-angulares finos, moderados a fuertes; moderadamente plástica y moderadamente adhesivo; friable en húmedo y duro en seco; pH 6. Reacciona ligeramente al H₂O₂. Muy perforado de raíces. Límite inferior del horizonte, nítido y ondulado. Con peso del volumen muy bajo.

B₁ 35- 50 cm. Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco a pardo oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo; franco limosa pesada a franco arcillo-limosa; estructura prismática gruesa, débil, que se rompe en bloques sub-angulares finos; ligeramente adhesivo y moderadamente plástica; friable en húmedo y duro en seco; pH 5,8. El límite inferior del horizonte es difuso. En este horizonte hay algo del A₂ que ha caído por los agujeros de las raíces (semejante a las crotovinas). Se encuentran gránulos blancos aún no identificados.

B₂ 50- 70 cm. Amarillo parduzco (10YR 6/8) en seco y pardo intenso (7.5YR 5/8) en húmedo; franco arcillo limosa a arcilla poco densa; estructura prismática gruesa, débil, que se quiebra en bloques sub-angulares medios a finos; pH 5,6; moderadamen-

* Las letras con que se designan los horizontes son tentativas, por corresponder sólo a observaciones en el terreno, quedan por lo tanto, sujetas a la confirmación del laboratorio.

te plástico y moderadamente adhesivo; friable en húmedo y duro en seco; con cerosidades; perforado de raíces; no reacciona con el H_2O_2 ; límite inferior ondulado, nítido.

C 70- 80 cm. Amarillo parduzco (10YR 6/8) en seco, pardo intenso (7.5YR 5/8) en húmedo; franco arcillo limosa, pesada; estructura sub-angular, fina, débil; moderadamente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo y duro en seco; con grava; pH 5,8; con cerosidades; atravesada por raíces. Límite inferior abrupto.

Mir 80-80,5 cm. Hard-pan, o tosca de hierro (limonita) sobre otra de manganeso en formas de bandas onduladas; pH 6,6. Límite inferior abrupto.

D_{1m} 80,5-140 cm. Gris parduzco claro a pardo muy pálido (10YR 6/2 a 7/3) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2) en húmedo; arena y grava; estructura maciza; muy difícil de penetrar por las raíces al estado seco; sin plasticidad ni cohesión; con cerosidades; con peso del volumen algo más pesado que los horizontes superiores. Límite inferior gradual.

D_{2m} más de 140 cm. Arena y grava gruesa con piedras; estructura maciza; muy duro y compacto en seco; de permeabilidad extraordinariamente lenta; casi imposible de atravesar por las raíces; dominan aquí las rocas básicas y el granito de color amarillo (10YR 8/8 en seco y 7/8 en húmedo).

Observaciones. Existe una estrata discontinua rica en hierro a los 30 cm. de profundidad y de un espesor de unos 3 cm. en forma de banda ondulada, la que origina terrones con estructura de bloques sub-angulares muy duros en seco.

Al quemar estos terrones, al mechero de propano, el hierro que contienen cambia de limonita a hematita y también cambia el color de pardo (10YR 5/3) en seco, al estado natural, a rojo oscuro (2.5YR 3/6) en seco, y pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo.

Horizontes críticos. Lo constituyen el C, Mir, D_{1m} y D_{2m} que son reconocidos por los agricultores como "fierrillo", el cual no es otra cosa que un fragipan o tosca ferruginosa.

El horizonte C, es más denso que A y B y allí se acumula el agua, porque Mir y los D son duros e impermeables cuando se secan en verano, pero las lluvias de invierno los ablandan permitiendo una permeabilidad muy lenta.

El horizonte D tiene una profundidad de endurecimiento que alcanza hasta los 2 m., y más abajo se presenta suelto hasta profundidades que sobrepasan los 3 m.

Concreciones. Existen varios tipos de concreciones: 1) las unidades estructurales que son muy firme y muy estables en agua; 2) hay concreciones ferruginosas tal como las descritas en las observaciones, siendo fáciles de distinguir en medio del perfil; y 3) hay concreciones de hierro y de manganeso como bandas separadas pero adyacentes, las que cementan con gran firmeza a las piedras, grava y arena.

Las dos primeras no tienen un gran significado agrícola actual, pero la tercera por ser muy dura y uniforme en su distribución reviste el horizonte D favoreciendo su impermeabilidad. Esto ocasiona la inundación de los campos en los meses de grandes precipitaciones, siendo ayudado por la topografía plana y por no tener otras posibilidades actuales de drenaje.

Comportamiento frente al agua. Los horizontes A y B son permeables, pero el C es de permeabilidad restringida y el D casi totalmente impermeable, por esta razón, es fundamental la construcción de un sistema de drenaje que cubra el área total de dispersión de este suelo.

El agua en invierno se acumula sobre el horizonte D, satura el perfil y aflora para secarse casi completamente en verano.

El reblandecimiento invernal de C y M se comprueba por el hecho de ser esta la única época que permite a los agricultores realizar sus trabajos de drenaje.

Características mineralógicas. Las observaciones de terreno permiten identificar en el perfil unas partículas finas de color blanco que parecen ser trozos de piedra pómez en alto grado de intemperización.

Características de fertilidad y aptitudes agrícolas.

Erosión y fertilidad. No se aprecia erosión, porque el suelo está cubierto casi permanentemente por pastos, aun cuando, en los barbechos de verano es fácil observar una débil erosión eólica.

La fertilidad natural de los suelos es de regular a buena, pero mejora extraordinariamente con el empleo de abonos fosfatados y nitrogenados. Los agricultores aplican al trigo hasta 150 unidades de P_2O_5 /há. y 30 a 40 unidades de NO_3 /há.

Aptitud del suelo. Todos los cultivos que no requieren de gran espesor del suelo prosperan bien. El trigo produce cosechas de 40 qq./há. La betarraga sacarina entre 35 y 50 qq./há. Los pastos naturales, gramineas y leguminosas crecen con gran vigor, entre ellos pasto miel;

pasto ovillo, alfalfa chilota (lotus) y las especies nativas. Los forestales crecen bien, pero los árboles no son de muy buena calidad. Entre los frutales crecen bien los manzanos.

Uso y manejo del suelo. Suelo clasificado en Clase III en la escala de Capacidad de Uso de la tierra por mala permeabilidad; exige la estructura de una red de drenaje que comprenda a varios predios agrícolas para secar bien los terrenos. También exige limpia de los cauces naturales en los ñadis bajos; empleo de abonos y control de malezas como la zarzamora.

Descripción ambiental.

		Anual	Enero	Junio
Clima. Temperatura en 0°C:				
	Media	10,3	14,8	7,1
	Máxima absoluta	32,0	31,6	17,2
	Máxima media	14,7	20,0	10,3
	Mínima absoluta	-7,5	-0,1	-6,5
	Mínima media	5,7	9,0	3,7
		Anual	Enero	Junio
Precipitaciones en mm.:				
	Media	1.640	60,6	235,1
	Máxima	1.990	119	269

Se estima que no hay meses totalmente secos.

Geología y Geomorfología. El suelo deriva de cenizas volcánicas, pero el horizonte D deriva de una sedimentación fluvio-glacial (out-wash), o sea, de la depositación ordenada de los elementos mediante la acción del agua.

