



DE RIEGO

Regando el futuro

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN REMEHUE
OSORNO, DÉCIMA REGIÓN

“ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN Y VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE DRENAJE EN LA IX, X y XI REGIONES”

INFORME FINAL

OSORNO, DICIEMBRE DE 1997

PREAMBULO

Las regiones IX, X y XI se caracterizan por presentar un porcentaje importante de sus suelos con problemas severos de drenaje. Solamente la X Región presenta una superficie cercana a las 550.000 hectáreas con tales limitaciones. Estas restricciones se transforman en un freno al desarrollo agrícola ya que estos suelos presentan un bajo nivel productivo.

La Comisión Nacional de Riego, consciente de esta situación y atendiendo a su principal objetivo de mejorar y aumentar la superficie regada y drenada del país, está llevando a cabo desde 1994 un **"Programa de Validación de Tecnologías de Drenaje en las Regiones IX, X y XI"**, como una manera de impulsar la adopción de tecnologías de drenaje por parte de los agricultores.

Dentro de este mismo programa, se están investigando y difundiendo las mejores opciones productivas una vez que los suelos han sido drenados, entre las que cabe destacar las praderas mejoradas.

Como complemento de lo anterior, la Ley 18.450 de Fomento al Riego y Drenaje permite financiar hasta un 75% de los costos de las obras de drenaje, contribuyendo de esta manera para que el sector agropecuario regional se incorpore más prontamente a la dinámica de la agricultura del resto del país.

ERNESTO SCHULBACH B.
SECRETARIO EJECUTIVO
COMISION NACIONAL DE RIEGO

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO	PAG.
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	3
2.1 Problemas de drenaje de la Xa. Región.....	3
2.2 Problemas de drenaje de la XI Región.....	4
2.3 Los Suelos Nadis de la Xa. Región.....	4
2.4 Cobertura del Estudio.....	6
3. OBJETIVOS.....	8
4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	8
4.1 Módulos de drenaje.....	8
4.2 Programa de Divulgación y Capacitación.....	10
5. MODULO FRUTILLAR.....	12
5.1 Descripción.....	12
5.2 Objetivos.....	12
5.3 Ubicación Geográfica.....	12
5.4 Serie de suelo y área de influencia.....	13
5.5 Justificación.....	13
5.6 Unidad Demostrativa de Producción Ganadera.....	13
5.6.1 Descripción.....	13
5.6.2 Actividades realizadas.....	15
5.6.3 Evaluaciones.....	18
5.7 Desarrollo de estructura de control del drenaje.....	25
6. MODULO ANCUD.....	27
6.1 Descripción.....	27
6.2 Objetivos.....	27
6.3 Ubicación Geográfica.....	27
6.4 Serie de suelo y área de influencia.....	27
6.5 Justificación.....	28
6.6 Diseño Experimental.....	29
6.7 Cultivos.....	29
6.8 Actividades realizadas.....	30
6.9 Evaluaciones.....	34
7. MODULO CASTRO.....	40
7.1 Descripción.....	40
7.2 Objetivos.....	40
7.3 Ubicación Geográfica.....	40
7.4 Serie de suelo y área de influencia.....	40
7.5 Justificación.....	41

CAPITULO	PAG.
7.6	Diseño Experimental..... 41
7.7	Cultivos..... 42
7.8	Actividades realizadas..... 42
7.9	Evaluaciones..... 45
8.	MODULO AYSEN..... 50
8.1	Descripción..... 50
8.2	Objetivos..... 50
8.3	Ubicación Geográfica..... 50
8.4	Características edafoclimáticas y área de influencia..... 50
8.5	Justificación..... 51
8.6	Diseño Experimental..... 52
8.7	Cultivos y Manejo..... 53
8.8	Actividades realizadas..... 53
8.9	Evaluaciones..... 53
9.	EVALUACION ECONOMICA..... 59
9.1	Metodología..... 59
9.2	Módulo Frutillar..... 61
9.2.1	Costos..... 61
9.2.2	Flujos Netos de Caja..... 62
9.2.3	Análisis de sensibilidad e indicadores..... 62
9.3	Módulo Ancud..... 63
9.3.1	Costos..... 63
9.3.2	Flujos Netos de Caja..... 64
9.3.3	Análisis de sensibilidad e indicadores..... 64
9.4	Módulo Castro..... 65
9.4.1	Costos..... 65
9.4.2	Flujos Netos de Caja..... 66
9.4.3	Análisis de sensibilidad e indicadores..... 66
9.5	Discusión de resultados económicos de los módulos..... 67
10.	ACTIVIDADES DIVULGATIVAS..... 69
10.1	Días de Campo..... 69
10.1.1	Día de Campo N°1..... 69
10.1.2	Día de Campo N°2..... 70
10.1.3	Día de Campo N°3..... 71
10.1.4	Día de Campo N°4..... 72
10.1.5	Día de Campo N°5..... 73
10.2	Seminario-Taller Drenaje IX Región..... 74
11.	ACTIVIDADES DE CAPACITACION..... 78
11.1	Curso Básico de Drenaje..... 78
11.2	Curso Avanzado de Drenaje..... 80

CAPITULO	PAG.
12. PRODUCTOS DE DIVULGACION.....	83
12.1 Cartillas.....	83
12.2 Prensa.....	83
12.3 Diaporama.....	84
12.4 Videos.....	84
13. CONCLUSIONES.....	85
14. BIBLIOGRAFIA.....	86
15. PERSONAL PARTICIPANTE.....	89
16. ANEXOS.....	90

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°		PAG.
1	Suelos con problemas de drenaje en la décima región.....	3
2	Superficie de suelos ñadis por provincia y serie de suelo en la décima región (ha).....	6
3	Semillas empleadas al momento de la siembra en la pradera permanente en Módulo Frutillar.....	17
4	Nutrientes aplicados al momento de la siembra de pradera permanente en el Módulo Frutillar.....	18
5	Nutrientes aplicados en la fertilización de postsiembra (23 de octubre) y mantención de nitrógeno (*) en pradera permanente de Módulo Frutillar.....	18
6	Análisis de suelo Módulo Frutillar, previo a la siembra del precultivo, Noviembre de 1995.....	19
7	Evolución de los parámetros de fertilidad en el Módulo Frutillar al finalizar el período del precultivo.....	19
8	Evolución de los parámetros de fertilidad en el Módulo Frutillar al transcurrir un año de pradera permanente.....	20
9	Productividad neta y composición botánica (%) por fecha de corte, en una pradera de ballica anual, módulo drenaje Frutillar.....	21
10	Rendimiento neto de materia seca de pradera permanente (ton/ha), módulo drenaje Frutillar.....	22
11	Composición botánica de pradera permanente (% bps), módulo drenaje Frutillar.....	23
12	Desarrollo de trébol blanco y ballica perenne en un suelo drenado Serie Frutillar.....	23
13	Ganancia de peso en novillos a pastoreo en una pradera de ballica perenne y trébol blanco en un suelo ñadi drenado Serie Frutillar.....	24
14	Fertilización de mantención aplicada al ensayo de drenaje Módulo Ancud en Octubre de 1996.....	34
15	Variación del Nivel freático (cm) en el tiempo, en los tratamientos con y sin drenaje del Módulo Ancud, para la temporada 96-97.....	35
16	Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) de la pradera, de acuerdo al tratamiento y fecha de corte, en el ensayo de drenaje módulo Ancud.....	36
17	Composición botánica (%) de la pradera, de acuerdo al tratamiento y fecha de corte, en el ensayo de drenaje módulo Ancud.....	37

CUADRO N°	PAG.
18 Composición botánica (%bps) de la pradera, temporada 96 - 97, en el ensayo de drenaje módulo Ancud.....	37
19 Análisis de suelo a dos profundidades (29 de agosto de 1996), ensayo drenaje módulo Ancud.....	38
20 Composición mineral de la pradera el día 29 de agosto de 1996, ensayo drenaje módulo Ancud.....	38
21 Dinámica poblacional de la pradera permanente, ensayo drenaje módulo Ancud.....	39
22 Labores de preparación de suelos para siembra de pradera permanente, módulo drenaje Castro.....	44
23 Especies forrajeras empleadas en la siembra de pradera permanente, módulo drenaje Castro.....	44
24 Nutrientes aplicados a la siembra de pradera permanente, módulo drenaje Castro.....	44
25 Estimación visual del área cubierta con espinillo, en la situación inicial del módulo de drenaje Castro.....	45
26 Disponibilidad de materia seca existente en la cubierta herbácea natural del módulo de drenaje Castro.....	46
27 Composición botánica de la cubierta herbácea natural del módulo de drenaje Castro.....	46
28 Análisis de suelo inicial del módulo de drenaje Castro, Marzo de 1996.....	47
29 Efecto del drenaje y el encalado sobre el contenido de fósforo calcio, suma de bases y saturación de aluminio, ensayo drenaje módulo Castro.....	48
30 Producción de materia seca (kg m.s./ha) precultivo avena, módulo drenaje Castro.....	48
31 Efecto del drenaje y del encalado sobre el rendimiento bruto de la pradera permanente (kg m.s./ha), en el módulo drenaje Castro, Junio de 1997.....	49
32 Composición botánica (%bps) de la pradera permanente en el módulo drenaje Castro, en evaluación realizada el 17 de junio de 1997.....	49
33 Análisis de suelo inicial a una profundidad de 7.5 cm, en pradera natural módulo drenaje Aysén, Octubre 1995.....	54
34 Valores iniciales de raíces y lombrices en dos profundidades de suelo, módulo drenaje Aysén.....	55
35 Composición botánica inicial de la pradera, módulo drenaje Aysén.....	55
36 Disponibilidad inicial de materia seca de la pradera (kg MS/ha), módulo drenaje Aysén..	56
37 Evolución de la composición botánica (%) de la pradera, módulo drenaje Aysén.....	56

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PAG.
1	Subdivisión de potreros del Módulo Frutillar.....	15
2	Croquis general módulo drenaje Aysén, parcelas y subparcelas.....	52
3	Aporte de Materia seca de cada especie de la pradera, módulo drenaje Aysén.....	57

CUADRO N°	PAG.
38 Producción de materia seca (kg/ha) de la pradera natural, de acuerdo a los distintos tratamientos, módulo de drenaje Aysén.....	57
39 Estándares Técnicos de Construcción Sistema Drenaje Zanja-Dren Topo.....	59
40 Análisis de sensibilidad e indicadores económicos para drenaje y mejoramiento de praderas, en módulo drenaje Frutillar, para condiciones sin y con subsidio para el drenaje.....	63
41 Análisis de sensibilidad e indicadores económicos para drenaje y mejoramiento de praderas, en módulo drenaje Ancud, para condiciones sin y con subsidio para el drenaje.....	65
42 Análisis de sensibilidad e indicadores económicos para drenaje y mejoramiento de praderas, en módulo drenaje Castro, para condiciones sin y con subsidio para el drenaje.....	67

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

- 1 Mapa de Ubicación Módulo Frutillar.
- 2 Carta de Suelos área circundante Módulo Frutillar
- 3 Descripción de Suelo de la Serie Frutillar.
- 4 Levantamiento Topográfico Módulo Frutillar.
- 5 Vista frontal compuerta de control de drenaje en zanjas.
- 6 Vista en planta compuerta de control de drenaje en zanjas.
- 7 Ubicación de compuertas de control de escurrimiento en el Perfil Longitudinal de la zanja colectora Módulo Frutillar.
- 8 Mapa de Ubicación Módulo Ancud.
- 9 Carta de Suelos área circundante Módulo Ancud.
- 10 Descripción de Suelo de la Serie Caulín.
- 11 Descripción de Suelo de la Serie Calonje.
- 12 Plano Ensayo Drenaje Ancud.
- 13 Variación del nivel freático en el tiempo, Módulo drenaje Ancud (temp. 96-97).
- 14 Dinámica poblacional de la pradera permanente ensayo drenaje módulo Ancud.
- 15 Mapa de Ubicación Módulo Castro.
- 16 Carta de Suelos área circundante Módulo Castro.
- 17 Descripción de Suelo de la Serie Piruquina.
- 18 Plano Ensayo Drenaje Castro.
- 19 Mapa de Ubicación Módulo Aysén.
20. Costos de construcción sistema drenaje zanja-dren topo en modulo drenaje Frutillar.
- 21 Costos de mantención anual sistema drenaje zanja-dren topo en modulo drenaje Frutillar.
- 22 Costos de establecimiento pre-cultivo ballica tama (\$/ha) en modulo drenaje Frutillar.
- 23 Costos de fertilización de mantención y control de malezas del pre-cultivo ballica tama (\$/ha) en modulo drenaje Frutillar.

ANEXO N°

- 24 Costos de establecimiento pradera permanente (\$/ha) en modulo drenaje Frutillar.
- 25 Costos de fertilización de mantención de pradera permanente(\$/ha) en modulo drenaje Frutillar.
- 26 Flujos Netos de Caja /(\$/ha) construcción sistema de drenaje zanja-dren topo y establecimiento de praderas en modulo drenaje Frutillar, sin subsidio ley de fomento para el drenaje.
- 27 Flujos Netos de Caja /(\$/ha) construcción sistema de drenaje zanja-dren topo y establecimiento de praderas en modulo drenaje Frutillar, con subsidio ley de fomento de un 75% para el drenaje.
- 28 Costos de construcción sistema drenaje zanja-dren topo en modulo drenaje Ancud.
- 29 Costos de establecimiento pre-cultivo avena (\$/ha) en modulo drenaje Ancud.
30. Costos de establecimiento pradera permanente (\$/ha) en modulo drenaje Ancud.
- 31 Costos de fertilización de mantención de pradera permanente (\$/ha) en modulo drenaje Ancud.
- 32 Flujos Netos de Caja /(\$/ha) construcción sistema de drenaje zanja-dren topo y establecimiento de praderas en modulo drenaje Ancud, sin subsidio ley de fomento para el drenaje.
- 33 Flujos Netos de Caja /(\$/ha) construcción sistema de drenaje zanja-dren topo y establecimiento de praderas en modulo drenaje Ancud, con subsidio ley de fomento de un 75% para el drenaje.
- 34 Costos de construcción sistema drenaje zanja-dren topo en modulo drenaje Castro.
- 35 Costos de establecimiento pre-cultivo avena (\$/ha) en modulo drenaje Castro.
- 36 Costos de establecimiento pradera permanente (\$/ha) en modulo drenaje Castro.
- 37 Flujos Netos de Caja /(\$/ha) construcción sistema de drenaje zanja-dren topo y establecimiento de praderas en modulo drenaje Castro, sin subsidio ley de fomento para el drenaje.
- 38 Flujos Netos de Caja /(\$/ha) construcción sistema de drenaje zanja-dren topo y establecimiento de praderas en modulo drenaje Castro, con subsidio ley de fomento de un 75% para el drenaje.
- 39 Programa, lugares y fechas de los días de campo del proyecto.

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El estudio "Investigación y Validación de Tecnología de Drenaje en la IX, X y XI Regiones", tuvo una duración de 24 meses (Septiembre 95-Septiembre 97), con el objetivo de impulsar la adopción de técnicas de drenaje en los agricultores de la IX, X y XI Regiones, mediante la realización de diversas actividades de investigación, validación y divulgación técnica en drenaje.

La justificación de realizar este estudio se basó fundamentalmente en la elevada cantidad de suelos con problemas de drenaje de la zona Sur, existiendo en la Décima Región una superficie de 550.000 ha con esta limitación.

Este estudio ha sido financiado por la Comisión Nacional de Riego (CNR) y ejecutado por el Centro Regional de Investigación Remehue del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA.

Las actividades desarrolladas en este proyecto se han concentrado mayormente en la X Región y han correspondido a la implementación de módulos de validación y de investigación aplicada; la realización de actividades de divulgación y capacitación; y la elaboración de productos de divulgación técnica.

Los módulos de validación y de investigación aplicada en drenaje, instalados en predios de productores, corresponden a 4 unidades físicas, ubicados en las localidades de Frutillar, Ancud, Castro y Aysén.

Las actividades divulgativas realizadas han sido :

- 5 Días de Campo en el Módulo de Frutillar.
- 5 Días de Campo en el Módulo de Ancud.
- 5 Días de Campo en el Módulo de Castro.
- 4 Días de Campo en el Módulo de Aysén.
- 1 Seminario-Taller de Drenaje en la IX Región.

Las actividades de capacitación realizadas han sido :

- Curso Básico de Drenaje, realizado separadamente para las regiones IX, X XI.
- Curso Avanzado de Drenaje, realizado separadamente para las regiones IX, X XI.

Los productos de divulgación técnica elaborados han sido :

- Cartilla Divulgativa N°1 "Técnicas de Drenaje para el Sur de Chile".
- Cartilla Divulgativa N°2 "Diagnóstico y Consecuencias del mal drenaje en el Sur de Chile".
- Cartilla Divulgativa N°3 "Normas Técnicas para la Construcción de Obras de drenaje Superficial".
- Cartilla Divulgativa N°4 "Agronomía en Suelos con Obras de Drenaje".
- Diaporama "Técnicas de Drenaje para el Sur de Chile".
- Video N°1 "Aplicación de la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Drenaje en la Xa Región".
- Video N°2 "Estudio de Investigación y Validación de Tecnología de Drenaje en la IX, X y XI Regiones".

La información obtenida en los módulos de investigación y validación, permitió extraer importantes conclusiones en aspectos productivos y económicos relacionados al mejoramiento de praderas mediante drenaje, fertilización y siembra de praderas mixtas.

Entre la conclusiones más importantes merecen ser destacadas las siguientes :

- * En praderas sembradas de trébol blanco y ballica, de la Serie Ñadi Frutillar, mediante un paquete tecnológico que incorporó drenaje, fertilización, enmiendas, forrajeras de alta calidad y un manejo de pastoreo intensivo, se produjeron 775 kg/ha de peso vivo de novillo Overo Colorado , en un período de 9 meses. Este valor puede considerarse bastante alto, y supera en un 200% las producciones promedio de la zona, ya que se ha medido en experiencias realizadas en suelos similares pero en praderas naturalizadas, que se obtienen solamente 283 kg/ha/año de peso vivo en sistemas de cría.
- * Se observa una leve tendencia a una mayor productividad en praderas sembradas como efecto del drenaje (que habría que comprobarlo en el tiempo). Sin embargo, se aprecia que la mayor ventaja a corto plazo es que el drenaje mejora la capacidad de soporte el suelo, permitiendo una mejor resistencia al pisoteo animal, y una mayor cantidad de días de pastoreo.
- * En todos los módulos se constató que el costo del paquete tecnológico de mejoramiento de praderas, consistente en el establecimiento y fertilización del precultivo y pradera permanente, es demasiado alto, y que si además se considera que se realiza al año 1 (precultivo) y al año 2 (pradera permanente), encarece excesivamente la inversión, afectando la rentabilidad.

El presente documento corresponde al Informe Final del Estudio, y contiene todos los antecedentes relacionados con las actividades ejecutadas y los resultados obtenidos.

2. ANTECEDENTES GENERALES.

2.1 Problemas de drenaje de la Xa. Región.

En la Décima Región, el problema de mal drenaje que presentan los suelos es de tipo superficial, es decir, se produce una sobresaturación del suelo por causa de una recarga superficial de origen pluvial y escurrimiento de áreas adyacentes a las depresiones del terreno.

Durante la época invernal, es característica la ocurrencia de un período de lluvias frecuentes y de gran magnitud, comprendido aproximadamente desde Abril a Septiembre, con precipitaciones mensuales que fluctúan entre 100 y 200 mm/mes. En este período, la precipitación sobrepasa en gran medida los requerimientos de evapotranspiración y completa en su totalidad la capacidad de almacenamiento del suelo, produciéndose posteriormente saturación, apozamiento y escurrimiento superficial. En este estado se sobresaturación, el agua ocupa prácticamente todo el espacio poroso del suelo, produciéndose asfixia y reducción del sistema radicular, disminuyendo los rendimientos.

El conocimiento actual del problema permite distinguir claramente dos áreas donde se concentran mayoritariamente los problemas de drenaje: los suelos Ñadis y los Trumaos de Lomaje de la Depresión Intermedia.

El área de los suelos Ñadis representa en su totalidad problemas de drenaje de mayor a menor severidad, ya que en estos suelos el problema se presenta como una situación generalizada de mal drenaje.

En el Area de los Trumaos de Lomaje, en cambio, los problemas de drenaje corresponden a situaciones localizadas, generalmente asociados a problemas topográficos, y se distinguen dos tipos de problemas: los "hualves" y las "vegas".

En el siguiente Cuadro, se detalla la información de superficie los problemas de drenaje en la Xa. Región.

CUADRO Nº 1. SUELOS CON PROBLEMAS DE DRENAJE EN LA DECIMA REGION.

PROVINCIA	Total Aptitud Agropec. (ha)	Suelos Ñadis (ha)	Trumaos con problemas de drenaje (ha)	Total Suelos con problemas de drenaje (ha)
VALDIVIA	661.900	30.652	66.446	97.098
OSORNO	464.445	81.444	68.320	149.764
LLANQUIHUE	386.722	149.046	44.193	193.239
CHILOE	201.417	63.161	51.413	114.574
PALENA	NR (*)	NR	NR	NR
TOTAL	1.714.484	324.303	230.372	554.675
%	100,0	18,9	13,4	32,4

FUENTE : INIA-REMEHUE, Programa Fertilidad de Suelos.
Obtenido del Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

(*) : NR = No Reconocido.

En el Cuadro 1 se reporta la existencia de un total de 554.675 ha afectadas en la Décima Región, de las cuales 324.303 ha corresponden a suelos Ñadis y 230.372 ha corresponden a suelos Trumaos. En términos porcentuales, podemos afirmar que un 32,4% de los suelos con aptitud agropecuaria de la Décima Región, presentan problemas de mal drenaje.

También, en este Cuadro se observa que porcentualmente las Provincias más afectadas son Chiloé y Llanquihue, con un 57% y un 50% de su superficie agropecuaria afectada por esta limitante, respectivamente.

2.2 Problemas de drenaje de la XIa. Región.

La Región de Aysén posee alrededor de 11 millones de hectáreas que se dividen en zonas agroclimáticas muy bien definidas. Básicamente, éstas se ubican transversalmente, desde la costa del Océano Pacífico hasta el límite con Argentina. La primera corresponde a la zona húmeda con alrededor de 2500 a 3000 mm de precipitación anual, la zona intermedia con unos 900 a 1300 mm anuales y la zona de estepa que limita con Argentina con pluviometrías que van desde los 250 a 400 mm anuales.

Antecedentes manejados por la Dirección de riego en base a 3,6 millones de ha, indican que en la XI Región existirían alrededor de 150.000 ha de suelos mal drenados. De éstas aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie ha sido clasificada según capacidad de uso como clases III, IV y V. La mayor parte de los suelos mal drenados se ubican en la zona húmeda, específicamente en la Provincia de Aysén.

De la superficie que presenta problemas de drenaje, una gran proporción corresponde a condiciones del tipo mallín. Esta situación se caracteriza por inundación permanente, gran cantidad de material vegetal, troncos enterrados, restos de raíces, suelos profundos y con gran cantidad de materia orgánica.

Por las características tan propias de la formación tipo "mallín", las posibles soluciones de este tipo de problema obedecen a acciones que deben estar enmarcadas en un programa global de habilitación de suelos. Esto, por lo tanto, requiere de inversiones cuantiosas y de trabajos a largo plazo.

Otra parte de los suelos mal drenados corresponde a las praderas húmedas, las cuales, por características específicas de relieve y/o de suelo, permanecen anegadas gran parte del año. Abordar este tipo de problema, requiere de menores costos y se pueden obtener resultados más rápidos.

2.3 Los suelos Ñadis de la Xa. Región.

Los Ñadis son suelos derivados de cenizas volcánicas desarrolladas en condiciones de drenaje impedido o inundación estacional, las cuales se han depositado sobre topografías planas a levemente onduladas de sedimentos de origen fluvio-glacial.

Los Suelos Ñadis se presentan en grandes extensiones, desde decenas hasta cientos de miles de hectáreas, y debido a características de suelo y topografía, presentan un problema generalizado de mal drenaje.

Desde el punto de vista del drenaje externo la limitación consiste en una topografía plana o levemente ondulada, con pendientes muy bajas, que fluctúan entre 2 y 5 por mil.

Estas características de la superficie del suelo, se traducen en una baja velocidad de escurrimiento superficial de las aguas, lo cual, considerando las altas cargas de precipitación por lluvia, provoca que prácticamente la evacuación del agua por escurrimiento superficial no exista.

Desde el punto de vista del drenaje interno, los ñadis poseen dos características de suelo que los definen.

Una característica es que los ñadis son suelos delgados, con profundidades que van desde 20 a 80 cm, lo cual se traduce en una capacidad de almacenamiento de agua de una baja magnitud en su perfil, lo que implica a su vez, que, una vez iniciado el período de lluvias, alcancen muy rápidamente el punto de saturación.

La otra característica es que estos suelos, debajo de la estrata de suelo, presentan una estrata impermeable de espesor variable, pero que es prácticamente continua en toda la superficie. Esta estrata impermeable generalmente se presenta a la forma de un sustrato de material fluvioglacial cementado con presencia de una fina capa de fierrillo en la interfase con el suelo, como es la característica de la Serie Frutillar, o también se manifiesta como una estrata de gran espesor de material arcilloso muy denso y de estructura masiva, como en el caso de la Serie Huino-Huiño.

Además, la hidrología en estos suelos se caracteriza por presentar una baja densidad de cauces, los cuales en su mayoría poseen una sección reducida y una baja pendiente, lo que unido a una situación de obstrucción de ellos por la presencia de matorrales y árboles, produce que la capacidad de conducción y evacuación de aguas de drenaje de estos cauces sea muy limitada.

Por los antecedentes anteriores, podemos afirmar que los suelos Ñadis poseen características muy propias, que provocan una situación generalizada de mal drenaje durante gran parte del año.

Es importante poner énfasis en que esta situación de mal drenaje se presenta en forma generalizada en toda la extensión que ocupan estos suelos, lo cual impide que esfuerzos individuales de agricultores tengan el éxito requerido, y obliga a enfrentar el problema mediante una macrored extrapredial de drenaje para una real solución.

Esta red extrapredial se complementaría con la solución predial, la cual consiste en una red de drenes topo en combinación con una zanja que actúa como recolectora y evacuadora.

La macrored de drenaje extrapredial, debería conducir y evacuar las aguas prediales de drenaje a cauces naturales de descarga.

Se señaló anteriormente que existen 324.303 ha de suelos Ñadis en la Décima Región, que representan un 18,9% de los suelos con aptitud agropecuaria de la Décima Región.

En el siguiente Cuadro, se muestra la distribución de esta superficie de suelos Ñadis por Provincia y por Serie de Suelo.

CUADRO Nº 2. SUPERFICIE DE SUELOS ÑADIS POR PROVINCIA Y SERIE DE SUELO EN LA DECIMA REGION (HA)

SERIE DE SUELO	PROVINCIA					TOTAL	%
	VALDIVIA	OSORNO	LLANQUIHUE	CHILOE			
Paillaco	9.045	---	---	---	---	9.045	2,8%
Lancopán	9.771	3.014	---	---	---	12.785	3,9%
Huiti	11.836	18.251	---	---	---	30.087	9,3%
Frutillar	---	60.179	43.718	---	---	103.897	32,0%
Llanquihue	---	---	8.728	---	---	8.728	2,7%
ND (*)	---	---	39.380	---	---	39.380	12,1%
Alerce	---	---	29.283	---	---	29.283	9,0%
Mauñín	---	---	27.937	515	---	28.452	8,8%
Cauñín	---	---	---	3.014	---	3.014	0,9%
Calonje	---	---	---	50.195	---	50.195	15,5%
Huei-Hue	---	---	---	2.602	---	2.602	0,8%
Piriquina	---	---	---	6.835	---	6.835	2,1%
TOTAL	30.652	81.444	149.046	63.161	---	324.303	100,0%
%	9,5%	25,1%	46,0%	19,5%	---	100,0%	---

FUENTE : INIA-Remehue, Programa Fertilidad de Suelos.
Obtenido del Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

(*) : ND = Ñadi Indiferenciado.

De las cifras del cuadro anterior, es importante destacar tres estadísticas sobresalientes :

- Las 63.161 ha de suelos ñadis de la Provincia de Chiloé, representan un 31% del total de suelos con aptitud agropecuaria de esta provincia, que alcanza a 201.417 ha, (Ver Cuadro 1).
- El 46% de los suelos Ñadis está concentrado en la Provincia de Llanquihue, que presenta una superficie de 149.046 ha de estos suelos.
- La serie de suelo más importante es la Serie Frutillar, que posee una superficie de 103.897 ha, representando un 32% del total de los suelos Ñadis de la Décima Región.

2.4 Cobertura del Estudio.

En términos generales, se abordaron aquellas regiones del Sur de Chile que presentan limitaciones más o menos severas de drenaje, que son las Regiones IX, X, XI, siendo sin duda la Xª Región la de mayor importancia, por superficie afectada, calidad de suelos, y potencial de recuperación.

Las áreas de cobertura más específicas del proyecto son las siguientes:

1) Suelos Ñadi Serie Frutillar, Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue, Xª Región.

En este sitio se encuentra instalado un módulo demostrativo de drenaje, que se implementó a partir del año 1995.

La importancia estratégica de desarrollar el drenaje en esta serie de suelos reside en su alta superficie (103.897 ha, según el Cuadro 2) y en su alto potencial de respuesta, que según antecedentes previos, permitiría aumentar prácticamente al doble la productividad de estos suelos, mediante el drenaje, fertilización y un mejoramiento integral de praderas.

Además, en este sector se cuenta con un cierto grado de cultura de drenaje entre los productores.

2) Suelos Ñadi Serie Transición Caulín-Calonje, Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé, Xª Región.

En este sitio se encuentra instalado un módulo de validación e investigación aplicada en drenaje, que se implementó a partir del año 1994.

Como se indica en el Cuadro 2, las Series Caulín y Calonje suman una superficie de 53.209 ha en la Provincia de Chiloé, lo que justifica la importancia de los resultados a obtener en este sitio.

3) Suelos Ñadi Serie Piruquina, Comuna de Castro, Provincia de Chiloé, Xª Región.

En este sitio se encuentra instalado un módulo de validación e investigación aplicada en drenaje, que se implementó a partir del año 1995.

Según el Cuadro 2, la Serie Piruquina posee una superficie de 6.835 ha, y se clasifica como Ñadis Cultivados, con formación de terrazas fluvioglaciales bajas, principalmente de Clase III_w, con drenaje imperfecto, pendientes promedios de 1% y profundidad de 73 cm.

Este Ñadi presenta ventajas para la inversión en drenaje, ya que su profundidad de suelos permite obtener respuestas productivas incrementales que compensarían la inversión. Además, su ubicación geográfica es ventajosa, ya que se encuentra aproximadamente 15 Km. al Norte de Castro, con proximidad a la Ruta 5 y existen en el área cauces de descarga para las aguas de drenaje.

Por las razones anteriores, es posible que este sector pueda perfilarse como alternativa para un macroproyecto de drenaje en la Provincia de Chiloé.

4) Sector de praderas húmedas de la Undécima (XI) Región.

En este sitio se encuentra instalado un módulo de investigación aplicada de drenaje, que se implementó a partir del año 1995, el cual está enfocado básicamente a evaluar el efecto del drenaje en la producción de forraje, bajo la condición de praderas húmedas naturales.

5) Novena (IX) Región.

En esta Región se realizaron actividades que permitieran obtener un reconocimiento general del problema y constatar el nivel de conciencia y de interés con respecto a la necesidad de obras de drenaje, tanto en el sector público como en el privado.

3. OBJETIVOS.

- Evaluar el efecto de técnicas de drenaje en la productividad de praderas en suelos Ñadis de la Xª Región, y en praderas húmedas de la XIª Región.
- Evaluar el efecto del drenaje en las propiedades físicas y químicas de los suelos Ñadis de la Xª Región.
- Impulsar la adopción de técnicas de drenaje en la Xª Región, mediante actividades demostrativas y de divulgación.

4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Las actividades específicas del proyecto corresponden a la instalación de módulos de drenaje, y al programa de divulgación y de capacitación.

Los módulos de investigación aplicada, validación y demostración de técnicas de drenaje son cuatro, y se ubican en las siguientes localidades:

- Frutillar, Provincia de Llanquihue, Xª Región.
- Ancud, Provincia de Chiloé, Xª Región.
- Castro, Provincia de Chiloé, Xª Región.
- Aysén, Provincia de Aysén, XIª Región.

Las actividades del programa de divulgación y capacitación fueron las siguientes:

- Días de campo.
- Seminario-Taller IX Región.
- Cursos de capacitación.
- Cartillas divulgativas.
- Diaporama.
- Videos.

4.1 Módulos de drenaje.

Los módulos de drenaje corresponden a las unidades físicas del proyecto, y consisten en una determinada superficie del predio de un agricultor, en donde se realizan las siguientes actividades:

Investigación aplicada: Se realizan ensayos, utilizando métodos estadísticos que permitan comparar diversos tratamientos, evaluando el efecto de factores específicos de una determinada tecnología o paquete tecnológico, sobre la productividad u otros parámetros.

Validación: Consiste en implementar una tecnología o paquete tecnológico, cuyos factores componentes han sido evaluados separadamente o en agrupamientos parciales, o que ha sido probada en condiciones edafoclimáticas similares. Mediante esta experiencia, es posible realizar los ajustes que puedan ser identificados como necesarios para anular efectos interactivos negativos, o dificultades prácticas empíricas, y finalmente recomendar un paquete tecnológico mejorado y adaptado a las condiciones particulares locales.

Demostración: Consiste en implementar a una escala de superficie que incorpore todos los aspectos prácticos de una situación real, un paquete tecnológico probado y ajustado previamente para las condiciones locales.

La predominancia en un módulo específico, de una o más actividades de entre las indicadas anteriormente, depende del grado de conocimiento y de adopción de la tecnología, existente en la localidad.

Para seleccionar el sitio, se consideró la condición de representar el problema de drenaje del área de cobertura definida, y de garantizar el cumplimiento de los objetivos del presente proyecto. Por lo tanto, se definieron los siguientes atributos:

- Presentar limitaciones de mal drenaje.
- Pertenecer a las series de suelo definidas.
- Debe existir la factibilidad técnica de evacuación de las aguas.
- En lo posible, la vegetación existente debe corresponder a praderas naturales relativamente limpias de matorrales y árboles. Si existiera una presencia importante de matorrales, debe contarse con un potencial adecuado para el mejoramiento de praderas, como en el caso de la Serie Piruquina.
- Ubicación geográfica ventajosa y estratégica para cumplir con los objetivos de difusión y demostración de tecnología.
- Autorización del propietario y uso de su ganado para el pastoreo de los ensayos.

A continuación, se indican las principales características de los módulos de drenaje.

Módulo de Frutillar, Comuna de Llanquihue, Xª Región.

En este módulo, se realizaron dos actividades, que son las siguientes:

- Establecimiento de una Unidad Demostrativa de un sistema de producción de carne sobre praderas permanentes sembradas, con mejoramiento por drenaje y fertilización, en suelos ñadis Serie Frutillar.
- Desarrollo tecnológico de compuertas como estructuras de control de la descarga de las zanjas colectoras, durante el período de primavera-verano.

Módulo de Ancud, Provincia de Chiloé, Xª Región.

Este módulo se encuentra con cobertura de una pradera permanente mixta, compuesta por trébol blanco, ballica, pasto miel y lotera, en suelos ñadis de la Serie Transición Caulín-Calonje, y se está evaluando el efecto del drenaje en la productividad de esta pradera.

Los tratamientos corresponden a parcelas con y sin drenaje, en un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en parcelas de 25 x 50 m.

Módulo de Castro, Provincia de Chiloé, Xª Región.

En este módulo se realiza una evaluación del efecto del drenaje y del encalado en la productividad de una pradera permanente sembrada, en suelos ñadis de la Serie Piruquina.

Este experimento consta de 3 repeticiones, en parcelas de 60 x 60 m.

Módulo de Aysén, Provincia de Aysén, XIª Región.

En este módulo se realiza una evaluación del efecto del drenaje y de la fertilización en la productividad de una pradera natural, en una condición de praderas húmedas en posición de terraza.

Este experimento consta de 3 repeticiones, en parcelas de 25 x 25 m.

4.2 Programa de Divulgación y Capacitación.

El Programa de Divulgación y Capacitación está considerado como uno de los elementos esenciales del presente estudio, debido a la importancia de sus actividades en el impacto que pueda tener el presente proyecto en los agricultores y profesionales del agro, con el fin de fomentar la construcción de obras de drenaje.

Considerando esta relevancia, este programa contempla la realización de actividades como Días de Campo, Seminario-Taller, y Cursos de Drenaje, además de la elaboración de productos de divulgación técnica como Cartillas, Diaporama y Videos.

A continuación, se describen en términos generales, los diferentes componentes del programa de divulgación y capacitación.

Días de Campo.

El objetivo de los Días de Campo fue presentar la información generada en los Módulos Demostrativos tanto en los aspectos de drenaje como en los aspectos agronómicos, y realizar demostraciones de la tecnología utilizada en los trabajos efectuados en el Módulo.

Los Días de Campo realizados fueron :

- 5 Días de Campo en el Módulo de Frutillar.
- 5 Días de Campo en el Módulo de Ancud.
- 5 Días de Campo en el Módulo de Castro.
- 4 Días de Campo en el Módulo de Aysén.

Seminario-Taller Drenaje IX Región.