Vegetación natural. Ulmo (*Eucraphia cordifolia*), coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ñirre (*Nothofagus antartica*), canelo (*Drimys winteri*), arrayán (*Myrceugenia apiculata*), quila (*Chusquea quila*), etc. y plantas herbáceas.

Relieve superficial. El suelo presenta una topografía de plano inclinado, con pendientes de 0-3% y microrelieve importante por favorecer la acumulación de agua en el terreno.

Variaciones. Esta Serie incluye algunas fases que no se anotan aquí.

Suelos similares. Las Series y las Asociaciones de Suelos que se señalan con los nombres de Ñadi y Hualve. Ej.: Ñadi Frutillar; Ñadi Tepual; Ñadi Pellines, etc.

CAPITULO III

CONDICIONES AGRICOLAS

Tipo de agricultores: reuniones, cuestionarios.

El agricultor del área estudiada desciende de los primeros colonos alemanes establecidos en la orilla del lado Llanquihue y conserva costumbres que han impreso un sello característico a la agricultura de la zona.

El dueño del fundo es al mismo tiempo el administrador y, por lo tanto, vive durante todo el año en el predio; desempeñando, además, múltiples funciones en el rodaje interno y en éstos, es asesorado por toda su familia.

Es un agricultor que se ha preocupado por introducir al cultivo toda clase de implementos mecánicos; aún los predios más chicos poseen maquinarias, que se justifican por los breves períodos de siembra y cosecha, a pesar, que las extensiones sembradas son reducidas, y el capital de explotación inmovilizado es muy grande. Por otra parte, la aplicación de abonos en grandes cantidades ha sido una política común a todos los agricultores de la provincia de Llanquihue; llama la atención las fuertes cantidades de abonos que usan, especialmente en lo que se refiere a los abonos fosfatados (emplean en los cereales entre 100 y 150 unidades de P_2O_5 por hectárea), ello se traduce en grandes inversiones, hechas generalmente al crédito. En los años muy lluviosos disminuyen los rendimientos y los cultivos abonados con fosfatos se transforman en verdaderos desastres económicos, por lo que el agricultor se vé en la necesidad de vender parte de su ganado para cancelar los abonos.

La preocupación por mejorar los pastos y el ganado, se ha traducido en el establecimiento de praderas artificiales capaces de mantener 0,4 animales vacunos por hectárea al año. El tipo de ganado obtenido es bastante aceptable y va mejorando de año en año. La sanidad de este ganado es regular.

Con respecto al drenaje de la zona, todos los agricultores se han preocupado de eliminar el exceso de agua de sus predios; las medidas tomadas no han sido del todo efectivas, porque no existe un sistema de drenaje coordinado, aunque, los trabajos efectuados han permitido el cultivo de áreas que hasta hace pocos años eran verdaderos pantanos. Les ha faltado una asistencia técnica adecuada para encauzar sus esfuerzos y los capitales a fin de obtener mejores resultados.

Existe un problema que se ha ido agravando con los años y es el de la subdivisión de la tierra; el agricultor divide su fundo entre sus herederos en forma tal, que los predios se han transformado en largas



Un dren abierto en medio de un terreno pantanoso. (Foto Carlos Díaz V.).

lonjas de terreno que se hacen cada vez más difíciles de administrar y la superficie se va reduciendo de modo que, lentamente, se va presentando el problema del minifundio en forma similar a lo que sucede en Chiloé.

Con objeto de lograr informaciones necesarias para este estudio y al mismo tiempo poner en antecedentes a los agricultores del trabajo que se estaba realizando, se efectuaron varias reuniones, tanto en la Provincia de Llanquihue, como en la de Osorno. Las reuniones más fructíferas se realizaron con los agricultores de Llanquihue. Ellas se llevaron a cabo en la Cooperativa Agrícola de Frutillar.

Se pidió la cooperación de los agricultores para contestar los cuestionarios que les fueron distribuidos, y en los que se solicitaban datos como los siguientes: Superficie de la propiedad, superficie con suelos húmedos, superficies con rocas, montes y terrenos limpios; número de fosos efectuados y distancias entre ellos, costos y rendimiento diario por hombre; problemas de drenaje; metros lineales de estero o ríos que habría que limpiar en la propiedad; rendimiento de los cultivos; abonos y dosis; cercos que se efectuarían una vez efectuado el drenaje; aporte

al financiamiento de la habilitación de los terrenos y observaciones que los agricultores pudieran proporcionar en base de su experiencia, etc.

Posteriormente y en base a la sugerencia del Departamento de Planificación de la Corporación de Fomento de la Producción, se efectuó una nueva encuesta en la que se pedían datos como los siguientes: dotación animal de invierno y de verano, actual y posible incremento; producción actual y potencial de leche; dotación de cerdos actual y potencial; maquinaria agrícola; rotación cultural; superficies cultivadas con y sin dren y los correspondientes rendimientos; mayor superficie posible de cultivar; costos de abonos; estimación de los costos del roce (incluyendo el roce mismo, despale, destronques y deschampes), edad de los roces; superficie que debe dejarse sin rozar; longitud de drenes abiertos y cerrados que están funcionando; utilización de los suelos después de los roces; superficie por forestar, etc.

En cooperación con el Departamento de Economía Rural del Ministerio de Agricultura se efectuó encuesta de carácter económico-administrativo. Esta encuesta fué planeada para reducirla a un estudio estadístico completo.

Distribución de la propiedad.

Las propiedades encuestadas cubren una superficie de 12.320 hectáreas, lo que representa el 71,44% de las 17.246,2 hás. reconocidas. De las 35 propiedades de la zona, las encuestas cubren 29 y se distribuyen en la siguiente forma:

Clasificación	Nº de propiedades	Superficie (en hás.)	%
Menos de 100 hás.	4	284,5	2,30
100- 250 hás.	8	1.451,0	11,77
250- 500 hás.	11	4.314,0	35,01
500- 750 hás.	3	1.757,0	14,58
750-1.000 hás.	—	—	—
1.000-2.000 hás.	2	2.074,0	16,86
Más de 2.000 hás.	1	2.400,0	19,48
	29	12.320,5	100,00 %

Superficie promedio por predio: 424,85 hás. para las 29 propiedades.

El problema principal que presenta la propiedad no es la cabida, pues la mayor parte de los fundos tienen una superficie superior a 250 hectáreas, sino que la forma de los predios que son mucho más largos que anchos, dificultándose el trabajo por las distancias que es necesario recorrer.

USO ACTUAL DE LOS SUELOS

A) Agricultura.

Los datos que se dan a continuación corresponden a una encuesta efectuada en 14 de las 35 propiedades.

Los cultivos anuales, en el año agrícola 1953-1954 cubren una superficie de 894,25 hás. que corresponden a un 11,9% de las 7.254 hás. encuestadas. Las praderas artificiales ocupan 1.597,3 hás. que corresponden al 21,2% y las praderas naturales a 307,50 hás. que corresponden al 4,1%. Respecto a los barbechos, estos ocupan una superficie de 693,5 hás., lo que equivale a 9,2%.

USO DE LA TIERRA

	Según encuesta de 14 predios (hás.)	Generalización de la encuesta para el área total (hás.)
Trigo	591,0	1.355
Avena	180,0	415
Papas	81,9	185
Cebada	24,0	55
Lino	12,75	30
Col	2,0	5
Betarraga	2,6	5
Cultivos	894,25 hás.	2.050 hás.
Barbechos	693,5 hás.	1.585 hás.
<i>Praderas:</i>		
a) Naturales	307,5 hás.	705 hás.
b) Artificiales	1.597,13 hás.	3.660 hás.
	} 1.904,63 hás.	} 4.365 hás.
Roces viejos	1.276,05	2.930
Bosques y montes	2.538,25	5.815
	} 3.814,3 hás.	} 8.745 hás.
Forestales	6,60	15
Frutales	15,32	35
Raciones y cercos	101,10	230
Indirectamente productivas	69,35	160
Improductivas	25,5	61,2
SUPERFICIE TOTAL .	7.524,05 hás.	17.246,2

Cultivos anuales.

Trigo. En el área encuestada es el principal cultivo. Ocupa una superficie de 1.355 hás., o sea, el 66% del área cultivada y el 7,8% del área total. En la mayoría de las propiedades se siembra el trigo asociado con pastos, principalmente: trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol rosado (*Trifolium pratense*), pasto miel (*Holcus lanatus*), y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*).

La cantidad de semilla empleada para su siembra fluctúa entre 200 y 320 Kgs./há., con un promedio de 250 Kgs./há. La resiembra es una práctica corriente que se realiza debido a las pérdidas que ocasiona el exceso de humedad de los hielos. Esta resiembra llega en algunos casos al 20 y 30% de lo sembrado.

Las variedades de trigo más empleadas son: Vilmorín 27 y Vilmorín 29.

La época de siembra comprende los meses de Julio a Septiembre, corrientemente se efectúa en Septiembre debido a que el exceso de agua en los suelos no permite cultivos tempranos. Los rendimientos son muy irregulares y van de 8 a 30 quintales por hectárea, con un promedio



Un dren abierto (foto tomada en verano por Carlos Díaz V.).

para la zona de 24 quintales (las fluctuaciones están en relación directa con el grado de mejoramiento del suelo). Cabe hacer notar que en los años en que las precipitaciones son inferiores al promedio, la siembra y la cosecha se realizan en buenas condiciones, los rendimientos se elevan a 40 y aún a 50 quintales por hectárea. De la producción, alrededor del 13% se destina a semilla para el año siguiente, el 76% se vende y el 11% se emplea para el consumo interno de los predios.

Abonos empleados en trigo.

Es un cultivo que se abona intensivamente, en especial con abonos fosfatados. De ellos el más utilizado es el fosfato melón (termofosfato) que se aplica con un promedio de 53 unidades de P_2O_5 por hectárea; lo sigue en importancia el hueso molido con un promedio de 31 unidades de P_2O_5 por hectárea.

El potasio se emplea en forma de sulfato de potasio en dosis promedio, para la zona en estudio, de 44,8 unidades de K_2O por hectárea. El nitrógeno en forma de nitrato de sodio se aplica poco, usándolo a razón de 4,8 unidades por hectárea. Entre los abonos mezclados aplicados en el trigo son el Cóndor Nº 20 a razón de 29,9 unidades por hectárea, distribuidas como sigue: 3,9 unidades de nitrógeno, 21,1 unidades de P_2O_5 y 3,9 unidades de K_2O . El Taranto Nº 21 se usa a razón de 35,7 unidades fertilizantes por hectárea, distribuidas en la siguiente forma: 5,1 unidades de nitrógeno, 25,5 unidades de P_2O_5 y 5,1 unidades de K_2O .

Tanto el Fosfato Melón como el hueso molido se aplican en el momento de la siembra y la práctica general es aplicarlo con sembradora abonadora. El Sulfato de Potasio y el Nitrato de sodio, se aplican en coberteras cuando la planta tiene cierto desarrollo. Los abonos mezclados, Cóndor y Taranto, se aplican poco antes de la siembra. La cal prácticamente no se usa.

Avena.

Ocupa un 20% del área cultivada y un 2,4% del área total.

La cantidad de semilla empleada en las siembras varía entre 160 y 320 Kgs./há. con un promedio de 257 Kgs./há. Las variedades más usadas son la Blanca y la Stormking. La época de siembras va de Agosto a Octubre.

La avena rinde en promedio 22 quintales por hectárea, pero fluctúa entre 20 y 42 quintales. La distribución de la cosecha, en promedio es la siguiente: alrededor del 38% se destina a la venta, el 6% a semilla y el 56% al consumo interno, ello se explica, porque la avena se usa en forma principal en la alimentación del ganado, tanto vacuno como porcino.

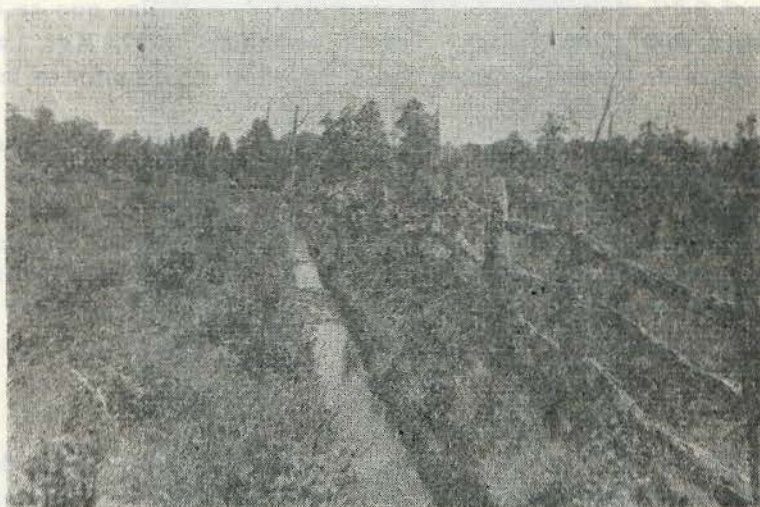
Abonos en avena.

Como en el caso del trigo el abono más empleado es el Fosfato Melón con un promedio por predio de 24 unidades de P_2O_5 por hectárea. Le sigue en importancia el Cóndor N° 21 a razón de 18,4 unidades de fertilizantes, distribuidos en la siguiente forma: 2,4 unidades de Nitrógeno; 13,6 unidades de P_2O_5 y 2,4 de K_2O . Los otros abonos enumerados para el trigo, se utilizan en muy pequeña escala. La época de aplicación es la misma que en el trigo.

Papa.

Ocupa un 9% del área cultivada y el 1% del área total.

La cantidad de semilla que se usa por hectárea es de 20 a 40 quintales, con un promedio de 25,8 quintales por hectárea. La época de siembra son los meses de Septiembre y Octubre.



Un dren abierto. Obsérvese la vegetación típica de suelos húmedos. (Foto Carlos Díaz V.).

Las variedades más empleadas son: la Ackersegen y la Voran, de origen alemán, de carne blanca semi-resistente al ataque del tizón (*Phytophthora infestans*). Otra variedad que se siembra pero en menor escala, es la Corahila y que por ser muy susceptible al tizón ha ido desapareciendo del cultivo.

Los rendimientos fluctúan de 160 a 320 quintales por hectárea. El promedio es de 281 quintales por hectárea. En años excepcionales los rendimientos se elevan a 400 y 500 quintales por hectárea, especialmente cuando se usa como abono el guano de corral.