El objetivo general de esta actividad fue reconocer el problema de mal drenaje en la IX Región, su intensidad y grado de conciencia sobre éste, de tal manera de identificar la necesidad y prioridad de realizar estudios y reconocimientos técnicos.

Curso Básico de Drenaje.

El objetivo general de esta actividad fue entregar fundamentos técnicos sobre el mal drenaje y sus consecuencias en los sistemas productivos ; y proporcionar antecedentes que permitan realizar el diagnóstico y reconocimiento de problemas de drenaje.

Esta actividad fue dirigida a extensionistas, y se realizó separadamente para las regiones IX, X XI.

Curso Avanzado de Drenaje.

El objetivo general de esta actividad fue proporcionar normas técnicas de diseño y construcción de sistemas de drenaje y su mantención.

Esta actividad fue dirigida a extensionistas, y se realizó separadamente para las regiones IX, X XI.

Cartillas divulgativas.

Se publicaron cuatro cartillas divulgativas en las que se desarrollan temas sobre drenaje y aspectos agronómicos de mejoramiento de praderas en suelos con limitaciones de mal drenaje.

Las Cartillas publicadas fueron :

- Cartilla Divulgativa N°1 "Técnicas de Drenaje para el Sur de Chile".
- Cartilla Divulgativa N°2 "Diagnóstico y Consecuencias del mal drenaje en el Sur de Chile".
- Cartilla Divulgativa N°3 "Normas Técnicas para la Construcción de Obras de drenaje Superficial".
- Cartilla Divulgativa N°4 "Agronomía en Suelos con Obras de Drenaje".

Diaporama de Drenaje.

Se elaboró el Diaporama "Técnicas de Drenaje para el Sur de Chile", que consta de 35 diapositivas y un cassette, además de un texto complementario que entrega antecedentes anexos para cada diapositiva.

Videos de Drenaje.

Se elaboraron dos videos para ser utilizados en actividades de difusión tecnológica con productores :

- Video N°1 "Aplicación de la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Drenaje en la Xa Región", con el objetivo de Informar a los productores sobre experiencias de drenaje existentes y la Ley de Fomento impulsada por la Comisión Nacional de Riego y Drenaje.
- Video N°2 "Estudio de Investigación y Validación de Tecnología de Drenaje en la IX, X y XI Regiones", con el objetivo de explicar el resultado del presente proyecto con énfasis en testimonios de las actividades desarrolladas en él.

5. MODULO FRUTILLAR.

5.1 Descripción.

El Módulo de la localidad de Frutillar corresponde a un sitio de aproximadamente 6,3 ha de suelos Ñadi de la Serie Frutillar, en donde se desarrollan actividades de demostración y de validación.

Se ejecutan en este módulo dos experiencias. Una de ellas corresponde a una unidad demostrativa de producción de carne bovina en condiciones optimizadas de drenaje, fertilidad y especies forrajeras, en una pradera permanente mixta sembrada. La orientación demostrativa de este módulo optimizado, se fundamenta en la necesidad de medir el potencial del Ñadi Frutillar, de tal manera de conocer el resultado económico y productivo de un paquete tecnológico; que posee suficiente información de tipo empírico y científico en lo relacionado a aspectos agronómicos de praderas.

La otra experiencia corresponde a un desarrollo tecnológico de estructuras de control del flujo de los colectores, a la forma de compuertas de madera, con el propósito de mantener un mayor contenido de humedad en el perfil del suelo durante el período de primavera-verano, una vez finalizado el período crítico de exceso de agua, de tal manera de anular la desventaja de las obras de drenaje, las cuales producen, por razones obvias, una disminución del contenido de humedad del suelo en la época estival.

5.2 Objetivos.

Los objetivos del Módulo Frutillar son los siguientes :

- Determinar el potencial productivo de forraje y carne bovina, en praderas permanentes mixtas sembradas, en suelos ñadi Serie Frutillar, en condiciones optimizadas de drenaje, fertilidad y especies forrajeras.
- Desarrollar un prototipo de estructura de control del escurrimiento en zanjas colectoras.
- Determinar la efectividad de estructuras de control del escurrimiento en zanjas colectoras, en la mantención del contenido de humedad del perfil del suelo en la época de primavera-verano.

5.3 Ubicación Geográfica.

El sitio seleccionado está ubicado en la Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue, Xª región.

Como se indica en el Anexo 1, el módulo se ubica aproximadamente 7 km al Sur de la localidad de Frutillar, por la Ruta 5, y 1 Km antes de la localidad de Pellines, al costado derecho de la carretera (viajando hacia Puerto Montt).

El sitio seleccionado destaca por su cercanía a la Ruta 5, que asegura un expedito acceso y una satisfactoria exposición con fines divulgativos. Además, posee en estratégico

emplazamiento con respecto a la localidad de Frutillar, centro urbano neurálgico de la actividad agropecuaria local.

El predio en donde se ubica el módulo se denomina "La Vega", y es de propiedad del productor Jaime Neumann K., agricultor empresarial de tamaño mediano a grande, de gran prestigio en la zona.

Como se muestra en el Anexo 2, el módulo se encuentra emplazado en la zona más característica de la Serie Ñadi Frutillar (FU), cumpliéndose el requisito de representatividad del área de cobertura.

5.4 Serie de suelos y área de influencia.

La Serie Frutillar presenta topografía plana o lomajes muy suaves, generalmente en posiciones bajas. Es un suelo de origen de cenizas volcánicas, de drenaje muy pobre a imperfecto, moderadamente profundo y de texturas medias a pesadas.

En términos muy generales, el perfil presenta un primer horizonte de color oscuro, con abundante contenido de materia orgánica y raíces, de texturas medias. Luego se distinguen uno o dos horizontes de color más claro, texturas más pesadas y con menor contenido de materia orgánica y raíces. Finalmente, a los 60 a 80 cm, se encuentra el sustrato cementado, llamado comúnmente "fierrillo", el cual es impermeable.

Una descripción de suelo más detallada de la Serie Frutillar, se presenta en el Anexo 3.

El área de influencia potencial de este módulo, corresponde a la superficie ocupada por la Serie Frutillar, la cual, según el Cuadro 2, es de 103.897 ha, ubicadas en las Provincias de Osorno y Llanquihue, siendo el ñadi más importante de estas provincias.

5.5 Justificación.

La Serie Frutillar corresponde a un típico ñadi del Sur de Chile y es el ñadi más importante en las provincias de Osorno y Llanquihue, y como tal fue reconocido desde los primeros estudios de suelos efectuados.

Esta Serie posee varias características que la destacan como el ñadi que posee las mejores ventajas para invertir en obras de drenaje, lo que justifica ampliamente la implementación de un módulo de demostración y validación.

En términos generales, estas características son:

- 1) Dentro de los Ñadis, es el que posee un mayor potencial productivo, lo cual ha sido demostrado por investigaciones de INIA en la zona y que es reconocido por los agricultores y agrónomos de la región.

Este mayor potencial se debe fundamentalmente a su profundidad de suelo, que según Mella y Kühne (1985), corresponde a 50-80 cm. Estos mismos autores, señalan que es el ñadi en que se han efectuado mayores obras en habilitación de suelos debido a su mayor potencial agrícola en relación a otros ñadis.

Este mayor potencial productivo resulta, obviamente, en una mayor respuesta económica a la inversión en obras de drenaje.

- 2) Es el ñadi que posee la mayor superficie, que son 103.897 ha (Ver Cuadro 2), las cuales no se presentan en forma dispersa, sino que agrupadas en las Provincias de Osorno y Llanquihue, en un sector bastante definido y delimitado.

Esta situación tiene la ventaja de dar un mayor grado de eficiencia a la construcción y funcionamiento de macroneces de drenaje. Además, por esta gran superficie, es lícito suponer los beneficios de una economía de escala en el impacto económico del mejoramiento productivo de la zona.

- 3) La base social de agricultores corresponde a propietarios pequeños y medianos, muchos de los cuales cuentan con organizaciones recientes o que datan de muchos años. Gran parte de los agricultores de la región se encuentran adheridos a la Cooperativa Agrícola de Frutillar Alto (CAFRA), la cual es una de las más antiguas de la zona y cuenta con un muy buen nivel de organización y funcionamiento.

Esto es importante, pues permitiría facilitar eventuales aportes de los agricultores a la ejecución de proyectos en la zona, y también permitiría organizar en forma más expedita la eventual administración y mantención de obras e infraestructura de drenaje.

- 4) Su ubicación geográfica es ventajosa, ya que se encuentra cercano a varias localidades importantes, como Osorno, Purranque, Frutillar, Llanquihue y Puerto Montt, y cuenta con una red vial expedita y en buen estado, lo cual permite un satisfactorio flujo para la compra de insumos y la comercialización de productos.

5.6 Unidad Demostrativa de Producción Ganadera.

5.6.1 Descripción.

Se estableció un módulo de 6,3 ha, en el cual se instaló un sistema cerrado de producción de carne, sobre una pradera permanente sembrada, fertilizada de acuerdo a sus requerimientos óptimos, y drenada mediante el sistema zanja-dren topo.

En este sistema cerrado se considera la descarga de los animales, que se realiza en los períodos de compraventa en invierno y verano.

En este módulo se pretende evaluar el potencial de un sistema de producción ganadera en condiciones similares a las que podría desarrollar un productor empresarial mediano, de manera de demostrar en un modelo a escala apropiada, que en condiciones mejoradas de drenaje y fertilidad, es posible obtener productividades que hagan competitiva la actividad agropecuaria de la región.

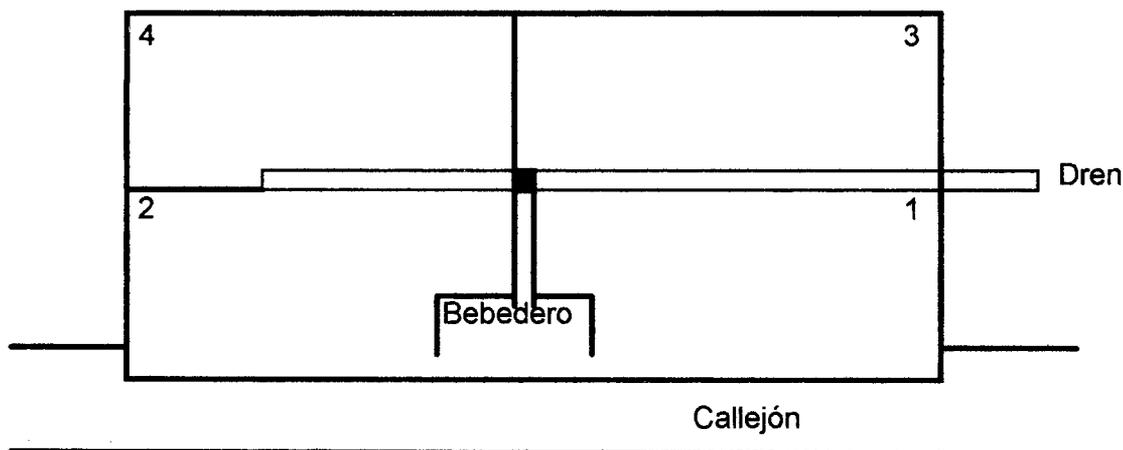
Como estrategia de establecimiento de praderas, previo a la siembra se estableció un precultivo de ballica anual, que permitió contar con adecuadas condiciones de control de

malezas, fertilidad y estructura y laboreo del suelo, para otorgar condiciones óptimas para un buen establecimiento de praderas mixtas de trébol blanco y ballica.

Se realizó un levantamiento topográfico del potrero de 6,3 ha, el cual se presenta en el Anexo 4, mediante el cual se analizó la pendiente, para el posterior trazado de los drenes topo hacia la zanja colectora.

Las 6,3 ha sembradas en octubre de 1996 con pradera permanente, fueron divididas en cuatro potreros (aproximadamente 1,5 ha por cada uno) usando un cerco eléctrico fijo, como se indica en la siguiente figura.

FIGURA 1. Subdivisión de potreros del Módulo Frutillar.



La pradera se utilizó exclusivamente con animales en pastoreo rotativo, mediante el uso de cerco eléctrico móvil (franja diaria o dos franjas por día), con el fin de obtener alta eficiencia en la utilización del forraje disponible y consecuentemente lograr adecuados niveles de ganancia de peso en los animales.

Los animales utilizados, corresponden a machos de la raza doble propósito Overo Colorado, en su período de recría y engorda temprana, ingresando aproximadamente con 200 kg de peso vivo, y saliendo del módulo con aproximadamente 400 kg de peso vivo, para evitar deterioro de la pradera por el pisoteo de un animal muy pesado.

5.6.2 Actividades Realizadas.

En este módulo de 6,3 ha, como estrategia de establecimiento de praderas se siguió un corto programa de rotación, que consistió en un precultivo de ballica anual, para posteriormente establecer una pradera permanente mixta.

Selección del precultivo.

El precultivo seleccionado fue una ballica anual, debido a la calidad forrajera de esta especie para producción de leche, y a que la cubierta vegetal existente no requería de una especie tan agresiva como la avena.

Este precultivo de ballica anual se sembró durante el primer año, logrando así varios objetivos:

- Emparejar el suelo.
- Corregir problemas de acidez y fertilidad.
- Disminuir presencia de malezas.

Preparación de suelos del precultivo de Ballica Anual.

Las primeras labores se concentraron en la eliminación de la cubierta vegetal del sector del ensayo, la cual estaba constituida principalmente por Chépica, presentando una densa masa de raíces y estolones que dificultan las labores de suelo.

Por esta razón, a principios de Noviembre, se aplicaron 2,8 litros/ha de Round-up. Este es un herbicida sistémico y de acción total, es decir, afecta a toda la población de plantas produciendo la muerte tanto de la parte aérea como las raíces.

Posteriormente, la pradera fue talajeadada para aprovechar el forraje disponible durante 4 días.

El 18 de noviembre 1995, se realizan las dos primeras pasadas de rastra de disco.

A continuación, se dieron dos pasadas de cultivador (rototiller).

El 23 de Noviembre 1995, 1 pasada de arado.

El 24 de Noviembre se aplican 1,8 ton/ha de Cal (Cal-Sur). Esto se realiza con una encaladora de tiro mecánico, e inmediatamente se procede a pasar una rastra de discos para incorporar la cal.

Se pasa un marco nivelador para emparejar el microrelieve.

Desde el 24 al 26 de Noviembre se realiza la labor de arado topo, a una profundidad de 50 cm y a una separación de 2 m entre pasadas.

Los días 26 y 27 de Noviembre se realiza el último rastraje y pasada de marco nivelador, quedando la cama de semillas lista para la siembra.

Siembra del precultivo de Ballica Anual.

- Fecha de siembra: 27 de noviembre 1995.
- Semillas 20 kg/ha Ballica Tama Certificada.
- Fertilización a la siembra:

Se aplicaron 614 kg/ha de la mezcla comercial N°790 de SOQUIMICH. Esta dosis provee las siguientes cantidades de nutrientes/ha : 49 kg de N ; 141 kg de P₂O₅ ; 68 kg de K₂O ; 31 kg de Calcio ; 21 kg de S y 18 kg de MgO.

La siembra se realizó con máquina Connor Shea.

El fertilizante se colocó en su cajón correspondiente y la semilla en el cajón forrajero especialmente diseñado para este tipo de semillas pequeñas.

Labores en la pradera de Ballica Anual.

En Enero del año 1996, cuando la pradera tenía un crecimiento de 15 cm, se efectuaron labores de corte de limpieza.

En el mes de enero de 1996, se controló malezas de hoja ancha, aplicándose para ello Hedonal M-750 y Bambel D, en dosis de 1000 y 250 cc/ha. respectivamente. También en este momento se realizó una fertilización consistente en 600 kg. de Nitromag, 1200 kg. de Superfosfato Triple y 240 de Muriato de Potasio.

Siembra de Pradera Permanente Mixta.

Durante 1996 se procedió a establecer en este módulo una pradera permanente mixta, sobre la cual se hicieron las evaluaciones de producción animal bajo un sistema cerrado de pastoreo.

Esta pradera permanente mixta, constituye la pradera definitiva que se establece posterior al precultivo.

Durante el mes de Septiembre, se talajó la pradera de ballica anual, primero con animales livianos para luego ser repasada con vacas. Con posterioridad a ello se procedió a realizar la preparación de suelo.

Así, se rompió la pradera de ballica Tama existente en el lugar. Las primeras labores se realizaron con rototiller el día 12 de septiembre, para proceder a una segunda pasada tres días más tarde. Un mes más tarde, el 11 de octubre se procedió a realizar una aradura superficial, de unos 15 cm de profundidad, con un arado de vertedera. Esta actividad se debió llevar a cabo a causa de la irregularidad del terreno y de la gran proliferación de especies indeseables, situaciones que no se pudieron controlar con la primera actividad de roturación. Una vez finalizada esta labor, el día 12 del mismo mes se pasó un rodillo compactador con el fin de emparejar el terreno y permitir una adecuada labor del arado topo.

La pasada del arado topo se realizó entre los días 17 y 19 del mismo mes, a partir de la misma galería construida anteriormente.

Con posterioridad, los días 19 y 20 se procedió a rastrear el terreno dos veces, con rastra combinada, con el fin de preparar la cama de semilla. Así, la siembra se realizó el día 22, empleándose en ella las especies y nutrientes que se indican en los Cuadros siguientes.

CUADRO 3. Semillas empleadas al momento de la siembra de pradera permanente en Módulo Frutillar.

SEMILLA	ESPECIE	CULTIVAR	Kg./ha
Leguminosas	Trébol blanco	Pitau	2
		Kopu	2
Gramíneas	Ballica perenne	Nui	10
		Revital 100	10

CUADRO 4. Nutrientes aplicados al momento de la siembra en la pradera permanente en el Módulo Frutillar.

FUENTE Fertilizante	Dosis (kg./ha)	NUTRIENTES (kg./ha)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S
Sulpomag	134			29	24		29
Nitroplus	90	19			7	11	
SFT	332		153			63	5
Muriato de Potasio	201			121			
TOTAL		19	153	150	31	74	34

Posterior al control de malezas se aplicó el diferencial de nitrógeno para completar 30 kg./ha de este elemento, como asimismo un diferencial de los otros fertilizantes que quedó pendiente debido a la falta de espacio en el cajón de fertilizantes de la máquina sembradora.

El control de malezas de hoja ancha se realizó durante la primera quincena del mes de noviembre, cuando el trébol presentó dos hojas verdaderas y las malezas no más de cuatro. El producto a emplear fue Campo Grand en dosis de 2 l/ha de producto comercial, que se aplica con 200 cc/ha de producto comercial de un surfactante (Cittoweet).

Durante el período comprendido entre noviembre de 1996 y mayo de 1997 se realizaron diferentes labores; se aplicó la parcialidad de fertilizantes pendientes de la siembra y se efectuó la fertilización de mantención con N (*) a los 50 días postsiembra, de acuerdo a lo señalado en el siguiente Cuadro.