Las heladas son un factor adverso que produce grandes pérdidas.

La producción se distribuye de la siguiente forma: venta 76%, semilla 6% y consumo 18%. La venta se hace especialmente a la fábrica de chuño ubicada en el pueblo de Llanquihue.

Abonos en papas.

El abono más empleado es el Cóndor Nº 2, con un promedio de 246,1 unidades fertilizantes por hectárea y por predio. Esto representaría una aplicación de: 64,2 unidades de Nitrógeno, 128,4 unidades de P_2O_5 y 53,5 unidades de K_2O . Otro abono empleado es el Fosfato Melón, pero en pequeña cantidad: 4,8 unidades de P_2O_5 por hectárea y por predio.

Para papas el principal abono empleado es el guano de corral, en dosis de 12 a 20 toneladas por hectárea.

Cebada.

Ocupa una superficie pequeña, esto es, el 2,6% de la zona cultivada y el 0,3% del área total. La cantidad de semillas que se emplea fluctúa entre 200 y 400 Kgs./há., con un promedio de 273 Kgs. La época de siembra va de Agosto a Octubre. La variedad más común es la Rubia Alemana.

El rendimiento medio es de 15,2 quintales por hectárea; del total cosechado el 62% se destina a la venta, el 14% a semilla y el 24% a consumo.

Abonos casi no se emplean. De los datos obtenidos entre los agricultores, aparece sólo uno aplicando Taranto Nº 22, a razón de 168 unidades fertilizantes por hectárea, lo que representa 24 unidades de Nitrógeno, 120 unidades de P_2O_5 y 24 unidades de K_2O .

Lino.

Es escaso su cultivo porque exige una abundante mano de obra. El lino ocupa el 1,4% del área cultivada y el 0,2% del área total con un rendimiento promedio de 61,65 quintales por hectárea.

Los abonos que se emplean así como las dosis, son las mismas que para el trigo.

Otros cultivos.

Tanto la Col como la Betarraga forrajera se cultivan hasta la fecha en pequeña escala y como un suplemento invernal para alimentación del ganado.

Barbechos.

Ocupa en promedio el 9% del área total y las labores de preparación del suelo se realizan en los meses de Enero a Abril.

Empastadas.

Para las 17.246,2 hás. estudiadas de la superficie ocupada por pastos, el 84% corresponde a praderas artificiales y el 16% a praderas naturales (según las encuestas).

Las praderas naturales están formadas especialmente por trébol blanco (*Trifolium repens*), hualputra (*Medicago lupulina*), diente de león (*Taraxacum officinalis*), siete venas (*Plantago lanceolata*), alfalfa chilota (*Lotus uliginosus*), etc. y se encuentran en los claros del bosque y en roces viejos.



Río Colegual (desde el puente Fresia). Foto Carlos Díaz V.).

De la superficie total estudiada las praderas artificiales ocupan un poco más del 20% del área total. Estas praderas están constituidas generalmente por mezcla de pastos, las más usadas son: trébol rosado (*Trifolium pratense*), pasto miel (*Holcus lanatus*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) y ballica inglesa (*Lolium perenne*).

Las mezclas de pastos más corrientes son: trébol rosado con pasto miel y pasto ovilla. Para las siembras se usan 6-8 Kgs. de trébol, y 17

Kgs./há. de cada uno de los dos pastos restantes. En total se emplean 40 Kgs. de semilla por hectárea. En la mezcla pasto ovillo-pasto miel sin trébol, se emplea 17 Kgs./há. de cada uno.

En siembras de pastos solos, se usan las siguientes cantidades de semilla por hectárea: trébol rosado 8-10 Kgs.; pasto miel 40 Kgs.; pasto-ovillo 40 Kgs.

Se emplean también en empastadas la ballica inglesa y la alfalfa chilota.



Un afluente del Río Colegual obstruido por el bosque. (Foto Carlos Díaz V.).

La siembra de pastos se realiza asociado a cereales, especialmente trigo. Respecto a abonos para las empastadas, se aprovecha el efecto residual de los abonos aplicados al trigo. La duración de las praderas artificiales es variable de acuerdo con los pastos que se usan, pero el exceso de talajeo y el exceso de agua en los suelos, reducen la vida de los pastos a no más de 3 a 4 años, excepto las praderas de pasto ovillo.

Las empastadas artificiales admiten una carga (unidad animal) de 0,4 vacunos por hectárea. Las empastadas naturales menos de 0,3 vacunos por hectárea/año.

B) Ganadería.

Según las encuestas, la ganadería de la zona tiene una orientación preferente hacia la crianza y engorda de ganado. La explotación lechera tiene un carácter temporal, pues la ordeña se realiza desde Octubre a Marzo. El ganado no sólo ocupa el terreno de las praderas sino también pastorea al interior de los bosques, por esta razón, la superficie real de pastoreo es mucho mayor que la indicada por los agricultores en un porcentaje muy difícil de establecer.

Las razas de vacunos que se utilizan en la zona son: clavel alemán; holandés europeo y algunas mezclas de ganado chilote. Por los datos obtenidos en las encuestas, puede decirse que la masa ganadera de la zona está compuesta:

1) Ganado vacuno	4.750 cabezas
2) Ganado ovino	1.120 "
3) Ganado caprino	200 "
4) Equinos	100 "
5) Porcinos	1.100 "

El índice de natalidad del ganado bovino es de 96% y el de ganado ovino de 76%.

Lechería. Sólo existen lechería de temporada, la ordeña se inicia de Septiembre a Octubre prolongándose hasta Marzo y Abril. La producción sigue una curva que alcanza a su máximo en los meses de Diciembre, Enero y Febrero.

La producción de leche por animal es variable, se la puede determinar entre 4 y 6 litros diarios por vaca en la temporada. Los promedios por animal varían de un productor a otro y de un mes a otro. El período de ordeña fluctúa entre 180 y 240 días, siendo 200 días un buen promedio.

Gran parte de la leche es vendida a cooperativas lecheras; en el período Septiembre 1953 a Marzo 1954 se vendieron 665.000 litros. La venta de mantequilla para el período alcanzó a 22.500 kilos.

En la solución del problema ganadero debe considerarse, además, del aspecto suelo, el aspecto forrajero. Los pastos que actualmente forman la pradera prácticamente no tienen crecimiento invernal, existiendo un largo período (Abril-Septiembre) con carencia casi absoluta de forraje, viéndose obligados los animales que se mantienen en potreros durante todo el año, a refugiarse en el interior de los bosques donde pasan el invierno ramoneando las quilas. En estas condiciones no todos los animales logran sobrevivir a la falta de forraje y a los rigores del clima.

En la solución del problema forrajero de la zona debe considerarse un mejoramiento del manejo y fertilización de las empastadas tendientes a lograr una mayor duración de ellas, mayor carga animal

por unidad de superficie y mayor período de crecimiento. Actualmente el mal drenaje es factor limitante para el crecimiento de ciertas especies forrajeras.

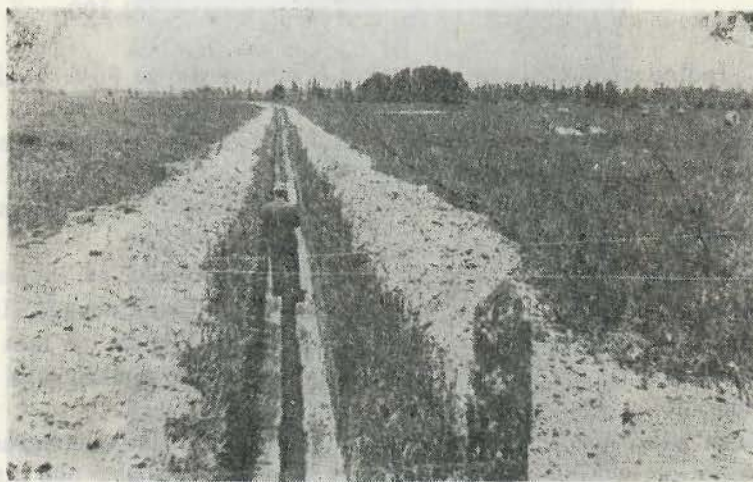
La introducción de la betarraga sacarina significa un nuevo aporte forrajero a través de sus subproductos.

Con los antecedentes reunidos es aventurado dar cifras sobre futuras producciones de leche y carne, pero hay bases suficientes para mirar con optimismo el futuro ganadero de la zona.

C) Forestal.

Dentro de la zona estudiada es posible distinguir dos formaciones boscosas que son características:

a) En áreas de drenaje deficiente, los árboles predominantes son: coigüe (*Nothofagus dombeyi*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), canelo (*Drymis winteri*), palo colorado o temo, radial y uno que otro laurel (*Laurelia sempervirens*). Este bosque de segundo o tercer crecimiento se en-



Construcción de un dren tapado. (Foto Carlos Díaz V.).

cuentra parcialmente explotado y ya se han retirado las especies más valiosas y de mayor diámetro, lo que resta tiene un valor comercial reducido, aunque puede seguir proporcionando madera para construcciones y para leña. Además se aprovecha como refugio de invierno para el ganado, el que vive alimentándose de quila (*Chusquea quila*), que crece en el interior del bosque.

Existen unas 8.745 hás. de bosque las que se van incorporando paulatinamente al cultivo.

b) En área de mejor drenaje, existen formas predominantes de una sola especie, por ejemplo: roble (*Nothofagus obliqua*) que se ha

conservado en formaciones aisladas del tipo parque abierto. En los faldeos que miran hacia el río Colegual y que aún permanecen en parte cubiertos de bosques, las especies predominantes son: roble, laurel, coigüe, pelú (*Sophora tetraptera*), tineo (*Weirmania trichosperma*), radal, ñirre (*Nothofagus antarctica*), lenga (*Nothofagus pumilio*).

Estos árboles de mayor desarrollo ocupan una superficie reducida, tal vez no mayor de 600 a 700 hás. y la densidad de los árboles es escasa, y constituyen una reserva maderera de importancia; como ocupan terrenos con pendiente fuerte es recomendable su mantención.

Cifras sobre cantidad de madera explotable no se puede consignar en este estudio por carecerse de datos exactos.

También existen algunas plantaciones artificiales recientes de pino insigne (*Pinus radiata*) y pino oregón (*Pseudotsuga taxifolia*) hechas en pequeña escala.

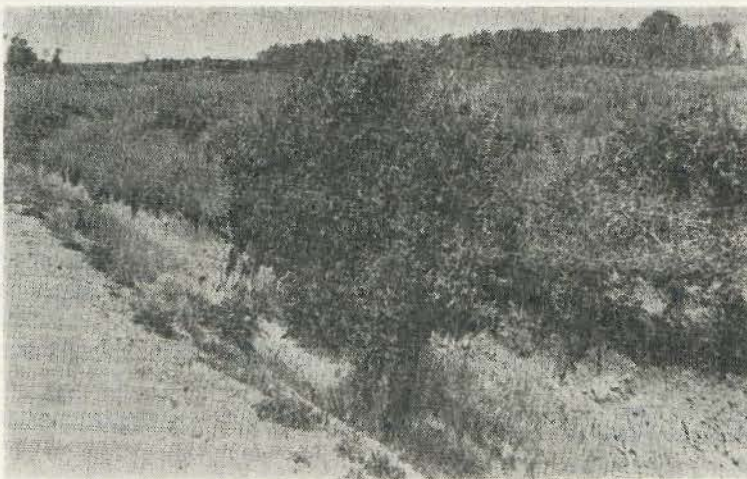
USO POTENCIAL DE LOS TERRENOS

1) Agrícola.

El drenaje es la clave para el futuro desarrollo de la agricultura en esta zona. Solucionando el problema del exceso de agua en los suelos, se podrán incorporar en forma permanente al cultivo un gran número de hectáreas que hoy sólo tienen utilización temporal.

La limpia de los cauces, el drenaje de los suelos, el roce de los bosques, la limpia de los suelos y otras medidas de carácter agronómico, permitirán agregar al cultivo alrededor de 7.000 hás. e incrementar la producción agrícola de las 8.000 hás. que actualmente se cultivan.

Considerando para toda el área una rotación de 6 años y de acuerdo con el plan de conservación de suelos, tenemos que se destinarán anual-



Un dren abierto en terreno pantanoso casi sin utilización. (Foto Carlos Díaz V.).

mente 4.145 hás. a cultivos; ésto representa un incremento sobre la actual superficie de 2.095 hás., o sea, 102,2% de aumento.

Posible distribución de nuevos cultivos:

Cultivo	Superficie actual en hás.	Superficie futura en hás.	Aumento en hás.	% de aumento
Trigo	1.355	2.075	720	53,1
Avena	415	1.235	820	197,8
Cebada	55	165	110	200,0
Papas (o remolacha azucarera) (1)	185	550	365	197,2
Lino	30	90	60	200,0
Col o betarraga forrajeras	10	30	20	200,0
	2.050	4.145	2.095	102,2

(1) La superficie cultivada con papas o betarraga forrajera puede sufrir un fuerte aumento en desmedro de la avena, una vez instalada la fábrica de azúcar de remolacha en Llanquihue.

El aumento de la superficie cultivada se traducirá en una mayor utilización de la maquinaria agrícola que poseen los fundos, con la consiguiente disminución de los costos de producción. Esta nueva superficie con cultivo significará un aumento considerable en las entradas totales de los agricultores y por ende de la utilidad líquida de los fundos.

USO DE LA TIERRA

	Actual (Há.)	Posible (Há.)	% de variación	
Cultivos anuales	2.050	4.145	más	102 2
<i>Pradera:</i>				
Natural	705	—	10.852 más 148,6	
Artificial	3.660	8.292 (1)		
		965 (2)		
		1.595 (3)		
Bosques y montes	8.745	1.745	menos	90,3
Barbecho	1.585	—	menos	100,0 (4)
Otros usos	502,2	501,2		
	17.246,2	17.246,2		

(1) Pradera en rotación.

(2) Praderas permanentes.

(3) Praderas permanentes.

(4) Los barbechos no se han considerado porque se efectuarán en el último año de duración de las empastadas.

El aumento de producción en los distintos rubros de los cultivos anuales, representaría lo siguiente:

Trigo.

720 hás. incorporadas al cultivo con un rendimiento de 30 qq/há.	21.600 qq.
Diferencia de rendimiento por há. debido a red de drenaje, estimado en 6 qq/há. para 1.355 hás. ya en cultivo	8.130 qq.
Possible mayor producción de trigo	29.730 qq.