CUADRO 5. Nutrientes aplicados en la fertilización de postsiembra (23 de octubre) y mantención de nitrógeno (*) en pradera permanente de Módulo Frutillar.

FUENTE Fertilizante	Dosis (kg./ha)	NUTRIENTES (kg./ha)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S
Sulpomag	32			19	6		7
Nitroplus	24	19					
Nitromag (*)	111	30			5	8	
SFT	95		44			19	1
Muriato de Potasio	53			32			
TOTAL		49	44	51	11	27	8

5.6.3 Evaluaciones.

Evaluaciones de suelo.

En la condición de pradera natural, previo a la siembra de la pradera de rotación, se realizaron muestreos de cilindros de suelo para determinación de la densidad aparente, obteniéndose un valor promedio de 0,6 gr/cc para la estrata de 0 a 10 cm , y de 0,65 gr/cc para la estrata de 10-20 cm.

El análisis de suelo previo al establecimiento del precultivo de ballica anual, se presenta en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Análisis de suelo Módulo Frutillar, previo a la siembra del precultivo, Noviembre de 1995.

Parámetro	Valor
Fósforo (ppm)	8,05
Materia Orgánica (%)	28,70
pH H ₂ O	5,60
pH CaCl ₂	4,75
Suma Bases (cmol (+)/kg)	4,07
Al interc. (cmol (+)/kg)	0,28
Sat. Aluminio (%)	6,57

Se aprecia un alto contenido de materia orgánica, situación característica de suelos tipo ñadi como éste; nivel medio de fósforo, pH moderadamente ácido y una considerable concentración relativa de Aluminio.

Durante la primavera de 1996, se realizó otro análisis de suelo para analizar la evolución de la fertilidad al cabo de un año, al finalizar el período del precultivo, lo cual se presenta en el siguiente Cuadro.

CUADRO 7. Evolución de los parámetros de fertilidad en el Módulo Frutillar al finalizar el período del precultivo.

Parámetro	Primavera 1995 (Valor Inicial)	Primavera 1996	
		Profundidad	
		0 - 7,5 cm.	7,5 - 15 cm.
Fósforo (ppm)	8,05	7,20	6,90
Materia Orgánica (%)	28,70	24	25,65
pH H ₂ O	5,60	6,00	5,80
pH CaCl ₂	4,75	5,10	4,90
Suma de Bases (cmol(+)/kg.)	4,07	6,92	4,27
Al intercambio (cmol(+)/kg.)	0,28	0,13	0,29
Sat. Aluminio (%)	6,57	1,94	6,49

De acuerdo a los antecedentes presentados y por efecto de las fertilizaciones realizadas, al establecer el precultivo se logró una drástica reducción del porcentaje de saturación de Al en la profundidad de desarrollo mayoritario de las raíces. Esta reducción alcanza a un 70,47%. Tal situación crea sin duda mejores condiciones para el establecimiento de especies nobles como ballicas perennes y trébol blanco.

Una disminución relativa del aluminio en la solución del suelo trae consigo un incremento de la suma de bases, que en este caso fue del orden del 70%, alcanzándose una concentración de 6,92 cmol(+)/kg. La conjugación de ambas situaciones provocó un alza significativa del pH, en ambas profundidades.

En relación a la materia orgánica, existe una disminución de este parámetro. Esto se debe a un aumento de la mineralización de este componente, ya que el suelo pasa de una condición natural, sin rotura, con bajas tasas de actividad biológica debido al mal drenaje, a una situación de mayor aireación y menor saturación.

A mayor profundidad se encuentran valores más bajos de nutrientes, esta situación es atribuible a la forma de fertilización, que provoca una concentración de los elementos nutritivos en la primera estrata del suelo.

El 14 de Agosto de 1997, se realizó otro análisis de suelo a 7,5 cm de profundidad, para analizar la evolución de la fertilidad al cabo de transcurrir un año del establecimiento de la pradera permanente, lo cual se presenta en el siguiente Cuadro.

CUADRO 8. Evolución de los parámetros de fertilidad en el Módulo Frutillar al transcurrir un año de pradera permanente.

Parámetro	3 Nov. 1995 (inicio)	14 Agosto 1997
Fósforo (ppm)	8	7
Materia Orgánica (%)	29	26
pH Agua	5,60	5,75
pH CaCl ₂	4,75	4,82
Suma de bases (cmol(+)/kg.)	4,06	4,06
Al _i (cmol(+)/kg.)	0,28	0,23
Saturación aluminio (%)	6,57	5,45

En estos resultados se observa que los valores de fertilidad tienden a acercarse al valor inicial, perdiéndose el efecto de corrección que se había logrado con el precultivo. De esta información puede deducirse que la fertilización de establecimiento y de mantención de la pradera permanente fue insuficiente, por lo cual se realizará una fertilización de corrección durante la temporada 97-98 y se aumentarán las dosis de mantención.

Evaluaciones de productividad en el precultivo de ballica anual.

El rendimiento neto de la pradera de ballica anual, se midió mediante cortes realizados antes y después de cada pastoreo. El rendimiento neto corresponde a la diferencia entre la disponibilidad de forraje al ingreso de los animales y el residuo dejado por éstos después del pastoreo.

La importancia de realizar esta evaluación consiste en determinar la calidad del establecimiento del precultivo, en función de su utilidad para el mejoramiento de las condiciones de establecimiento de la pradera permanente definitiva, además de contar con la información para ser transferida a los productores, ya que es motivo de consulta permanente.

En el Cuadro 9, se entrega la productividad neta alcanzada por la pradera de ballica anual y la composición botánica de ésta.

CUADRO 9. Productividad neta y composición botánica (%) por fecha de corte, en una pradera de ballica anual, módulo drenaje Frutillar.

Fecha de corte	Prod. Neta (ton m.s./ha)	Ballica %	O.Gram. %	Malezas %	M. Muerto %
Noviembre 1995 (inicio)	1,44	4,48	52,80	----	42,69
Enero 1996	0,82	96,37	----	3,62	----
Febrero 1996	1,05	100,00	96,37	----	----
04 Marzo 1996	0,74	89,44	----	----	10,56
21 Marzo 1996	0,24	95,83	----	0,74	3,80
02 Abril 1996	0,43	89,05	----	----	10,95
12 Abril 1996	0,41	94,56	----	0,53	4,92
06 Mayo 1996	0,19	91,53	0,78	1,19	6,50
20 Mayo 1996	0,16	88,61	0,70	----	10,68
20 Julio 1996	0,27	83,22	----	----	16,79
02 Sept. 1996	0,26	81,72	0,69	----	17,60
Acumulado(ton m.s./ha)	4,57				
Promedio (%)		91,03	0,21	0,61	8,18

En relación al corte de noviembre de 1995, cabe señalar que éste se realizó previo al establecimiento de la pradera. El término otras gramíneas engloba las especies (*Agrostis* sp) con un 11,92%, pasto miel (*Holcus lanatus*) con un 23,46% y otras gramíneas (ciperáceas por ejemplo, con un 17,43%).

La productividad total acumulada es muy baja en comparación a los niveles que este cultivar puede alcanzar (15 ton m.s./ha). Tal situación, se atribuye a que no se cumplió una temporada por lo tardío de su siembra, influyendo además, un daño en el número de plantas establecidas a causa de la sequía de la época estival de esa temporada.

A pesar de lo anterior, el precultivo cumplió con sus funciones esenciales, que son la corrección de la fertilidad, control de malezas y mejoramiento del microrelieve, todo esto para producir mejores condiciones para el establecimiento de la pradera permanente definitiva.

A pesar que la productividad acumulada de la ballica Tama se encuentra muy por debajo de sus valores potenciales (15 ton m.s./ha), se logró incrementar la producción en aproximadamente dos toneladas, dado que la producción promedio de este tipo de suelo alcanza a no más de 2 ton m.s./ha, lo que significa un aumento importante para el productor, tanto por la cantidad de forraje como por el incremento de la calidad de éste, al lograrse un aporte promedio de 91,03% de la ballica como especie pura, valor que se encuentra dentro del rango considerado como adecuado para una empastada de este tipo.

Debe considerarse que, además de conseguir el agricultor un aumento en la producción neta de forraje y en la calidad de éste, se logró, mediante el drenaje, un incremento en la cantidad de días pastoreo de la pradera, lo que representó una de las ventajas más importantes.

Evaluaciones en la pradera permanente mixta.

La pradera permanente mixta constituye la pradera definitiva, establecida posterior al precultivo, y se sembró el 22 de Septiembre de 1996.

El rendimiento neto de la pradera permanente, se midió mediante cortes realizados antes y después de cada pastoreo. El rendimiento neto corresponde a la diferencia entre la disponibilidad de forraje al ingreso de los animales y el residuo dejado por éstos después del pastoreo.

En el Cuadro 10 se presenta la información de rendimiento neto de la pradera.

CUADRO 10. Rendimiento neto de materia seca de pradera permanente (ton/ha), módulo drenaje Frutillar.

Fecha de corte	Rendimiento Neto (Ton/ha)
23 Diciembre 1996	1,31
09 Enero 1997	1,84
10 Febrero	1,55
25 Febrero	0,57
11 Marzo	0,36
18 Abril	1,10
6 Junio	1,17
16 Junio	0,71
Acumulado a la fecha	8,61
Prom. Efic. Utilización (%)	78

El menor rendimiento neto observado en las evaluaciones realizadas a fines de febrero y marzo, se podría explicar por la disminución de las precipitaciones, que habría provocado un estrés hídrico que redundó en una menor productividad de materia seca. Esta situación de déficit hídrico en este período es característica de las praderas permanentes de la zona Sur en condiciones de secano.

Respecto de la eficiencia de utilización de la pradera presentada en el Cuadro 10, cabe señalar que la cifra promedio del período está por sobre los valores obtenidos en otros experimentos con vacas en pastoreo, en que se ha estimado un rango entre 55% y 65%. Los niveles de 78% registrados pueden ser explicados debido al tipo de animal usado y al manejo con franja diaria, consistente en franjas delimitadas por cerco eléctrico, que concentra a los animales, lo cual los obliga a un consumo más intenso, y disminuye el pisoteo de la pradera, que pudiera provocar rechazo de forraje.

Los valores de composición botánica, que se presentan en el Cuadro 11, muestran una pradera mixta de alta pureza debido a la escasa presencia de especies indeseables. Esto, debido al excelente control de las malezas al usar Campo Grand, además del alto nivel de eficiencia de utilización de la misma.

CUADRO 11. Composición botánica de pradera permanente
(% bps), módulo drenaje Frutillar.

ESPECIE	23/12/96	18/04/97
Ballica perenne	95,4	93,6
Trébol blanco	2,6	6,4
Otras gramíneas	2,0	0

La contribución de trébol blanco obtenida tanto en Diciembre como en Abril es baja en relación al aporte de las gramíneas, sin ser por ello menos interesante si se le compara con resultados obtenidos en otras experiencias. Tal situación queda de manifiesto en el Cuadro 12, donde se presenta la evolución del desarrollo del trébol blanco y de la ballica perenne.

CUADRO 12. Desarrollo de trébol blanco y ballica perenne en un suelo drenado Serie Frutillar.

Especie	Fecha de evaluación	
	21/01/97	24/03/97
Trébol blanco		
Puntos crecim. Activos (Nº/m ²)	1905	1771
Yemas (Nº/m ²)	374	361
Total (Nº/m ²)	2279	2132
Largo estolones (m/m ²)	32	25,5
Peso seco estolones (g/m ²)	13,6	16,6
Peso seco raíces (g/m ²)	13,2	8,5
Ballica perenne		
Macollos (Nº/m ²)	5714	5028
Otros (Nº/m ²)	675	714
Total (Nº/m ²)	6389	5742

La población de puntos de crecimiento del trébol blanco es una medida de la evolución de la especie y por lo tanto indica su presencia y persistencia. Los puntos de crecimiento activo son los nudos del estolón donde existe una hoja de trébol que puede ser consumida por los animales en pastoreo. Las yemas corresponden a estructuras que posiblemente desarrollen hojas si las condiciones de luminosidad estimulan su desarrollo. Si la luz solar no llega a los estolones es probable que esa yema latente nunca desarrolle una nueva hoja, lo que implica menor presencia de trébol en la dieta animal.

Otro aspecto importante de destacar es el largo de estolones, que constituye otro factor de persistencia y presencia de la leguminosa. El valor del Cuadro 12 (25 a 30 m/m²) representa una fuente importante de posibles hojas, ya que en el trébol blanco existe la posibilidad de que en cada nudo del estolón se desarrolle una hoja si las condiciones ambientales en torno al estolón son las adecuadas para que ello ocurra. Si el manejo de la pradera no permite que la luz penetre hasta los estolones, es muy probable que muchos nudos permanezcan sin desarrollo de nuevos estolones o ramas laterales y, consecuentemente, sin más aporte de nuevas hojas.

Se podría decir que la pradera de este módulo presenta una buena contribución de puntos de crecimiento, debido a una adecuada longitud de estolones por unidad de área; sin

embargo, existe una inadecuada relación entre puntos de crecimiento en trébol blanco y macollos de ballica perenne, siendo las relaciones entre ambos de 0,36 : 1 y 0,31 : 1 en las evaluaciones de enero y marzo, respectivamente. Esta relación debiera estrecharse en el tiempo hasta alcanzar idealmente valores de 1 : 1, lo que indica que en la pradera existe un tercio de la población de leguminosa deseable.

Evaluación de ganancia de peso del ganado.

Como se explicó anteriormente, los animales utilizados corresponden a machos de la raza doble propósito Overo Colorado, en su período de recría y engorda temprana, ingresando aproximadamente con 200 kg de peso vivo, y saliendo del módulo con aproximadamente 400 kg de peso vivo.

Todos los animales son identificados individualmente, y son pesados cada 28 días aproximadamente, en una romana de campo, siendo reemplazados aquellos individuos que presentan problemas sanitarios o clínicos de difícil y costoso tratamiento.

En el Cuadro 13, se entregan antecedentes de la ganancia diaria de peso de los animales en pastoreo.

CUADRO 13. Ganancia de peso en novillos a pastoreo en una pradera de ballica perenne y trébol blanco en un suelo ñadi drenado Serie Frutillar.

Fechas de pesaje	Aumento peso		Prom.P.vivo	Animales	Producción
	(kg/día)	(kg/animal)	(kg/anim)	(Nº)	(Kg/ha)
Animales testigo					
20 Dic. 1996	-	-	218 (i)	34	-
17 Enero 1997	0,578	16,2	234	34	87,4
14 Febrero	0,454	12,7	247	34	68,5
14 Marzo	0,252	7,1	254	34	38,3
18 Abril	0,470	13,2	267	20	41,9
15 Mayo	0,393	10,6	287	29	48,8
06 Junio	1,093	24,1	313	29	110,9
04 Julio	0,137	3,8	335	21	12,7
24 Julio	0,040	0,8	336 (f)	21	2,7
Prom. Dic. - Julio	0,427	88,5	-	-	411,2
Animales extras					
27 Dic. 1996	-	-	168 (i)	61	-
17 Enero 1997	0,509	10,7	179	61	103,6
14 Febrero	0,498	13,9	193	61	134,6
28 Febrero	0,795	11,1	204	45	79,3
14 Marzo	0,473	6,6	211	16	16,7
06 Junio	0,689	16,5	227 (f)	11	28,9
Prom. Dic. - Marzo	0,593	58,8	-	-	363,1

(i) : peso inicial

(f) : peso final

Por tanto, entre el 22/10/96 (fecha de siembra de la pradera) y el 24/07/97, aproximadamente durante un período de 9 meses, se producen en promedio 774,3 kg de peso vivo/ha de novillo Overo Colorado (411,2 en los animales testigo + 363,1 en los animales extras), lo cual es considerado un valor claramente por sobre las producciones promedio de la zona.

La afirmación anterior puede corroborarse con la información contenida en el Boletín Técnico N° 112 del Centro Regional de Investigación Remehue INIA (Siebald y otros, 1987), titulado "Sistemas de cría en suelos Ñadi de la Xa. Región".

En este documento, se presenta una experiencia que duró cinco años (1980-1985), y que se ejecutó en suelos ñadis, en una superficie de 18 ha de praderas naturalizadas más 3 ha de matorrales y bosques autóctonos. La infraestructura de drenaje existente era mínima, existiendo sólo algunas zanjas en mal estado y sin drenes topo. Se realizó una fertilización de praderas de un nivel medio y la base de la alimentación la constituyeron las praderas, siendo los vientres suplementados sólo con sales minerales durante todo el año. El pastoreo fue semicontinuo, puesto que se rotaban los vientres en tres potreros.

En esta experiencia, se obtuvieron solamente 283 kg/ha/año de peso vivo, como promedio de producción de carne en 5 temporadas, lo cual corrobora que los resultados obtenidos en el módulo de producción de carne de este proyecto son bastante altos, y superan en un 200% las producciones promedio de la zona.

5.7 Desarrollo de estructura de control del drenaje.

El objetivo de este desarrollo tecnológico, es evaluar el uso de compuertas para el control del escurrimiento de los caudales de drenaje en zajas colectoras, y determinar el efecto de estas estructuras en la mantención de un mayor contenido de humedad en el perfil del suelo durante el período de primavera-verano, una vez finalizado el período crítico de exceso de agua.

De acuerdo a los resultados a obtener, se analizará su recomendación con este propósito.

La efectividad de estas estructuras se evaluará mediante la medición de la profundidad del nivel freático y del contenido de humedad, en un perfil transversal al eje longitudinal de la zanja colectora.

Se dividirá esta actividad en dos etapas:

- 1) Definición de un prototipo, que sea de bajo costo, fácil de operar, y efectivo.
- 2) Evaluación de este prototipo en parámetros hídricos del suelo (nivel freático y contenido de humedad).

A la fecha, se definió un prototipo, que en términos generales posee las siguientes características :

- Está construido íntegramente en madera tratada, para garantizar un bajo costo y una larga vida útil.

- Consta de dos alerones laterales independientes, que sirven para evitar la filtración lateral de la zanja, y sobre los cuales se instalan guías de listones de madera, para ubicar la tapa o compuerta.
- La tapa o compuerta de madera, se instala sobre las guías de listones ubicados en los alerones, de tal manera que existe una superficie de traslape que garantiza su impermeabilidad.

Estos tres elementos son fáciles y rápidos de instalar, y es posible de fabricarlos en serie en cualquier taller de carpintería.

En las Figuras de los Anexos 5 y 6, se presenta una vista frontal y una vista en planta de la compuerta, respectivamente, indicándose los materiales componentes.

La instalación de esta estructura es sencilla y no requiere de herramientas sofisticadas ni mano de obra muy calificada.

Para la instalación de las compuertas, previamente a haber construido en taller las tres partes componentes, se procede a realizar un herido perpendicular a la zanja para el anclaje de los alerones laterales, luego se fijan las guías de listones para la ubicación de la tapa, y finalmente se procede a instalar la tapa de la compuerta en las guías de listones.