Avena.

820 hás. incorporadas al cultivo con un rendimiento de 28 qq/há.	22.960 qq.
Diferencia de rendimiento por há. debido al drenaje, estimado en 6 qq/há. para 415 hás. ya en cultivo	2.490 qq.
Possible producción de avena	25.450 qq.

Cebada.

110 hás. incorporadas al cultivo con un rendimiento de 200 qq/há.	2.200 qq.
Diferencia de rendimiento por há. debido al drenaje, estimado en 5 qq/há. para 55 hás. ya en cultivo	275 qq.
Possible producción de cebada	2.475 qq.

Papas.

365 hás. incorporadas al cultivo con un rendimiento de 300 qq/há.	109.500 qq.
Diferencia de rendimiento por há. debido al drenaje, estimado en 20 qq/há. para 185 hás. ya en cultivo	3.700 qq.
Possible mayor producción de papas	113.200 qq.

Lino (fibra).

60 hás. incorporadas al cultivo con un rendimiento de 65 qq/há.	3.900 qq.
---	-----------

Diferencia de rendimiento por há. debido al drenaje, estimado en 3,5 qq/há. para 30 hás. ya en cultivo	105 qq.
--	---------

Possible mayor producción de lino	4.005 qq.
---	-----------

2) *Ganadero.*

En el área en estudio existen 4.365 hás. de praderas naturales y artificiales, pero es posible aprovechar la parte boscosa, de monte y renoval durante la época invernal y de primavera para la alimentación del ganado.

De acuerdo con los resultados de las encuestas, era posible mantener en toda el área una carga de 4.500 unidades animales, pero en relación con estos mismos resultados, una pradera artificial soportaba una carga de 0,4 animales por há. y una natural solamente de 0,3 animales por há., ello significaba una carga de 1.675 unidades animales para la zona en estudio, la diferencia estaba representada por el talajeo dentro del bosque.



Dren tapado en construcción. (Foto Carlos Díaz V.).

La superficie ocupada por praderas artificiales, una vez limpio y habilitado los suelos, será de 10.852 hás. distribuidas en la siguiente forma: 8.292 hás. de praderas en rotación y 2.560 hás. de praderas per-

manentes. La capacidad talajera para las praderas artificiales ha sido estimada en 0,63 animales por há. de acuerdo con los estudios efectuados en el plan de desarrollo ganadero de Chile, siempre y cuando se disponga de raciones suplementarias para el ganado en forma de heno y ensilaje.

La superficie de 10.852 há. de praderas artificiales será capaz de soportar 6.835 unidades animales, como en la actualidad existen en la zona 4.500, el aumento será de 2.335 unidades animales, o sea, un 51,9% de incremento.

La carga total de animales para el área queda determinada en la siguiente forma:

Existencia actual:

3.660 há. de praderas artificiales, con una carga de 0,4 UA/há. (1)	1.465 UA.
705 há. de praderas naturales, con una carga de 0,3 UA/há.	210 UA.
De acuerdo con datos sobre existencia de pradera y carga animal	1.675 UA.

Incremento por:

6.487 há. de praderas artificiales incorporadas, a razón de 0,63 UA/há.	4.086 UA.
Diferencia por carga animal (0,23 UA/há.) en 3.660 há. de praderas artificiales ya existentes	842 UA.
Diferencia por carga animal (0,33 UA/há.) en 705 há. de praderas naturales que se convierten en praderas artificiales	232 UA.
	5.160 UA.
Carga animal que soportan las 10.852 há. de praderas artificiales a razón de 0,63 UA/há.	6.835 UA.
Dotación existente en la actualidad	4.500 UA.
Incremento real	2.335 UA.

Este incremento real se descompondrá guardando más o menos las proporciones de la existencia actual, en la siguiente forma:

(1) Unidad animal por hectárea.

Vacunos	2.150 UA.
Ovinos	65 UA.
Caprinos	10 UA.
Equinos (1)	
Porcinos	110 UA.
	2.335 UA.

El estudio económico del aumento de producción para las 2.335 unidades animales que se incorporarán a la explotación se referirá exclusivamente a la dotación ganadera que representa el 92,3% del aumento.

Incremento de animales de lechería:

	Actual	Posible	Total	% incremento
Vacas	1.500	800	2.300	53,3
Vaquillas	400	215	615	53,7
Terneros	1.400	720	2.120	51,4
Toros	50	30	80	60,0
	3.350	1.765	5.115	52,7

Incremento animales de engorda (incluye bueyes de trabajo):

	Actual	Posible	Total	% incremento
Novillos	1.000	530	1.530	53,0
Bueyes	400	215	615	53,0
	1.400	745	2.145	53,0

(1) No se consideró un aumento en el ganado equino por estimarse que las labores agrícolas se efectuarán con maquinarias y para servicio ya existe un número suficiente de caballos de silla.

Para los efectos de la mayor entrada global, debería considerarse las posibilidades de la lechería de temporada y de la lechería permanente. En la actualidad, la leche producida por vaca alcanza sólo a 893 litros, cifra esta muy pequeña; para los efectos del cálculo se considerará que en las lecherías de temporada cada vaca producirá no menos de 1.400 litros al año (200 días de ordeña a 7 litros por día), ésto tampoco significa que la producción considerada es satisfactoria desde el punto de vista técnico.

Para los efectos de la lechería permanente se ha considerado una ordeña de 300 días al año, con un rendimiento promedio de 10 litros diarios, es decir, cada vaca producirá 3.000 litros de leche al año.

POSIBILIDADES DE LA LECHERIA DE TEMPORADA

Nº de vacas	Producción actual	Posible incremento producción actual	Posible producción futura	Total producción
	(Lts.)	(Lts.)	(Lts.)	(Lts.)
1.500	1.340.000	760.500	—	2.100.500
800	—	—	1.120.000	1.120.000
2.300	1.340.000	760.500	1.120.000	3.220.500

La lechería de temporada con 2.300 vacas en leche significaría un incremento de 1.880.500 litros sobre la producción actual.

POSIBILIDAD DE LA LECHERIA PERMANENTE

Nº de vacas	Producción actual	Posible incremento producción actual	Posible producción futura	Total producción
	(Lts.)	(Lts.)	(Lts.)	(Lts.)
1.500	1.340.000	3.160.000	—	4.500.000
800	—	—	2.400.000	2.400.000
2.300	1.340.000	3.160.000	2.400.000	6.900.000

La lechería permanente con 2.300 vacas en leche representará un aumento en la producción de 5.560 litros.

Todavía habría que considerar dentro de las mayores entradas producida por la ganadería, la engorda de novillos y de bueyes, aunque las cifras son reducidas, pueden representar una entrada que no debe despreciarse para los efectos de la rentabilidad de los predios.

Se ha considerado que el aumento de peso en los novillos será de 150 Kgs. de carne en la temporada y la de los bueyes de 100 Kgs. de carne en la temporada.

ENGORDA

	Nº de animales en la actualidad	Posible incremento	Total aumento en Kgs. de carne
Novillos	1.000	530	79.500
Bueyes	400	215	21.500
	1.400	745	101.000

3) Forestación posible.

Al eliminar el bosque natural será necesario comenzar a plantar árboles que puedan servir al agricultor como una reserva de madera para el futuro, para resguardo de los animales y como ornamental.

Entre las especies que serían más recomendables para establecer pequeños bosques estarían:

Especies chilenas: coigüe, avellano, laurel, olivillo y lingue. En las partes más altas y secas el roble y lingue.

De las especies exóticas: pino oregón, pino insigne y eucaliptus.

Como cortinas corta-vientos utilizando trasplante de los árboles, una sucesión de: olivillo, olivillo, coigüe, coigüe, olivillo, olivillo.

Entre las especies introducidas: ciprés torulosa, ciprés torulosa y eucaliptus, eucaliptus, ciprés torulosa, ciprés torulosa.

Entre las especies exóticas que tienen buen desarrollo en la zona se cuenta la encina europea (*Quercus robur*) que podría servir tanto en bosques como en cortina contra viento, o en hilera junto a los cercos.

4) No utilizables.

En el reconocimiento de suelos de las 17.246,2 hás. se obtuvo una superficie que alcanza a unas 200 hás. de suelo que no tienen aptitud

agrícola ni forestal. Esta superficie está repartida en pequeños sectores que en ningún caso sobrepasa las 40 hás., por ejemplo, la serie Mellaranda.

Estos suelos se consideran improductivos, por ser muy delgados y por constituir terrenos bajos debido al microrelieve. Sin embargo, en la explotación futura, una vez habilitada el área total podrán tener alguna utilización como praderas, aunque sean de mala calidad. Por este motivo se descarta de este estudio una clasificación especial para suelos no utilizados.

CAPITULO IV

EXPERIENCIAS EFECTUADAS CON EXPLOSIVOS TENDIENTES AL DRENAJE DE LOS SUELOS

La experiencia se realizó en el fundo del señor Karel Rohland, en un sitio ubicado 500 metros al Este del Estero Kuschel y 400 metros al Sur del cerco límite de la propiedad (cerco Norte). El suelo elegido correspondía a la Serie Frutillar y presentaba un pequeño microrelieve, el drenaje externo era sólo regular y se observaba agua en la superficie en algunos puntos.

Calicata 1.

Ancho: 0,75 m.	Espesor del suelo: 40 cms.
Largo: 0,85 m.	Substratum: arenas compactadas.
Prof.: 1,40 m.	Carga explosiva: 4 cartuchos de dinamita de 1,1/8 x 8".

Nivel de agua al comenzar experiencias a 15 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El substratum quedó suelto hasta una profundidad de 2 metros y aproximadamente en un radio de 1 metro. Después de la explosión el agua desapareció del pozo. Es posible observar que a 35 cms. debajo del fierrillo (a 75 cms. de la superficie) existe una estrata arenosa de mayor permeabilidad y por donde escurre el agua en forma abundante.

Nivel de agua en el pozo:

20 cms. a los	3/4 hora
42 cms. en	1 hora

62 cms. a las	2 horas
94 cms. a las	3 horas
100 cms. a las	4 horas

A la 4ª hora el nivel de agua se restablece a 15 cms. de la superficie.

Calicata 2.

Ancho: 0,70 m.	Espesor del suelo: 65 cms.
Largo: 0,80 m.	Substratum: arenas y gravas compactadas.
Prof.: 1,20 m.	Carga explosiva: 6 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 15 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El substratum quedó suelto hasta una profundidad de 2,20 m. y aproximadamente en un radio de 1,50 m. Se profundizó el pozo hasta sacar todo el material removido hasta una profundidad de 2 m. El agua escurría por sobre el fierrillo en abundancia y por varias partes del substratum. Al otro día el nivel del agua alcanzó a 15 cms. de la superficie.

Calicata 3.

Ancho: 0,50 m.	Espesor del suelo: 75 cms.
Largo: 0,65 m.	Substratum: arenas y piedras compactadas.
Prof.: 1,55 m.	Carga explosiva: 4 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 10 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: En este caso no se sacó agua del pozo antes de disparar la carga, después de la explosión la calicata quedó de una profundidad de 60 cms. y el agua se infiltró por las numerosas grietas que se observaban.

Nivel de agua en el pozo:

0 cms. a los 2 minutos
5 cms. a la 1/2 hora
28 cms. a la 1,5 hora
45 cms. a las 2,5 horas. Recuperando su nivel primitivo.

Calicata 5.

Ancho: 0,50 m. Espesor del suelo: 60 cms.
Largo: 0,65 m. Substratum: arenas y piedras compactadas.
Prof.: 1,40 m. Carga explosiva: 4 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 10 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El subsuelo quedó suelto hasta una profundidad de 1,80 m. y en un radio aproximado de 0,85 m. Después de la explosión el agua desapareció del pozo. El agua escurre tanto por el suelo como por el subsuelo. El fierrillo en todos los pozos se observa relativamente blando. En el suelo el agua se mueve por encima del horizonte pardo amarillento.

Nivel del agua en el pozo:

30 cms. en 1 hora
80 cms. en 2 horas
95 cms. en 3 horas. El agua recupera el nivel que tenía antes de la experiencia.

Calicata 6.

Ancho: 0,50 m. Espesor del suelo: 55 cms.
Largo: 0,70 m. Substratum: arenas y piedras chicas fuertemente compactadas.
Prof.: 1,80 m. Carga explosiva: 10 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 12 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El substratum quedó suelto hasta los 2 m. (aunque el pozo llegaba hasta 1,80 m.) y el radio en que el subsuelo fué removido es de 1,50 m. El agua desapareció por infiltración en el subsuelo, pero empieza a subir rápidamente.

Nivel de agua en el pozo:

0,85 m. a los 10 minutos
1,15 m. a los 25 minutos
1,68 m. a los 90 minutos. El agua recupera su nivel primitivo,

Observación: Pozo de exploración abierto a 3 metros de la Calicata 6, indica que no existe depresión de la napa a esta distancia, ya que el agua está a 12 cms. de la superficie del suelo.

Calicata 8.

Ancho: 0,60 m. Espesor del suelo: 45 cms.
Largo: 0,70 m. Substratum: arenas y gravas compactadas.
Prof.: 1,45 m. Carga explosiva: 6 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 10 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El subsuelo quedó suelto hasta 1,70 m. y en un radio aproximado de 1 m. Después de la explosión el agua se infiltró. El agua penetra a la calicata tanto por el suelo como por el subsuelo y en abundante cantidad.

Nivel de agua en el pozo:

35 cms. a la 1/2 hora

75 cms. en 1 hora

105 cms. a las 2 horas. Agua a 20 cms. de la superficie.

Calicata 9.

Ancho: 0,55 m. Espesor del suelo: 60 cms.
Largo: 0,60 m. Substratum: arena y grava compactada.
Prof.: 1,80 m. Carga explosiva: 6 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 15 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El subsuelo quedó suelto hasta una profundidad de 2,10 m. y en un radio aproximado de 1,10 m. Después de la explosión el agua desapareció del pozo.

Nivel del agua en el pozo:

50 cms. a la 1/2 hora

85 cms. en 1 hora

110 cms. a las 2 horas. El agua estaba a 25 cms. de la superficie, al día siguiente había recuperado su nivel primitivo.

Calicata 11.