En estos momentos, existen 13 (trece) compuertas instaladas en el módulo, de acuerdo al criterio de mantener, a nivel máximo, una profundidad promedio del nivel de agua de 20 cm con respecto al borde de la zanja, para lo cual se realizó la medición topográfica del perfil longitudinal de la zanja colectora del módulo.

En el Anexo 7, se presenta la ubicación de las compuertas a lo largo de la zanja colectora del módulo.

En la temporada 97-98, se realizará la evaluación de estas estructuras en los parámetros hídricos del suelo.

6. MODULO ANCUD.

6.1 Descripción.

El Módulo de la localidad de Ancud corresponde a un sitio de aproximadamente 2 ha de suelos Ñadi de tipo transición entre las Series Caulín y Calonje, en donde se desarrollan actividades de investigación aplicada y de validación.

En este módulo se estableció un ensayo de drenaje de praderas permanentes mixtas, la cual fue sembrada posterior a un precultivo de avena. Existen parcelas con y sin drenaje, realizándose el drenaje mediante drenes topo y una red de zanjas colectoras.

Las parcelas del ensayo son pastoreadas con ganado bovino de leche.

6.2 Objetivos.

El objetivo del Módulo Ancud es el siguiente :

- Evaluar el efecto del drenaje en suelos ñadis de la Serie Transición Caulín-Calonje, en la productividad de una pradera permanente mixta sembrada.

6.3 Ubicación Geográfica.

El sitio seleccionado está ubicado en la Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé, Xª región.

Como se indica en el Anexo 8, el módulo se ubica aproximadamente 15 km al Sur de la localidad de Chacao, por la Ruta 5, en el sector denominado "Cruce San Juan", al costado izquierdo de la carretera (viajando hacia Ancud).

El sitio seleccionado destaca por su cercanía a la Ruta 5, que asegura un expedito acceso y una satisfactoria exposición con fines divulgativos. Además, posee un estratégico emplazamiento con respecto a la localidad de Ancud, centro urbano neurálgico de la actividad agropecuaria local.

El predio es de propiedad de la agricultora Sra. Ingrid Mayer.

Como se muestra en el Anexo 9, el módulo se encuentra emplazado en una zona con abundante presencia de las Series Calonje (CJ) y Caulín (K I), cumpliéndose el requisito de representatividad del área de cobertura.

6.4 Serie de suelos y área de influencia.

El sitio seleccionado corresponde a un suelo de transición entre las Series Caulín y Calonje, identificados como Ñadis No Cultivados, con aptitud para praderas permanentes y con drenaje interno y externo muy pobre a imperfecto.

El suelo presenta topografía plana a ligeramente ondulada y corresponde geomorfológicamente a terrazas fluvio-glaciales de posición intermedia a baja, originadas del transporte y depositación fluvial del material dejado por un glaciar en retroceso.

Una descripción de suelo más detallada de las Series Caulín y Calonje, se presenta en los Anexos 10 y 11, respectivamente.

Para dimensionar la superficie de influencia y el impacto potencial de los resultados del ensayo, se utilizaron dos fuentes de información disponibles.

Según los informes de Alcayaga y Narbona (1963, 1975, y 1979), realizados para CORFO y Sociedad Factibilidad Astillas Chiloé Ltda., los cuales comprenden el reconocimiento de casi el total de los suelos de la Isla de Chiloé, existe un total de 412.635,1 ha con aptitud silvoagropecuaria, de las cuales 73.487,7 ha pertenecen a la Serie Calonje y 5.773,75 ha pertenecen a la Serie Caulín. Por lo tanto, de acuerdo a esta fuente de información, el ensayo estaría irradiando a una superficie de 79.261,45 ha, que corresponden a un 19,2% de la superficie con aptitud silvoagropecuaria de la Isla de Chiloé.

La otra fuente corresponde a la medición planimétrica de los Mosaicos de Suelo del PAF OEA-BID 1961, realizada por el Programa Fertilidad de Suelos de INIA-Remehue. Si bien esta información es más precisa que la anterior, posee la desventaja de que sólo corresponde a las zonas norte y centro-norte de la Isla, ya que el resto no fue reconocido por el PAF. Según estos datos, existe un total de 201.417 ha con aptitud silvoagropecuaria, de las cuales 50.195 ha pertenecen a la Serie Calonje y 3.014 ha pertenecen a la Serie Caulín. Por lo tanto, de acuerdo a esta fuente de información, el ensayo estaría irradiando a una superficie de 53.209 ha, que corresponden a un 26,4% de la superficie con aptitud silvoagropecuaria de la Isla de Chiloé.

6.5 Justificación.

Las Series Caulín y Calonje son los ñadis más importantes de la comuna de Ancud. Existen varias razones que justifican la implementación de un módulo de drenaje en estos suelos, siendo las más importantes las siguientes :

- 1) Dependiendo de la fuente de información, existen aproximadamente del orden de 60.000 ha de suelos ñadi de las Series Caulín y Calonje, que corresponden aproximadamente al 20% de la superficie con aptitud silvoagropecuaria de la Isla de Chiloé.
- 2) Estas áreas se presentan en sectores bastante extensos, lo cual permite la planificación de macroredes de drenaje, que por su envergadura, permiten importantes economías de escala en su construcción.
- 3) La profundidad de suelo fluctúa entre 25 a 50 cm, lo cual, no siendo un valor óptimo, permite desarrollar praderas permanentes en la medida que se cuente con condiciones mejoradas de drenaje y fertilidad.

El impacto en la producción regional al incorporar estos suelos a la producción de praderas mejoradas, por la envergadura de la superficie, sería altamente significativo.

- 4) La base social de agricultores corresponde a propietarios pequeños y medianos, muchos de los cuales se encuentran adheridos a la Cooperativa Agrícola de Chiloé (CHILOLAC),

la cual es una de las más antiguas de la zona y cuenta con un muy buen nivel de organización y funcionamiento.

Esto es importante, pues permitiría facilitar eventuales aportes de los agricultores a la ejecución de proyectos en la zona, y también permitiría organizar en forma más expedita la eventual administración y mantención de obras e infraestructura de drenaje.

- 5) Su ubicación geográfica es ventajosa, ya que se encuentra cercano a las localidades de Ancud y Chacao, y se cuenta con una red vial expedita y en buen estado, lo cual permite un satisfactorio flujo para la compra de insumos y la comercialización de productos.

6.6 Diseño Experimental.

Los tratamientos corresponden a los extremos de la variable drenaje, es decir, los siguientes dos tratamientos:

- T1 : Sin drenaje (Testigo)
- T2 : Con drenaje, Sistema Zanja - dren Topo.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en parcelas de 25 x 50 m.

Los drenes topo se construyeron en forma perpendicular a la zanja, a 50 cm de profundidad y espaciados cada 2 m, utilizando un arado topo.

Las zanjas de drenaje se construyeron de sección trapezoidal, dispuestas en una red que aseguró la expedita evacuación de las aguas.

En el Anexo 12, se muestra el plano topográfico del sitio del ensayo, indicándose la disposición de los bloques y parcelas de los tratamientos, además de la red de drenaje de zanjas colectoras.

6.7 Cultivos.

En este módulo se estableció un pre-cultivo de avena que fue sembrado el 03 de marzo 1994 y se utilizó hasta el 18 de noviembre de 1994, fecha en que se inició la preparación de suelos para el establecimiento de una pradera permanente mixta.

En este momento se encuentra con cobertura de una pradera permanente mixta, compuesta por trébol blanco y ballica.

Como estrategia de establecimiento de praderas, el precultivo de avena, permitió contar con adecuadas condiciones de control de malezas, fertilidad, estructura y laboreo del suelo, para otorgar condiciones óptimas para un buen establecimiento de praderas mixtas.

6.8 Actividades realizadas.

Construcción Red de Zanjas Colectoras.

Durante el período primavera-verano del año 1993, se construyó la red de zanjas colectoras del módulo.

Las dimensiones de las zanjas se determinaron de acuerdo a la medición topográfica de los perfiles longitudinales de su trazado, resultando diferentes profundidades, de tal manera de asegurar una pendiente mínima de su sello de 0,2%.

Para evitar el desmoronamiento de las paredes de las zanjas, éstas se construyeron con un talud de 1:1/2 hasta 50 cm de profundidad, y con taludes rectos a mayores profundidades, ya que en estas profundidades la textura y los materiales componentes del perfil aseguran por sí solos la estabilidad de las paredes. El ancho de las zanjas en su base, corresponde a 50 cm.

Construcción de drenes topo, previo a la siembra del precultivo avena.

Durante la primera semana de Marzo de 1994, se realizó la construcción de los drenes topo en los tratamientos con drenaje, posterior a las labores de preparación de suelos y previo a la siembra del precultivo avena.

Para este efecto, se utilizó un arado topo de acoplamiento a los tres puntos del tractor, construyéndose los drenes topo a una profundidad aproximada de 50 cm y espaciados a 2 m, en todo el largo de 50 m de la parcela.

Desde un punto de vista práctico, es importante consignar que la abundante presencia de troncos enterrados en los primeros 50 cm de suelo, constituyó un impedimento para la construcción óptima de los drenes, lo cual ocurrió en forma muy drástica en las parcelas de la Repetición I.

Tal condición es muy importante de considerar para Chiloé, pues estaría indicando que es necesario realizar una limpieza de troncos previo a la construcción de los drenes topo. Además, es importante consignar que, debido a la experiencia obtenida en este tema, se incluyó esta labor de limpieza de troncos como un ítem de costo susceptible de ser bonificado mediante la Ley 18.450 de Fomento al Riego y Drenaje, a partir de los Concursos de Drenaje realizados recientemente.

Siembra de Precultivo Avena.

La preparación de suelos para la siembra se realizó durante el mes de Febrero de 1994, y consistió en labores mecánicas utilizando arado de discos, y rastra offset. Dependiendo de la cantidad de restos de troncos y matorales, y de la cantidad de materia orgánica, el número de pasadas de estos implementos varió desde 3 pasadas en la repetición II, hasta 10 pasadas en la repetición I.

Previo a las labores de preparación de suelos, se realizó una limpieza de la vegetación arbustiva de las parcelas.

Durante los últimos rastrajes, se aplicaron 3 ton. de fango de cal.

La siembra del precultivo se realizó durante la primera semana de Marzo de 1994 (3 de Marzo), utilizándose semilla certificada de Avena variedad Llaofén, en dosis de 200 kg/ha.

De acuerdo a los resultados de los análisis de fertilidad iniciales del sitio del ensayo, en la siembra se aplicó la siguiente fertilización:

400	kg/ha Superfosfato triple
240	kg/ha Sulpomag
160	kg/ha Muriato de Potasio
240	kg/ha Nitromag
25	kg/ha Microelementos

La siembra fue mecanizada, utilizando una sembradora en línea conectada a la barra de tiro del tractor, con compartimentos separados para la mezcla de fertilizantes y la semilla.

Posterior a la siembra, se efectuaron pasadas de rastra de ramas y de un rodillo compactador.

Preparación de suelos para siembra de pradera permanente.

Noviembre 1994:

Rotura de cubierta vegetal proveniente del cultivo de avena en su fase terminal. Se realizaron 4 pasadas de rastra de discos. En esta oportunidad, el tractor se enterró en las parcelas sin drenaje cuyo perfil de suelo se encontraba con evidente exceso de humedad.

Diciembre 1994:

Se realizan 2 pasadas de cultivadora a bueyes en forma cruzada. Nuevamente las parcelas sin drenaje presentan mayores dificultades para realizar la labor. Posteriormente, se realizan 2 pasadas de rotovalor.

Aplicación de 3 toneladas/ha de Fango de Cal (proveniente de lansa). Esto se hace al voleo en forma manual.

Se incorpora la cal al suelo mezclándola mediante 3 pasadas de cultivadora a bueyes. Aún persisten las dificultades para realizar las labores en los potreros sin drenaje.

Enero 1995:

Continuación de la preparación de suelos, con una pasada de rastra de clavos. El terreno se deja en descanso.

Se inicia la construcción de cercos y labores de limpia de pasillos.

Febrero 1995:

Continuación de labores finales con rastra de discos liviana. Las parcelas quedan listas para proceder a pasar el arado topo.

Posteriormente, se homogenizó el terreno con un marco nivelador consistente en una estructura de madera de forma rectangular y rígida que fue tirada por un tractor.

Antes de la siembra, la cama de semillas fue compactada levemente con un rodillo de madera quedando lista para realizar la siembra.

Construcción de drenes topo previo a la siembra de pradera permanente.

Esta labor se realizó el día 22 de febrero de 1995, justo antes de la siembra, utilizando un arado topo fijado al sistema hidráulico de tres puntos del tractor.

Es importante destacar que en este caso, la fecha de construcción de drenes topo coincidió con la época óptima recomendada, ya que en esta fecha existe en la zona de la galería un contenido de humedad suficiente para asegurar la estabilidad de sus paredes, y por otro lado, en la zona más superficial del perfil, el suelo posee poca humedad, estando más bien seco, lo cual permite una adecuada formación de grietas periféricas a la galería.

Los drenes topo se construyeron a una profundidad aproximada de 50 cm y espaciados a 2 m, en todo el largo de 50 m de la parcela.

Desde un punto de vista práctico, es importante consignar que, a pesar de que ya se había extraído una importante cantidad, se encontraron bastantes troncos enterrados en los primeros 50 cm de suelo, lo cual nuevamente constituyó un impedimento para la construcción óptima de los drenes, ocurriendo este problema en forma más marcada en las parcelas de la Repetición I.

Siembra de Pradera Permanente.

Fecha de siembra: 22 y 23 de febrero de 1995.

Semillas:

20 kg/ha de Ballica Nui perenne certificada.

8 kg/ha de Trébol Blanco Huía perenne certificada.

7 kg/ha de pasto miel proveniente de un predio cercano. Fue necesario realizar una "selección a mano" debido a la alta presencia de impurezas y baja germinación (10-15%).

Fertilización. Al momento de la siembra, se utilizaron los siguientes insumos fertilizantes:

400 kg/ha de Superfosfato Triple

100 kg/ha de Muriato de Potasio

160 kg/ha de Nitromag

80 kg/ha de Sulpomag

Sistema de siembra :

Se utilizó una máquina sembradora Connor Shea.

Las semillas de trébol blanco fueron colocadas en el compartimento que la máquina tiene especialmente para este tipo de semillas pequeñas.

Parte de las semillas de gramíneas fueron mezcladas con el fertilizante el que se colocó en el compartimento de fertilizantes de la máquina. El tercio restante, de las semilla de gramíneas fueron aplicadas al voleo antes de la siembra.

La máquina realizó una siembra cruzada para lograr una mejor cubierta del terreno y así competir con las malezas.

Porterior a la siembra las semillas fueron tapadas con una rastra de ramas y luego se pasó el rodillo compactador para permitir una mayor contacto de las semillas con el suelo.

Así se concluyó la etapa de siembra.

Otras labores.

El sector fue debidamente cercado y excluido, iniciando los preparativos para los futuros pastoreos. Se realizó la instalación del estanque principal de agua, y red de mangueras para los bebederos. Junto a esto se delimitan las parcelas con cerco eléctrico y se realizan labores de limpieza y cortes en los pasillos y alrededores del ensayo.

Germinación y establecimiento de la pradera.

25 días después de la siembra, se apreció la aparición de las plántulas de Trébol blanco y ballica perenne logrando un excelente cubierta vegetal desde los primeros momentos. Sin embargo, no hubo una buena contribución del pasto miel, el que posteriormente desapareció.

La pradera quedó en esta primera etapa dominada por dos especies: Ballica Nui y Trébol Blanco.

Fertilización de Mantención.

El 18 de octubre de 1995, se realizó la fertilización de mantención correspondiente, utilizándose los siguientes insumos:

160 kg/ha Nitromag
320 kg/ha Superfosfato Triple
160 kg/ha Cloruro de Potasio
160 kg/ha Yeso Agrícola
30 kg/ha Oxido de Magnesio.

La aplicación de esta mezcla se realizó al voleo, en forma manual.

Los pastoreos se realizaron con animal liviano (180-220 kg) entrando a las parcelas cuando la altura de la pradera alcanza los 15-20 cm.

Antes de la entrada de los animales, se realizan las evaluaciones de pradera correspondientes.

Durante el período de primavera-verano, se utilizan animales de mayor tamaño ya que la condición de suelo así lo permite.

Otras labores.

A partir de la fertilización de mantención realizada en la primavera de 1995 se realizan labores de limpieza. En relación a la pradera, durante el mes de enero de 1996, se efectuó un corte de limpieza en los pasillos, con el objetivo de controlar la liberación de semillas por parte

de las malezas. En cuanto a las redes de drenaje, durante el mismo mes, se procedió a limpiar de malezas los sellos y taludes de las zanjas.

Fertilización de Mantenición.

Durante el mes de Octubre de 1996, se procedió a la aplicación de la fertilización de mantención, (Cuadro 14).

CUADRO 14. Fertilización de mantención aplicada al ensayo de drenaje Módulo Ancud en Octubre de 1996.

Fertilizante	kg./ha	NUTRIENTES (kg./ha)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S
Mezcla 463	400	36	128	52	12	8	16

6.9 Evaluaciones.

Densidad Aparente.

En Marzo de 1997, se realizaron muestreos de cilindros de suelo para determinación de la densidad aparente, obteniéndose los siguientes valores promedio :

Sin drenaje : 0,50 gr/cc para la estrata de 0 a 10 cm
0,46 gr/cc para la estrata de 10 a 20 cm.

Con drenaje : 0,54 gr/cc para la estrata de 0 a 10 cm
0,45 gr/cc para la estrata de 10 a 20 cm.

Profundidad del Nivel Freático.

La evaluación de este parámetro se realizó en períodos regulares de tiempo, quincenalmente, aproximadamente los días 1 y 15 de cada mes, utilizando una sonda eléctrica.

Para tal efecto, en cada parcela, se construyeron 3 pozos de observación, ubicados longitudinalmente al centro de la parcela, a distancias de 8,33 m (Pozo 1), 25 m (Pozo 2), y 41,67 m (Pozo 3), medidos desde la zanja de descarga de los drenes topo.

En la Figura del Anexo 13 y en el Cuadro 15, se muestra la variación de la profundidad del nivel freático con respecto al tiempo, para la temporadas 96-97.

En estos datos se observa un claro efecto de los drenes topo, ya que la profundidad del nivel freático es superior en los tratamientos con drenaje, en todas las temporadas evaluadas, en una diferencia que fluctúa entre 20 a 30 cm.

CUADRO 15. Variación del Nivel freático (cm) en el tiempo, en los tratamientos con y sin drenaje del Módulo Ancud, para la temporada 96-97.

Fecha	SD (Sin Drenaje)	CD (Con Drenaje)	Diferencia	
			CD	- SD
01 Marzo 1996	83	87		4
15 Marzo 1996	35	59		24
01 Abril 1996	45	69		24
15 Abril 1996	31	54		23
01 Mayo 1996	16	41		25
15 Mayo 1996	21	44		23
01 Junio 1996	28	52		24
15 Junio 1996	18	49		31
01 Julio 1996	23	46		23
15 Julio 1996	29	53		24
01 Agosto 1996	15	42		27
15 Agosto 1996	9	41		32
01 Sept 1996	25	55		30
15 Sept 1996	20	45		25
01 Octubre 1996	26	42		16
15 Octubre 1996	23	44		21
01 Nov 1996	24	50		26
15 Nov 1996	38	63		25
01 Diciembre 1996	34	61		27
15 Diciembre 1996	35	59		24
01 Enero 1997	29	58		29
15 Enero 1997	20	70		50
01 Febrero 1997	49	76		27
15 Febrero 1997	70	86		16
01 Marzo 1997	97	98		1
15 Marzo 1997	96	96		0
01 Abril 1997	44	64		20
15 Abril 1997	15	37		22
01 Mayo 1997	11	43		32
15 Mayo 1997	15	42		27
01 Junio 1997	11	41		30
15 Junio 1997	14	41		27
01 Julio 1997	9	38		29

Producción de Materia Seca.

En el Cuadro 16, se entregan antecedentes sobre la productividad de la pradera.

CUADRO 16. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) de la pradera, de acuerdo al tratamiento y fecha de corte, en el ensayo de drenaje módulo Ancud.

Fecha	Sin Drenaje	Con Drenaje
Junio 1995	1004,75	1045,50
Agosto 1995	1163,00	1339,75
Noviembre 1995	2512,00	2593,75
Febrero 1996	2857,25	2729,75
Marzo 1996	2762,00	2406,50
Mayo 1996	1300,00	1290,00
Octubre 1996	1120,00	1500,00
Diciembre 1996	1740,00	1560,00
Febrero 1997	2210,00	2070,00
Abril 1997	2210,00	2070,00
Producción Acumulada	18879,00	18605,25

No existen diferencias importantes entre la productividad de la pradera de los tratamientos. Tal resultados podría atribuirse al poco tiempo que el sistema de drenaje lleva operando, necesitándose más temporadas para ver un efecto real sobre la productividad de la pradera. Sin embargo, es notoriamente diferente el grado de humectación y firmeza que el suelo presenta en los tratamientos con drenaje. En estos casos el suelo encuentra firme y sin charcos, lo que a la larga constituye sin duda una gran ventaja en cuanto a la mantención de la empastada en el tiempo, debido a que presenta una mejor resistencia al pisoteo de los animales en pastoreo.

Se observa un mejor comportamiento del tratamiento con drenaje a salidas de invierno, lo que puede ser atribuido al menor grado de anaerobiosis que estas parcelas debieron tolerar durante los meses de mayor precipitación. Esta situación se invierte levemente hacia fines de primavera y verano, lo que podría deberse a que las parcelas drenadas presentan una menor capacidad de retención de humedad en verano. Esta situación se hace más crítica debido a los altos contenidos de materia orgánica del suelo.

Composición botánica.

Los antecedentes sobre la evolución de la composición botánica de los distintos tratamientos a través del tiempo son presentados en el Cuadro 17.

CUADRO 17. Composición botánica (%) de la pradera, de acuerdo al tratamiento y fecha de corte, en el ensayo de drenaje módulo Ancud.

TRATAM.	Fecha corte	COMPOSICION BOTANICA (%)				
		Ballica	T. Blanco	Malezas	M. Muerto	Otras Gram.
SIN DRENAJE	Junio 1995	73,00	1,83	0,44	3,30	21,40
	Agosto 1995	62,20	11,90	0,80	15,60	9,60
	Nov. 1995	71,01	17,97	0,38	2,30	8,35
	Febrero 1996	21,45	30,63	5,71	24,74	17,47
	Promedio	56,91	15,58	1,83	11,49	14,20
CON DRENAJE	Junio 1995	82,00	2,00	1,50	2,90	11,50
	Agosto 1995	66,40	9,81	0,00	16,10	7,76
	Nov. 1995	74,89	14,76	0,54	2,47	7,34
	Febrero 1996	18,39	34,51	10,69	19,04	17,38
	Promedio	60,42	15,27	3,18	10,12	10,99

De las especies sembradas sólo la ballica y en menor grado el trébol , aportan un porcentaje significativo a la composición botánica total.

Cabe agregar que post-pastoreo, en las praderas drenadas, se registra un menor porcentaje de material muerto, lo que vendría a confirmar que el primer efecto del drenaje es favorecer la persistencia en el tiempo de la empastada, más que aumentar su productividad a corto plazo. Asimismo, se favorece el crecimiento de otras gramíneas, de mayor valor forrajero que otras especies de hoja ancha, lo que contribuye a una mayor calidad de la pradera.

En el Cuadro 18, se observa que el mayor aporte a la productividad de la pradera lo sigue constituyendo la ballica. A pesar de ello, se aprecian niveles importantes de leguminosas (16-40%). Los mayores niveles de leguminosas registrados a salidas de verano en el tratamiento sin drenaje pueden ser explicados por la mayor humedad que mantienen estos suelos durante la época estival.

CUADRO 18. Composición botánica (%bps) de la pradera, temporada 96 - 97, en el ensayo de drenaje módulo Ancud.

Fecha	Especies	Sin Drenaje	Con Drenaje
2/10/96	Gramíneas	83,7	82
	Leguminosas	16,3	18
8/04/97	Gramíneas	59,8	69,7
	Leguminosas	40,2	30,3

Suelo.

Según se puede apreciar en el Cuadro 19, los tratamientos con drenaje presentan un menor contenido de materia orgánica, lo cual puede explicarse por el incremento de la actividad biológica del suelo, producto de la mayor aireación de éste.

Además, en el tratamiento con drenaje se observa una menor suma de bases, que puede explicarse por el arrastre de las bases en el agua de drenaje. Este efecto es importante en estos suelos, pues genera un incremento relativo de la concentración de aluminio.

CUADRO 19. Análisis de suelo a dos profundidades (29 de agosto de 1996), ensayo drenaje módulo Ancud.

Parámetro	Sin Drenaje		Con Drenaje	
	0- 7,5 cm	7,5 a 15 cm	0- 7,5 cm	7,5 a 15 cm
Fósforo (ppm)	32	17	25	15
pH Agua	5,23	5,13	5,27	5,27
pH CaCl ₂	4,58	4,45	4,60	4,55
M.O. (%)	48	45	41	41
Ca (cmol(+)/kg)	10,47	8,26	7,96	7,11
Mg (cmol(+)/kg)	2,06	1,80	1,42	1,28
K (cmol(+)/kg)	0,60	0,50	0,50	0,40
Na (cmol(+)/kg)	0,28	0,24	0,23	0,19
Al _i (cmol(+)/kg)	0,41	0,66	0,43	0,46
S. Bases (cmol(+)/kg)	13,40	10,79	10,1	8,98
Sat. Al (%)	3,77	7,98	4,50	5,35

Las alteraciones observadas a nivel de suelo, no se reflejan en diferencias estadísticas en la concentración foliar del forraje (Cuadro 20). Sin embargo, la mayor cantidad de trébol observado a salidas del invierno de 1996, se ve reflejada en un mayor contenido proteico de la pradera.

CUADRO 20. Composición mineral de la pradera el día 29 de agosto de 1996, ensayo drenaje módulo Ancud.

Parámetro	Prot.	N	P	Ca	Mg	Na	K	Al
	----- (%) -----							(ppm)
Sin Drenaje	18 b	2,91 b	0,39	0,62	0,20	0,38	1,94 b	219
Con Drenaje	20 a	3,23 a	0,42	0,56	0,22	0,42	2,26 a	208

Cifras con letras distintas en una misma columna difieren estadísticamente ($P \leq 0,05$).

Dinámica poblacional de la pradera permanente.

La información de dinámica poblacional de la pradera permanente, tanto de la gramínea como de la leguminosa, se adjunta en el Anexo 14, y en el Cuadro 21 se presenta un resumen de esta información, destacando la información más relevante.

CUADRO 21. Dinámica poblacional de la pradera permanente, ensayo drenaje módulo Ancud.

Parámetros	Fecha	Con Drenaje	Sin Drenaje	Signi- ficancia
Puntos crecim. Activos Tréb. Blanco (Nº/m ²)	06/09/96	2558	1609	**
	28/01/97	2182	2806	NS
	28/08/97	4058	5727	*
Yemas Trébol Blanco (Nº/m ²)	06/09/96	640	354	***
	28/01/97	755	981	NS
	28/08/97	1102	2211	*
Largo estolones Trébol Blanco (m/m ²)	06/09/96	62,9	38,5	***
	28/01/97	88,3	95,9	NS
	28/08/97	96,6	117,4	*
Peso seco estolones Trébol Blanco (g/m ²)	06/09/96	44	24,2	***
	28/01/97	59,6	65	NS
	28/08/97	60,2	69,1	NS
Macollos Ballica perenne (Nº/m ²)	06/09/96	1733	2392	*
	28/01/97	1452	1169	NS
	28/08/97	2825	1526	*
Macollos Otras Gramíneas (Nº/m ²)	06/09/96	1328	1319	NS
	28/01/97	991	847	NS
	28/08/97	1369	863	**

- * : Significancia al 5% (P ≤ 0,05).
 ** : Significancia al 1% (P ≤ 0,01).
 *** : Significancia al 0,1% (P ≤ 0,001).

En el Cuadro 21 se aprecia que existen diferencias significativas en los parámetros de desarrollo poblacional del trébol blanco, en la época a salidas de invierno (06/09/96), en donde las parcelas drenadas tienen valores significativamente mayores, lo que confirma el efecto detrimental de la anaerobiosis prolongada y las menores temperaturas de estos suelos sobre el desarrollo de la leguminosa.

En relación a la ballica y a otras gramíneas, se observa que soportan de manera más adecuada situaciones de anegamiento, no obstante que también se registraron mayores valores de macollos en los tratamientos con drenaje.

De los resultados mostrados en el Cuadro 21, se podría concluir que los puntos de crecimiento activos, las yemas y los estolones del trébol blanco son afectados negativamente en su desarrollo por un exceso de humedad en invierno, lo cual implica que el mal drenaje desfavorece una mejor calidad composicional de la dieta.

7. MODULO CASTRO.

7.1 Descripción.

El Módulo de la localidad de Castro corresponde a un sitio de aproximadamente 3 ha de suelo Ñadi Serie Piruquina, en donde se desarrollan actividades de investigación aplicada y de validación.

En este módulo se estableció un ensayo de drenaje y encalado de praderas permanentes mixtas, la cual fue sembrada posterior a un precultivo de avena. Existen parcelas con y sin drenaje, realizándose el drenaje mediante drenes topo y una red de zanjas colectoras, y en cada tratamiento de drenaje, se evalúan 3 (tres) dosis de encalado al establecimiento. Las parcelas del ensayo son pastoreadas con ganado bovino de carne.

7.2 Objetivos.

El objetivo del Módulo Castro es el siguiente :

- Evaluar el efecto del drenaje y del encalado en suelos ñadis de la Serie Piruquina, en la productividad de una pradera permanente mixta sembrada.

7.3 Ubicación Geográfica.

El sitio seleccionado está ubicado en la Comuna de Castro, Provincia de Chiloé, Xª región.

Como se indica en el Anexo 15, el módulo se ubica aproximadamente 12 km al Norte de la localidad de Castro, por la Ruta 5, en el sector denominado "Piruquina", al costado izquierdo de la carretera (viajando hacia Castro).

El sitio seleccionado destaca por ser aledaño a la Ruta 5, que asegura un expedito acceso y una excelente exposición con fines divulgativos. Además, posee un estratégico emplazamiento con respecto a la localidad de Castro, centro urbano neurálgico de la actividad agropecuaria local.

El predio es de propiedad del agricultor Sr. Leonides Barría.

Como se muestra en el Anexo 16, el módulo se encuentra emplazado en una zona con abundante presencia de la Serie Piruquina (PM), cumpliéndose el requisito de representatividad del área de cobertura.

7.4 Serie de suelos y área de influencia.

El sitio seleccionado corresponde a suelos Ñadi Serie Piruquina, identificados como Ñadis Cultivados, con aptitud para praderas permanentes y con drenaje interno y externo muy pobre a imperfecto.

El suelo presenta topografía plana, con formación de terraza fluvio-glacial de posición intermedia a baja, principalmente de Clase IV_w.

Una descripción de suelo más detallada de la Serie Piruquina, se presenta en el Anexo 17.

El área de influencia potencial de este módulo, corresponde a la superficie ocupada por la Serie Piruquina, la cual, según el Cuadro 2, es de 6.835 ha.

7.5 Justificación.

La Serie Piruquina es el ñadi más importante de la comuna de Castro. Existen varias razones que justifican la implementación de un módulo de drenaje en estos suelos, siendo las más importantes las siguientes :

- 1) Según información del Proyecto Aerofotogramétrico P.A.F., existen 6.835 ha de suelos ñadi de la Serie Piruquina , las cuales se encuentran agrupadas en tres terrazas cercanas a la localidad de Castro.

En el área de esta Serie, existen suficientes cauces de descarga, por lo cual este sector constituye una interesante posibilidad de proyecto para la construcción de una macrored de drenaje.

- 2) La profundidad de suelo fluctúa entre 50 a 70 cm, lo cual da suficientes garantías para desarrollar praderas permanentes en la medida que se cuente con condiciones mejoradas de drenaje y fertilidad.
- 3) Su ubicación geográfica es ventajosa, ya que se encuentra muy cercano a la localidad de Castro, y se cuenta con una red vial expedita y en buen estado, lo cual permite un satisfactorio flujo para la compra de insumos y la comercialización de productos.

7.6 Diseño Experimental.

En este módulo se realizó una evaluación del efecto del drenaje y del encalado en la productividad de una pradera permanente sembrada.

Los tratamientos principales corresponden a los extremos de la variable drenaje, es decir, los siguientes dos tratamientos:

- Sin drenaje (Testigo).
- Con drenaje, Sistema Zanja - dren Topo.

Los drenes topo se construyeron en forma perpendicular a la zanja, a 50 cm de profundidad y espaciados cada 2 m, utilizando un arado topo. Las zanjas de drenaje se construyeron de sección trapezoidal, dispuestas en una red que aseguró la expedita evacuación de las aguas.

Los tratamientos secundarios o subtratamientos, corresponden a tres niveles de encalado de aplicación al establecimiento, los cuales se determinaron de acuerdo a los resultados del análisis inicial de suelos:

C1 :	0	Ton Cal / ha
C2 :	3,5	Ton Cal / ha
C3 :	7	Ton Cal / ha

Se utilizó un diseño de parcelas divididas, dispuestas en bloques completos al azar con tres repeticiones, en parcelas de 60 x 60 m, y con subparcelas de 20 x 60 m.

En el Anexo 18, se muestra el plano topográfico del sitio del ensayo, indicándose la disposición de los bloques y parcelas de los tratamientos, además de la red de drenaje de zanjas colectoras.

7.7 Cultivos.

La cobertura vegetal a evaluar correspondió a una pradera permanente sembrada, compuesta principalmente por trébol blanco y ballica.

No obstante, como estrategia de establecimiento de praderas, previo a la siembra se estableció un precultivo de avena, que permitió contar con adecuadas condiciones de control de malezas, fertilidad, estructura y laboreo del suelo, para otorgar condiciones óptimas para un buen establecimiento de praderas mixtas.

Esta pradera se maneja utilizando ganado bovino para su pastoreo.

En todos los tratamientos, se contempla una fertilización base de todos los otros nutrientes necesarios.

7.8 Actividades realizadas.

Limpia de las parcelas.

Durante Noviembre y Diciembre de 1995, se realizó una limpia manual de espinillo, el que se retiró de las parcelas. Aunque lo normal es la eliminación mediante el roce a fuego, en este caso se procedió a cortar y retirar el material de las parcelas debido a las posibles interferencias que producirían las cenizas en los muestreos de fertilidad de suelo. Además, esto también se realizó para evitar generar la impresión colectiva de promover la quema indiscriminada de restos vegetales.

Preparación Suelo para Siembra del precultivo Avena.

Una vez realizada la eliminación de espinillo desde las parcelas, se realizó la preparación de suelo.

Es así como en febrero de 1996, se roturó con arado de disco. Posteriormente se realizó una labor de rastraje, muy lenta. Las dificultades encontradas pueden ser explicadas en primer lugar por la red de raíces de espinillo, chaura y calafate que impedían un avance más

rápido de la maquinaria, y en segundo lugar al efecto de la sequía estival que limitó de buena manera la existencia de condiciones adecuadas para estas labores.

Una vez terminadas las actividades de rastraje se procedió a rotovar el terreno debido a la gran cantidad de champas presentes. Aún así fue necesario retirar manualmente un porcentaje de éstas.

Otra labor importante realizada fue el retiro de árboles y troncos desde las parcelas.

Encalado.

Entre los días 22 y 24 de marzo de 1996, se procedió a encalar el terreno, distribuyéndose dentro de cada subparcela (20 x 60 m), que corresponden a los tres subtratamientos de encalado.

C1 : 0 ton. cal/ha.

C2 : 3,5 ton. cal/ha.

C3 : 7,0 ton. cal/ha.

Estos subtratamientos fueron aplicados al azar, siendo incorporada la cal por medio de una posterior labor de rastra.

Previo a la determinación de los niveles de encalado, se realizó un muestreo de fertilidad de suelos, que se presenta más adelante en el Cuadro 28, en donde se obtuvieron valores extremadamente altos de porcentaje de saturación de aluminio, razón por la cual se decidió efectuar la evaluación de respuesta a dosis de encalado.

Establecimiento del precultivo de avena.

El 26 de Marzo de 1996 se sembró la avena cv., Nehuén en una dosis de 200 kg/ha. La fertilización base, similar para todos los tratamientos, consistió en :

P : 20 kg/ha de Superfosfato Triple

S, K, Mg : 545 kg/ha de Sulpomag

Ambos, la semilla y el fertilizante, se aplicaron al voleo, de manera cruzada, siendo incorporados con la misma rastra que se utilizó para incorporar la cal, sin traba, habiéndosele agregado una rastra de ramas.

Finalmente se procedió a pasar rodón.

El 06 de abril, se observó germinación pareja en las parcelas.

Construcción de drenes.

Durante el mes de Abril de 1996, se cercó el ensayo y en la primera semana de mayo se construyeron un total de 445 m de zanjas de profundidad 80 cm, lo cual se realizó con retroexcavadora. Luego se procedió a realizar la terminación del sello y taludes.

Las labores de construcción de drenes topo, se retrasaron debido a la alta pluviometría de la zona, efectuándose durante Mayo de 1996.

Los drenes topo se construyeron a una profundidad aproximada de 50 cm y espaciados a 2 m.

Siembra de pradera permanente.