Ancho: 0,60 m. Espesor del suelo: 70 cms.
Largo: 0,70 m. Substratum: arena y grava compactada.
Prof.: 1,45 m. Carga explosiva: 6 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 17 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El substratum quedó suelto hasta una profundidad de 1,80 m. y en un radio de 0,95 m.; después de la explosión el agua desapareció del pozo. El escurrimiento del agua tanto en el suelo como en el subsuelo es muy rápido y abundante. En el suelo el agua escurre por encima del horizonte pardo amarillento.

Nivel de agua en el pozo:

40 cms. a la 1/2 hora
75 cms. en 1 hora
107 cms. a las 2 horas. El agua quedó a 25 cms. de la superficie. Al día siguiente había recuperado su nivel primitivo.

Calicata 12.

Ancho: 0,60 m. Espesor del suelo: 52 cms.
Largo: 0,70 m. Substratum: arena y grava compactada.
Prof.: 1,75 m. Carga explosiva: 8 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 16 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El substratum quedó suelto hasta una profundidad de 2,05 m. y en un radio de 1,90 m. El agua desapareció después de la explosión.
Nivel de agua en el pozo;

35 cms. en 25 minutos

60 cms. en 55 minutos

96 cms. en 90 minutos. El agua recupera su nivel primitivo a 16 cms. de la superficie. Se observó que se produjo un desecamiento bastante marcado en la superficie pues el agua desapareció del pozo en un radio de 2,50 mts.

Calicata 13.

Ancho: 0,55 m. Espesor del suelo: 58 cms.

Largo: 0,65 m. Substratum: arena y grava fuertemente compactada.

Prof.: 1,44 m. Carga explosiva: 8 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 10 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: Hasta la profundidad de 1,75 m. el material quedó suelto y en un radio de 1,55 m. Después de la explosión, el agua desapareció de la calicata.

Nivel de agua en el pozo:

A los 15 minutos: no había agua.

A los 30 minutos: estaba a 70 cms. de la superficie.

A los 90 minutos: estaba a 25 cms. de la superficie.

Calicata 14.

Ancho: 0,60 m. Espesor del suelo: 55 cms.

Largo: 0,70 m. Substratum: arena y grava fuertemente compactada.

Prof.: 1,65 m. Carga explosiva: 8 cartuchos de dinamita.

Nivel de agua al comenzar la experiencia a 20 cms. de la superficie.

Resultados obtenidos: El material quedó suelto en un radio de 1,60 m. y hasta una profundidad de 1,85 m. El agua desapareció del pozo después de la explosión.

Nivel de agua en el pozo;

Al cabo de 1 hora había subido 70 cms. (estaba a 40 cms. de la superficie); a la 1,5 hora había subido hasta el nivel original (a 20 cms. de la superficie).

El uso de explosivos en las experiencias realizadas quedó reducido al empleo de dinamita ya que se descartó la pólvora porque el agua llenaba los pozos en muy poco tiempo y era imposible hacer el destase para colocar este explosivo. Tampoco fué posible hacer en debida forma los tacos porque la tierra estaba excesivamente húmeda. Los tiros que se intentaron sin destase, con taco deficiente no dieron resultado; por otra parte, la pólvora se mojaba con facilidad a pesar de estar envuelta en papel betunoide e impermeabilizadas las juntas con cera derretida.

Analizando los resultados obtenidos se puede decir que el empleo de explosivos para obtener un drenaje adecuado de estos suelos, puede quedar descartado, salvo en casos muy especiales y que no tendría mayor importancia en el área estudiada.

Posiblemente al efectuar estas mismas experiencias en verano se podría lograr un mejor efecto en el agrietamiento del fierrillo y del subsuelo, pero las condiciones de exceso de humedad en invierno se traducirán en un arrastre de elementos finos y gruesos que cerrarán las grietas rápidamente y se perderá el trabajo realizado. Por otra parte, el radio de acción de los explosivos fué muy reducido ya que no pasó de uno a dos metros.

Es conveniente consignar que en esta época el fierrillo se encuentra completamente resblandecido y permite el paso del agua del suelo hacia el subsuelo. En el suelo el agua se mueve entre el horizonte pardo y el pardo amarillento, en el subsuelo por una estrata de unos 15 a 20 cms. de espesor que se encuentra de 30 a 40 cms. de profundidad.

Con el objeto de efectuar un reconocimiento del subsuelo se hizo numerosos pozos de exploración, pudiendo comprobarse que la compactación del substratum alcanzaba una profundidad bastante mayor que lo esperado, puesto que hasta los 2 metros, las arenas y gravas aun se encuentran fuertemente compactadas e impiden un adecuado drenaje en profundidad.

Se hicieron una serie de calicatas con objeto de medir la infiltración en el subsuelo. Esto se vió entorpecido por el hecho que la mayor parte de los hoyos se llenaban rápidamente de agua. Pero de todos modos, se pudo apreciar que la infiltración fué prácticamente nula. Estos pozos de exploración se hicieron en las Series: Paraguay, Frutillar, Pellines, López y Carel; el comportamiento de los subsuelos fué similar para todas ellas.

SUMMARY

In the South-Central part of Chile, there are more than 300.000 hectares of semi-permanent wet soils, known in the country as Ñadis. This land is originated by volcanic ashes water logged six month in a year, from later in the fall to early in the Spring.

A detailed survey of an area of 17.246,2 hectares was done as "pilot area" at the Puerto Varas Department in the Llanquihue Province. There were analyzed the environmental features, such as clima, vegetation and soils. Also, it was done a complementary information on the agricultural economics; detailed topographic survey; a study on the type of drainage. Also, a careful survey was done to study: the cost of erradication of the natural vegetation, fertilizers, fences, drainage, forestation and the way how to plow and to seed the reclaimed area.

This study is concerning, only with the agricultural part of the original report. It provides an information on clima, soils, actual production (1954) and potential productivity of soils. A research for drainage using black powder it is reported.

The soils description include a detailed information of 8 Series, from here 7 are known as typical Ñadis. A careful description of this soils is done to let them know this soils which have been proposed as a new Great Soil Group.

RESUMEN

En la zona centro sur del país existen más de 300.000 hás. de suelos húmedos de temporadas conocidos como Ñadis. Estos terrenos corresponden a suelos derivados de cenizas volcánicas que permanecen saturados por las aguas de lluvias de fines de otoño hasta comienzos de primavera.

Se realizó un estudio detallado de un área piloto de 17.246,2 hás. en el Departamento de Puerto Varas, Provincia de Llanquihue. Se analizaron los factores ambientales de clima, vegetación y suelos, complementados con un estudio agrícola económico, un levantamiento topográfico detallado y el cálculo de la red de drenajes necesarios según los problemas que era necesario resolver. Se analizó el costo de la eliminación de la vegetación natural, abonos, cercos, drenaje, forestación y de los gastos de preparación y siembra de los terrenos que se incorporarían a la explotación agrícola.

El presente estudio comprende sólo la parte agrícola del informe, el cual contiene una información de clima, suelos, producción actual (1954) y potencial de los terrenos una vez drenados los campos. Se incluye una experiencia de drenaje mediante explosión.

La descripción de los suelos incluye un detalle de las características físicas de 8 Series, de las cuales 7 corresponden a Ñadi, acompañando una descripción de estos suelos que se han propuesto como un nuevo Gran Grupo.