Durante Marzo de 1997, se estableció la pradera definitiva. Los antecedentes cronológicos, tanto de la preparación de suelo como de las dosis de semilla y nutrientes empleados, se presentan en los Cuadros 22, 23 y 24, respectivamente.

CUADRO 22. Labores de preparación de suelos para siembra de pradera permanente, módulo drenaje Castro.

Actividad	Fecha
Rastraje (2)	12/03/97
Vibrocultivador	13/03/97
Rodillo	13/03/97
Arado topo (Parcelas con drenaje)	13/03/97
Vibrocultivador (Parcelas con drenaje)	14/03/97
Rodillo (Parcelas con drenaje)	14/03/97
Siembra (Gramíneas más fertilizantes)	14/03/97
Siembra (Gramíneas más fertilizantes)	15/03/97
Trébol blanco(AI voleo, cruzado)	15/03/97
Rodillo	15/03/97

CUADRO 23. Especies forrajeras empleadas en la siembra de pradera permanente, módulo drenaje Castro.

SEMILLA	ESPECIE	CULTIVAR	Kg/ha	Total
Leguminosas	Trébol blanco	Pitau	3,5	7
		Kopu	3,5	
Gramíneas	Ballica perenne	Revital 100	22	44
		Nui	22	

CUADRO 24. Nutrientes aplicados a la siembra de pradera permanente, módulo drenaje Castro.

FUENTE Fertilizante	Dosis (kg./ha)	Nutrientes (kg./ha)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	S
Nitroplus	200	44	220	44	15	24	7
SFT	480				36	91	
Sulpomag	200	44	220	168	51	115	51
Muriato de Potasio	280						
TOTAL		44	220	212	51	115	51

La fertilización indicada en el Cuadro 24, se determinó de acuerdo a los resultados de análisis de suelo indicados en el Cuadro 28, que se presenta más adelante.

Cabe hacer notar que la calidad de la preparación de suelo fue muy buena, obteniéndose una excelente "cama de semillas", lo cual se debió fundamentalmente a la acción del precultivo de avena, que permitió eliminar las acumulaciones de raíces o "champas" que existían en la cobertura vegetal natural.

7.9 Evaluaciones.

Densidad Aparente del suelo.

Considerando que, en el mediano plazo, las condiciones de saturación exponen al suelo al riesgo de compactación por pisoteo animal, se decidió registrar la densidad aparente inicial del suelo, y monitorear a futuro los posibles cambios en este parámetro.

Entonces, previo a la siembra del precultivo avena, se realizaron muestreos de cilindros de suelo para determinación de la densidad aparente, obteniéndose los siguientes valores promedio :

Sin drenaje : 0,39 gr/cc para la estrata de 0 a 10 cm
0,44 gr/cc para la estrata de 10 a 20 cm.

Con drenaje : 0,36 gr/cc para la estrata de 0 a 10 cm
0,41 gr/cc para la estrata de 10 a 20 cm.

Caracterización de la cobertura vegetal natural existente al inicio.

Previo a la realización de cualquier labor, se caracterizó la cobertura vegetal existente en el módulo, para registrar esta situación y compararla con los resultados de los cambios que se efectuaron más adelante.

Las parcelas de este módulo presentaban una situación muy especial, ya que gran parte de ellas estaba cubierta por espinillos (*Ulex europaus*), dejando pequeñas áreas con estratas herbáceas compuestas principalmente por Chaura (*Gaultheria phillyreaufolia*), Chépica (*Agrostis capillais L.*) y suelo descubierto.

En cada parcela, se realizó una estimación visual del área cubierta con espinillo, lo cual se presenta en el Cuadro 25.

CUADRO 25. Estimación visual del área cubierta con espinillo, en la situación inicial del módulo de drenaje Castro.

PARCELA	AREA CUBIERTA (%)
I SD	90
I CD	85
II CD	75
II SD	70
III SD	60
III CD	55
Promedio	73

Esta condición de abundante presencia de espinillo, es una lamentable realidad de gran parte de los suelos de la Provincia de Chiloé, y constituye un problema de gran envergadura a nivel regional. Esta dificultad se reflejó en la gran cantidad de jornadas que se utilizaron para la eliminación del espinillo, con la consiguiente repercusión en los costos de habilitación. No obstante, actualmente es promisorio observar el contraste que se ha producido con el establecimiento de praderas, causando un impacto visual muy notorio.

En la primavera de 1995 (Noviembre de 1995), en los sectores sin espinillo de cada parcela, obviamente antes del precultivo de avena, se realizó una evaluación de la cantidad de materia seca disponible y de la composición botánica, cuyos resultados se presentan en los Cuadros 26 y 27, respectivamente.

CUADRO 26. Disponibilidad de materia seca existente en la cubierta herbácea natural del módulo de drenaje Castro.

Parcela	Disponibilidad kg/m.s./ha.
I SD	748
I CD	696
II CD	714
II SD	712
III SD	660
III CD	544
Promedio	679

De acuerdo a lo anterior, se observa un escaso crecimiento en la cubierta vegetal, que califica a esta situación natural con un carácter marginal.

CUADRO 27. Composición botánica de la cubierta herbácea natural del módulo de drenaje Castro.

Parcela	Chépica	T.Blanco	P. Miel	Alf.Chilota	O. Gram.	Chaura	Maleza	M. Muerto
	%							
I SD	47,12	---	0,96	---	---	19,23	0,48	32,21
I CD	27,27	---	---	---	5,05	26,77	6,06	34,85
II CD	9,22	---	3,40	---	---	12,62	5,83	68,93
II SD	32,00	---	---	20,00	5,14	---	9,14	33,71
III SD	16,58	---	3,11	---	---	26,42	13,99	39,90
III CD	61,46	---	---	---	---	---	7,29	31,25
Prom.	32,27	---	1,25	3,33	1,70	14,17	7,13	40,14

Esta cubierta herbácea natural no presenta un adecuado valor nutricional, siendo sus componentes de escaso valor forrajero. Por las cantidades de chaura y material muerto encontrado se aprecia una subutilización de la empastada, manejo justificable conociendo el alto grado de enmalezamiento con espinillo y las especies anteriormente mencionadas.

Fertilidad de suelo.

El análisis de suelo inicial, realizado a dos profundidades, en marzo de 1996, previo a la siembra del precultivo avena y posterior a la limpieza del espinillo de las parcelas, se presenta en el Cuadro 28.

CUADRO 28. Análisis de suelo inicial del módulo de drenaje Castro, Marzo de 1996.

Profundidad	Parcela	Fósforo (ppm)	pH (H ₂ O)	pH (CaCl ₂)	Mat. Org. %	Suma Bases ----cmol (+)/kg--	Al. Int. (+)/kg--	Sat. Al. %
7,5 cm	I SD	23,90	5,00	4,10	33,90	2,74	2,09	43,33
	I CD	11,10	5,20	4,10	45,00	2,52	1,69	40,09
	II CD	28,60	5,30	4,40	27,60	2,76	0,70	20,15
	II SD	15,90	5,10	4,20	33,90	2,85	1,49	34,25
	III SD	7,90	5,40	4,50	23,40	1,36	0,53	28,05
	III CD	16,00	5,10	4,20	34,60	3,47	1,11	24,25
	Prom.	17,23	5,18	4,25	33,07	2,62	1,02	31,69
15,0 cm	I SD	7,60	5,40	4,50	24,80	1,08	0,44	28,70
	I CD	11,00	4,90	4,10	34,60	1,99	1,87	48,48
	II CD	9,40	5,30	4,50	29,70	1,73	0,51	22,86
	II SD	7,90	5,20	4,30	33,50	1,83	1,06	36,81
	III SD	19,20	4,80	3,90	50,30	3,61	2,12	37,06
	III CD	19,90	4,70	3,90	54,10	6,44	1,66	20,50
	Prom.	12,50	5,05	4,20	37,83	2,78	1,28	32,40

A pesar de presentar altos niveles de saturación de aluminio, los contenidos de fósforo pueden considerarse muy satisfactorios, existiendo eso sí una mayor concentración de éste elemento en la estrata superficial de suelo, situación atribuible a la escasa movilidad del fósforo en la solución del suelo.

Los bajos niveles de pH y suma de bases, además del alto contenido de aluminio, motivaron a incluir en el ensayo de drenaje un subtratamiento que midiera la respuesta de la pradera al encalado.

Tanto las condiciones de acidez registrada, como el alto contenido de materia orgánica, son características típicas de suelos con problemáticas de drenaje, en donde la alta cantidad de agua lixivia las bases existentes en el perfil del suelo, provocando un incremento relativo del aluminio. Asimismo, estas características anaeróbicas, imposibilitan una transformación de materia orgánica más rápida que la velocidad de depositación de materia orgánica fresca.

Posteriormente, durante Noviembre de 1996, se realizó otro análisis de suelo para monitorear la evolución de los parámetros de fertilidad más importantes, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 29.

CUADRO 29. Efecto del drenaje y el encalado sobre el contenido de fósforo calcio, suma de bases y saturación de aluminio, ensayo drenaje módulo Castro.

Parámetro	Cont. Inicial Prom. Ensayo (Marzo 96)	Análisis posterior (Nov 96)			
		TRAT DRENAJE	DOSIS ENCALADO (Ton/ha)		
			0	3,5	7
Fósforo (ppm)	15	SD CD	44 17	37 26	19 19
Calcio (cmol(+)/kg)	1	SD CD	7 2	11 10	23 12
Suma de Bases (cmol(+)/kg)	3	SD CD	7 2	11 10	23 12
Sat. Aluminio (%)	32	SD CD	15 19	1 2	1 1

En el Cuadro 29, se aprecia que existió un efecto significativo de la incorporación de la enmienda sobre el contenido de calcio y suma de bases del suelo, independiente de la dosis empleada, generándose una importante reducción de la saturación de aluminio.

En relación al efecto del drenaje en los parámetros de fertilidad de suelo del Cuadro 29, se estima que aún no existe la suficiente información para extraer conclusiones, ni se aprecian tendencias claras que puedan generar comentarios de interés.

Productividad de precultivo avena.

En el Cuadro 30, se presentan los resultados de rendimiento de materia seca del precultivo avena.

CUADRO 30. Producción de materia seca (kg m.s./ha) precultivo avena, módulo drenaje Castro.

TRAT DRENAJE	DOSIS ENCALADO (Ton/ha)		
	0	3,5	7
SD	1020	1300	1153
CD	863	1318	697

La información del Cuadro 30 sólo se entrega a la forma de un antecedente complementario, ya que, por el corto lapso del período productivo de la avena, y por su función esencial de precultivo, no es posible ni es relevante un mayor análisis al respecto.

Pradera permanente.

El 15 de marzo de 1997, se estableció la pradera mixta definitiva.

Los resultados preliminares de producción de la pradera se entregan en el Cuadro 31.

CUADRO 31. Efecto del drenaje y del encalado sobre el rendimiento bruto de la pradera permanente (kg m.s./ha), en el módulo drenaje Castro, Junio de 1997.

TRAT DRENAJE	DOSIS ENCALADO (Ton/ha)		
	0	3,5	7
SD	838	1277	991
CD	1299	1222	1460

En los datos del Cuadro 31, se observa un claro efecto positivo del drenaje sobre el rendimiento de la pradera, a pesar de que por el breve lapso transcurrido, es prudente acopiar mayor información para llegar a una conclusión definitiva.

El efecto de los tratamientos sobre la composición botánica de la pradera se muestra en el Cuadro 32. No existe aún una respuesta clara del aporte específico a la producción atribuible a la implementación de alguno de los tratamientos.

CUADRO 32. Composición botánica (%bps) de la pradera permanente en el módulo drenaje Castro, en evaluación realizada el 17 de junio de 1997.

Cal (Ton/ha)	Ballica perenne		Trébol blanco		Otras Gramíneas		Material muerto	
	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD
0	93	95	0,4	0,2	3	0,6	3,6	4
3,5	95	96	0,4	0	1	0,8	3,6	3
7	96	93	0	0,3	2	3	2	0

Es interesante destacar que el establecimiento del cultivo fue bastante exitoso en relación a emergencia y vigor inicial de las plántulas, debido fundamentalmente al efecto correctivo del precultivo y a la adecuada preparación de suelos.

No obstante, durante el período invernal fueron notorios los síntomas visuales de amarillez de la pradera por efecto del anegamiento, en las parcelas sin drenaje, en contraste con una situación más bien normal en los tratamientos drenados.

Otro aspecto que llamó poderosamente la atención y que se pudo comprobar en terreno, fue la mayor capacidad de soporte o "firmeza" del suelo en los tratamientos con drenaje, lo cual permitió evitar los daños por pisoteo animal y mantener una mayor población de plantas en los tratamientos drenados.

8. MODULO AYSÉN.

8.1 Descripción.

El Módulo de la localidad de Aysén corresponde a un sitio de aproximadamente 1 ha, correspondiente a la condición de praderas naturales húmedas en posición de terraza aluvial, en donde se desarrollan actividades de investigación aplicada.

En este módulo se estableció un ensayo de drenaje y fertilización de praderas permanentes naturales. Existen parcelas con y sin drenaje, realizándose el drenaje mediante drenes topo y una zanja colectora. En cada tratamiento de drenaje, se evalúan 2 (dos) sub-tratamientos de fertilización (con y sin fertilización). Las parcelas del ensayo son pastoreadas con ganado bovino de carne.

Por las crudas condiciones climáticas del sector, el período de crecimiento vegetativo de la pradera es de aproximadamente 6 meses. Las precipitaciones son de alrededor de 2500 a 3000 mm anuales, por lo que gran parte del año existe un superhábit hídrico. Los suelos donde se ubica el ensayo, corresponden a terrazas de tipo aluvial de reciente formación, cubiertas por praderas naturales y bosque nativo perennifolio.

8.2 Objetivos.

El objetivo del Módulo Aysén es el siguiente :

- Evaluar el efecto del drenaje y la fertilización en la productividad de praderas naturales húmedas de terrazas aluviales de la XI Región.

8.3 Ubicación Geográfica.

El sitio seleccionado está ubicado en la localidad de "El Balseo", en la Comuna de Aysén, Provincia de Aysén, XIª región, y está distante aproximadamente 40 km al oeste de la ciudad de Coyhaique.

Como se indica en el Anexo 19, el módulo se localiza en la cuenca del río Mañihuales antes de la conjunción de éste con el río Simpson, los que juntos dan origen al río Aysén.

El sitio seleccionado destaca por ser aledaño a la carretera Aysén-Coyhaique, que asegura un expedito acceso y una excelente exposición con fines divulgativos.

El predio es de propiedad del agricultor Sr. Angel Jimenez.

8.4 Características edafoclimáticas y área de influencia.

La Región de Aysén posee alrededor de 11 millones de hectáreas que se dividen en zonas agroclimáticas muy bien definidas. Básicamente, éstas se ubican transversalmente, desde la costa del Océano Pacífico hasta el límite con Argentina. La primera corresponde a la zona húmeda con alrededor de 2500 a 3000 mm de precipitación anual, la zona intermedia con unos 900 a 1300 mm anuales y la zona de estepa que limita con Argentina con pluviometrías que van desde los 250 a 400 mm anuales.

Antecedentes manejados por la Dirección de riego en base a 3,6 millones de ha, en la XI Región existirían alrededor de 150.000 ha de suelos mal drenados. De éstas aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie ha sido clasificada según capacidad de uso como clases III, IV y V. La mayor parte de los suelos mal drenados se ubican en la zona húmeda, específicamente en la Provincia de Aysén.

De la superficie que presenta problemas de drenaje, una gran proporción corresponde a condiciones del tipo mallín. Esta situación se caracteriza por inundación permanente, gran cantidad de material vegetal, troncos enterrados, restos de raíces, suelos profundos y con gran cantidad de materia orgánica.

Por las características tan propias de la formación tipo "mallín" las posibles soluciones de este tipo de problema obedecen a acciones, que deben estar enmarcadas en un programa global de habilitación de suelos. Esto por lo tanto requiere de inversiones cuantiosas y de trabajos a largo plazo.

Otra parte de los suelos mal drenados corresponde a las praderas húmedas, éstas, por características específicas de relieve y/o de suelo, permanecen anegadas gran parte del año. Abordar este tipo de problema, requiere de menores costos y se pueden obtener resultados más rápidos.

Por estas razones, el presente estudio se realizó sobre suelos de praderas húmedas, problema considerado más abordable técnica y económicamente en el corto y mediano plazo.

8.5 Justificación.

La XI Región presenta en su conjunto, una etapa de desarrollo inicial en su actividad productiva agropecuaria, en comparación con otras regiones que ostentan un nivel de desarrollo más avanzado, lo cual es comprensible, por las desventajas geográficas, climáticas y de vías de comunicación de esta región austral.

Junto con este contexto, se constata que en esta zona no existe suficiente información básica que permita contar con antecedentes suficientes para una planificación y proyección más certera en los posibles resultados e impactos futuros.

Esta visión, ciertamente incide en el posible desarrollo que pueda generarse en el ámbito de las obras de drenaje.

No obstante esta realidad, se estima que es necesario ir avanzando con acciones que permitan generar el conocimiento y la experiencia para sustentar mayores desafíos futuros, a la vez que se avance en la formación de una conciencia y cultura relativa al tema en las personas ligadas al quehacer agropecuario.

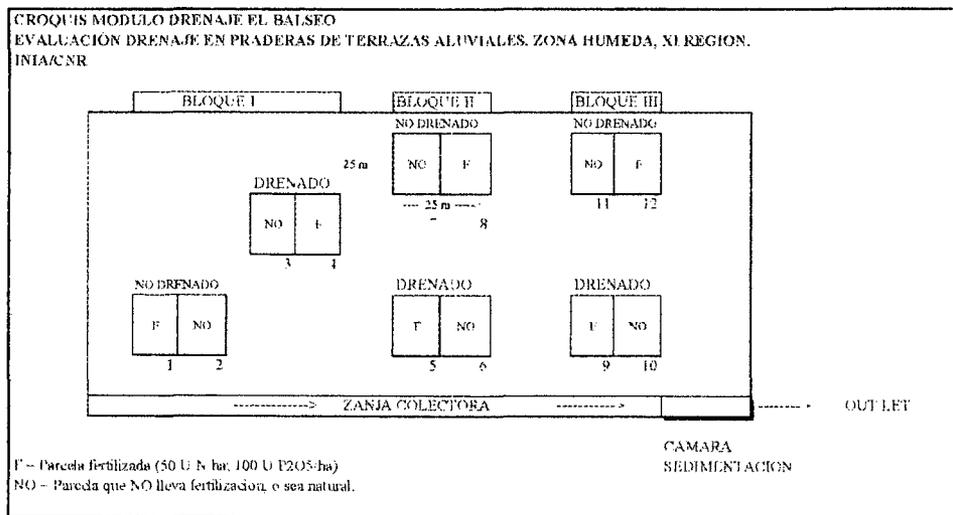
Desde este punto de vista, es justificado la implementación de un módulo de drenaje en la XI Región, ya que debido a su naturaleza de lugar físico concreto, se constituye en un efectivo catalizador de un proceso de desarrollo.

8.6 Diseño Experimental.

La superficie total del módulo corresponde aproximadamente a 1 ha, en la que se delimitaron 6 parcelas de 25 x 25 m, obteniéndose un tamaño de parcela de 625 m² cada una. Cada parcela se dividió en dos para conformar un total de 12 subparcelas de 25 x 12,5 m, es decir con una superficie de 312,5 m².

En la Figura 2, se presenta el croquis general y la distribución de los tratamientos, con el diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones.

FIGURA 2. Croquis general módulo drenaje Aysén, parcelas y subparcelas.



Las parcelas están separadas entre sí por pasillos laterales de 15 m, lo que permite que los tratamientos de cada parcela no influyan sobre el resto de ellas.

Los tratamientos principales correspondieron a los extremos de la variable drenaje, es decir, los siguientes dos tratamientos :

- Sin drenaje
- Con drenaje, sistema zanja - dren topo

Los subtratamientos o tratamientos secundarios correspondieron a los extremos de la variable fertilización, es decir, los siguientes dos tratamientos :

- Sin fertilización
- Con fertilización

El diseño experimental utilizado es un diseño de parcelas divididas, dispuestas en bloques completos al azar con tres repeticiones.

8.7 Cultivos y Manejo

La cobertura vegetal evaluada corresponde a una pradera natural, la cual de acuerdo a experiencias locales, presenta un potencial interesante de respuesta al mejoramiento, sin necesidad de recurrir al precultivo. Durante la temporada de crecimiento, a partir del mes de octubre el ensayo fue pastoreado por ganado vacuno (Vacas y terneros), por lo que se pudo mantener un talajeo semi-intensivo, que complementa los cortes de limpieza.

En el mes de diciembre de cada año se realizó un corte de limpieza con el fin de evitar la producción de semilla de las especies juncáceas y disminuir la competencia por espacio y luminosidad que produce la especie junco sobre las especies nobles. Para esto se utilizó una "rana" a una altura de 20 cm del suelo.

Una vez en la temporada se repasaron los drenes topo.

La limpieza de la zanja colectora y la mantención de su cierre perimetral, se realizó también una vez en la temporada y consistió en el desmalezamiento manual de sus bordes y en la revisión de alambres y postes del cerco.

8.8 Actividades realizadas.

De acuerdo a la metodología experimental, las subparcelas correspondientes (con fertilización), fueron fertilizadas el 16 de noviembre de 1996, con 100 kg/ha de P_2O_5 , cuya fuente fue P-Ca (Fertilizante Bonificado INIA para la Zona Húmeda de la XI Región), y con 50 kg/ha de N, cuya fuente fue Super Nitro.

En experiencias realizadas por el INIA en la región se ha comprobado que el nitrógeno es un elemento deficitario en estas praderas. Las dosis aplicadas se basan en estas experiencias. La dosis de fósforo corresponde también a corrección debido a la poca disponibilidad de este elemento según los análisis de suelo indicados en el Cuadro 33, que se presenta más adelante.

Los drenes topo fueron construidos en forma perpendicular a la zanja, a 50 cm de profundidad y espaciados cada 2 m, utilizando un arado topo. En un principio se construyeron por primera vez en Abril de 1996, para posteriormente ser repetidos en Febrero de 1997.

Las zanja de drenaje se construyó de sección trapezoidal, dispuesta de forma tal que asegure la correcta evacuación de las aguas.

8.9 Evaluaciones.

Análisis inicial de suelo.

En Octubre de 1995, en cada subparcela se tomaron 20 submuestras que conformaron doce muestras a analizar. Las muestras fueron obtenidas a partir de 7,5 cm de profundidad, utilizándose un barreno como instrumento de muestreo. Los resultados se detallan en el Cuadro 33.

CUADRO 33. Análisis de suelo inicial a una profundidad de 7.5 cm, en pradera natural módulo drenaje Aysén, Octubre 1995.

Parámetro de Fertilidad	Valor Promedio
Fósforo (ppm)	7,3
ph H ₂ O	5,5
ph CaCl	4,7
Mat. Org. (%)	9,1
Suma Bases (cmol(+)/kg)	4,7
Al interc. (cmol(+)/kg)	0,4
Sat. De Al (%)	7,9

En general los resultados obtenidos del análisis son comparables y representativos de los suelos de terrazas aluviales donde se ubican estas praderas húmedas. Los niveles de fósforo disponible son todos bajos (7 ppm), nutriente deficitario en la mayoría de estos suelos. Un aspecto importante y que también es típico son los bajos valores de pH encontrados, considerados fuertemente ácidos (5.5). Son preocupantes desde el punto de vista productivo la baja suma de bases y el porcentaje de aluminio intercambiable, si se compara con praderas naturales de la zona intermedia de la región. En todo caso, se reitera que los análisis arrojan un diagnóstico típico y representativo de los suelos de terrazas aluviales de la zona húmeda de la provincia de Aysén.

La información obtenida con este análisis de fertilidad de suelos, fue utilizada como base para la definición de la fertilización de las parcelas que fueron asignadas para el subtratamiento de fertilización,

Peso inicial de raíces y lombrices en dos profundidades de suelo.

Un suelo con exceso de humedad es equivalente a un suelo con escasez de oxígeno, y se considera que como efecto de esta condición física, la actividad biológica se ve seriamente perjudicada, siendo el contenido de raíces y la población de lombrices del suelo, los parámetros más indicativos de este fenómeno.

Por la tanto, para evaluar estos parámetros, se realizó un muestro de suelo entre 0-10 cm y 10 - 20 cm de profundidad.

En el cuadro 34, se presenta el contenido de raíces y lombrices encontrados, en estas dos profundidades de suelo. Estos valores provienen de 10 cilindros de suelo por subparcela a cada profundidad. De cada muestra se determinó el peso fresco y seco de raíces y lombrices, respectivamente.

CUADRO 34. Valores iniciales de raíces y lombrices en dos profundidades de suelo, módulo drenaje Aysén.

Profundidad	Raíces (kg MS/ha)	Lombrices (kg/ha)
0 - 10 cm	486	1,5
10 - 20 cm	20	2,8

A mayor profundidad el contenido de raíces disminuye drásticamente. Es necesario señalar que estos parámetros deben ser chequeados con resultados de muestras futuras, para estudiar su evolución y el posible efecto de los tratamientos.

Composición botánica inicial de la pradera.

Mediante un corte de la pradera con 10 marcos de 1 m² por subparcela, se estimó la disponibilidad total de materia seca. A través de una submuestra se realizó la composición botánica por separación manual. En el Cuadro 35, se detalla la participación porcentual de las especies encontradas en la caracterización inicial de la pradera. Los valores fueron obtenidos por el método de separación manual y corresponden a la totalidad de las especies encontradas.

CUADRO 35. Composición botánica inicial de la pradera, módulo drenaje Aysén.

ESPECIES PRESENTES								
Pasto Miel	Chépica	T.blanco	Botón de oro	Junco	M.muerto	Malezas	Otras gram	Total
(%)								
24.4	21.6	3.7	30.7	7.7	7.2	4.4	0.3	100.0

Las gramíneas dominantes son el pasto miel *Holcus lanatus* y *Agrostis* sp., se observan bajos valores de trébol blanco y la maleza dominante corresponde a botón de oro *Ranunculus repens*, especie típica de las praderas húmedas.

Disponibilidad inicial de materia seca de la pradera.

Los datos obtenidos como disponibilidad de materia seca de la pradera, aparecen en el Cuadro 36. Es necesario señalar que el área del ensayo, estaba siendo pastoreada en esos momentos, pero esta condición no influye mayormente, debido a que la totalidad de las parcelas estaban sometidas a esta condición.

Se puede indicar que debido a que es un muestreo inicial, en promedio la disponibilidad de materia seca alcanzaría los 1953 kg ms/ha.

CUADRO 36. Disponibilidad inicial de materia seca de la pradera (kg MS/ha), módulo drenaje Aysén.

SIN DRENAJE		CON DRENAJE		Promedio
Sin Fertilizac.	Con Fertilizac.	Sin Fertilizac.	Con Fertilizac.	
1930	1963	1986	1932	1953

Evolución de la Composición Botánica

En el Cuadro 37, se compara la participación porcentual de las especies encontradas en la composición botánica inicial, con una evaluación realizada en el mes de abril de 1997.

CUADRO 37. Evolución de la composición botánica (%) de la pradera, módulo drenaje Aysén.

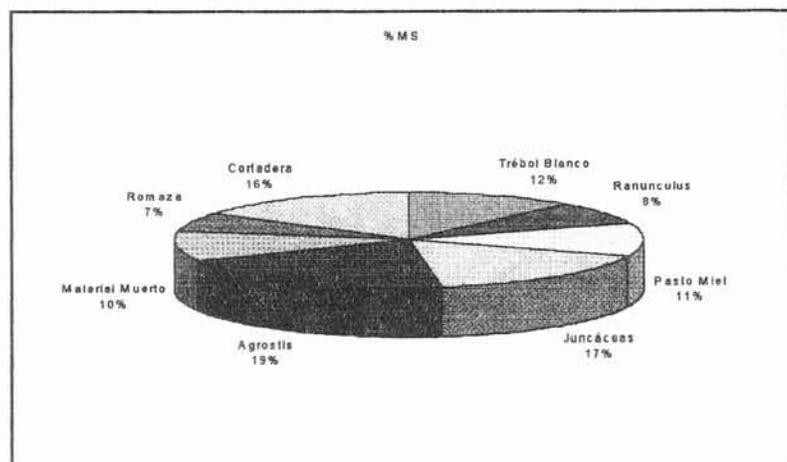
ESPECIE	TRATAMIENTOS				
	Composición Inicial	Fert/No Dren	Fert/Dren	No Fert/No Dren	No Fert/Dren
Trébol Blanco	3,7	1,6	2,8	2,0	0,6
Ranunculus	30,7	43,1	36,2	35,4	18,7
Pasto Miel	24,4	13,8	9,4	7,5	19,3
Juncáceas	7,7	7,1	18,0	19,6	11,8
Agrostis	21,6	4,5	2,9	4,4	4,3
Material Muerto	7,2	29,9	24,1	29,5	45,1
Otras malezas	4,4	0,0	6,6	1,5	0,0
Otras gramíneas	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Las gramíneas dominantes en este caso son el pasto miel *Holcus lanatus* y *Agrostis* sp., y el aporte de trébol blanco sigue siendo bajo. El botón de oro *Ranunculus repens*, especie típica de las praderas húmedas, constituye alrededor de un 50 % del total de las especies.

Se puede concluir que los datos obtenidos no muestran efectos claros, debido a que el tiempo transcurrido de experimentación no es suficiente para obtener datos concluyentes.

Si se observan las producciones de materia seca, da la impresión de que se ha obtenido un muy buen rendimiento, pero se realizó una medición para determinar la cantidad de materia seca que aporta cada especie, cuyos resultados aparecen en la Figura 3.

FIGURA 3. Aporte de Materia seca de cada especie de la pradera, módulo drenaje Aysén.



En la Figura 3, se puede apreciar claramente que los mayores aportes de materia seca lo presentan malezas como el junco y la chéptica, principalmente, y que por lo tanto, no existe efecto de los tratamientos en la pradera natural, por haber transcurrido un período de evaluación muy breve para que ello ocurra.

Producción de materia seca.

En el Cuadro 38, se indican las producciones de materia seca obtenida en los distintos cortes y para los diferentes tratamientos.

CUADRO 38. Producción de materia seca (kg/ha) de la pradera natural, de acuerdo a los distintos tratamientos, módulo de drenaje Aysén.

TRATAMIENTO	CORTE 1 NOV/96		CORTE 2 ENE 97		CORTE 3 ABR/97		PROD. ACUM	
		(*)		(*)		(*)		(*)
Dren/Fert	1747.89	a	7709.67	a	287.7	b	9744.56	a
Dren/No Fert	1054.33	a	4623.56	b	430.4	a	6107.40	b
No Dren/Fert	1487.11	a	7192.11	a	314.3	b	8992.78	ab
No Dren/No Fert	2483.56	a	6293.00	a b	298.4	b	8934.89	ab

(*)= Letras distintas muestran medias significativamente distintas ($p < 0.05$).

Al revisar los resultados es posible señalar que al inicio del ensayo las producciones entre los diferentes tratamientos era la misma estadísticamente. En el corte 2 es factible afirmar que el efecto de la fertilización es claro ya que los tratamientos con fertilización fueron significativamente los de mayor producción. En el tercer corte se aprecia que el tratamiento con drenaje pero no fertilizado presenta la mayor producción. Al revisar las producciones acumuladas se puede observar que la producción de las parcelas con drenaje y fertilizadas, se

destacan positivamente sobre el resto en cuanto a producción de materia seca. Si bien es cierto, existen efectos significativos estadísticamente de los tratamientos de fertilización y drenaje, se considera que el tiempo que se lleva de ensayo es muy poco para determinar resultados definitivos. Por otro lado, si se observa la composición botánica se puede notar la elevada presencia de especies de bajo valor forrajero, lo que hace engañoso el nivel productivo que se presenta en el Cuadro 38.

9. EVALUACION ECONOMICA.

En el presente capítulo se realiza una evaluación económica privada de la inversión en drenaje y del paquete agronómico asociado de mejoramiento de praderas, para los módulos de Frutillar, Ancud y Castro.

9.1 Metodología.

La evaluación económica será de tipo incremental, es decir, se realizará en base a los costos e ingresos incrementales del proyecto, obtenidos de la comparación entre la situación actual sin proyecto y la situación futura con proyecto.

Para realizar esta evaluación, se calcularon los costos e inversiones del proyecto, luego se definieron los ingresos, para finalmente calcular los indicadores de rentabilidad mediante un flujo de caja.

Los antecedentes sobre los costos involucrados en la construcción del sistema de drenaje y el establecimiento de praderas, se basaron en la investigación desarrollada en los diferentes módulos, considerando todas las labores realizadas e insumos aplicados, lo que es informado y explicitado en los capítulos anteriores, en que se describe cada módulo en particular.

Los costos presentados en este informe, corresponden a una situación de "inversión actual", es decir, cuánto le costaría hoy a un productor drenar y mejorar sus praderas por unidad de superficie. Se hace esta observación ya que al momento de evaluar económicamente los módulos y obtener indicadores de rentabilidad, tanto los costos de construcción de sistemas de drenaje como de establecimiento de praderas, son amortizados y prorrateados en el tiempo.

Para el cálculo de los costos de construcción del sistema de drenaje, se utilizaron estándares técnicos de construcción determinados por INIA Remehue, los cuales se presentan en el Cuadro 39.

CUADRO 39. Estándares Técnicos de Construcción Sistema Drenaje Zanja-Dren Topo.

ESTANDAR TECNICO	VALOR	
Rendimiento excavación tierra	9	m ³ /día
Rendimiento excavación ripio	2	m ³ /día
Vida útil pala en excavación	0,1	km/pala
Vida útil picota en excavación	0,5	km/picota
Rendimiento limpia zanjas (deterioro grave)	9	m/día
Rendimiento limpia zanjas (deterioro regular)	17	m/día
Rendimiento arado topo (tracción Mecanizada)	1,8	km/hr
Rendimiento traslado tierra excavada	6,75	m ³ /día
Rendimiento traslado ripio excavado	3	m ³ /día

Todos los precios utilizados para la estimación de costos e ingresos se encuentran a valores locales de mercado, expresados en pesos (\$) de Agosto de 1997. Los precios no incluyen el impuesto al valor agregado (IVA) y para el caso de maquinaria se consideró su valor de arriendo.

La evaluación privada del proyecto se realizó en un horizonte de 20 años, y se utilizó una tasa de descuento del 12%, calculándose los flujos netos de caja a partir del valor de los ingresos y costos determinados previamente.

Los valores de la inversión en drenaje predial y extrapredial utilizados en los flujos de caja, en el caso del módulo de Frutillar, por ser más representativo de una condición real de un productor, fueron exactamente los determinados en este módulo.

En cambio, en los módulos de Ancud y Castro, para calcular los valores de la inversión en drenaje predial y extrapredial se asumieron condiciones promedio para un proyecto real de la zona, ya que los datos del módulo corresponden más bien a un ensayo de tamaño medio, y no es representativo de un proyecto de drenaje a nivel de agricultor.

En cada módulo, los ingresos incrementales de los flujos de caja se calcularon con respecto a una condición de pradera natural, considerando ciertos valores para las producciones del precultivo y pradera mejorada, además de parámetros de eficiencia de pastoreo, eficiencia de conversión de materia seca a leche, y precio del litro de leche.

En cada módulo, se calcularon los Flujos Netos de Caja para la construcción del sistema de drenaje y mejoramiento de praderas, para los casos de inversión en drenaje sin subsidio y con un subsidio de un 75 % para las obras de drenaje, con el propósito de visualizar económicamente la gravitación de este instrumento dentro del contexto del proceso integral de desarrollo productivo.

Los indicadores calculados fueron el Valor Actual de los Flujos Netos (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Período de Recuperación del Capital (PRC).

Finalmente, se realizó un análisis de sensibilidad según tres precios para el litro de leche (50, 75 y 100 \$/lt , como rango que cubre los extremos máximos y mínimos), con sus correspondientes indicadores de evaluación económica, en condiciones con y sin subsidio.

En relación al precio de mercado de la leche, es importante acotar que experimenta variaciones y diferencias dependiendo de la época del año y del estrato del agricultor.

Es así como se distinguen dos épocas de precios. Aproximadamente desde Noviembre a Febrero (precio de verano) se prolonga la época de precios bajos, producto de una mayor oferta estacional, y durante Mayo a Octubre (precio de invierno) transcurre la época de precios altos , ya que existe una menor oferta del producto, debido a las limitaciones climáticas para producción de forraje.

A su vez, principalmente por razones de calidad higiénica y de composición química, por el volumen producido, y por condiciones de almacenamiento (tarro lechero o estanque de enfriamiento), en la práctica, debido a las dificultades económicas y culturales que implican estos factores, se manifiestan precios diferentes para los pequeños productores en comparación con los agricultores empresariales.

Es así como es posible distinguir que en el caso de los pequeños productores, en la Xa. Región los precios de la leche alcanzan en promedio, a valores de 60 \$/lt para precio de verano y de 85 \$/lt para precio de invierno. Asimismo, para los productores empresariales, los precios son de 80 \$/lt en verano y de 105 \$/lt en invierno, aproximadamente.

9.2 Módulo Frutillar.

9.2.1 Costos.

El sitio corresponde a un suelo ñadi de la serie Frutillar, comuna de Frutillar, provincia de Llanquihue. El módulo posee una superficie de 6.32 ha, en las cuales se realizaron labores de drenaje. Se estableció un precultivo de ballica tama, con el objeto de mejorar las condiciones de control de malezas, fertilidad, estructura y laboreo de suelo, otorgando condiciones óptimas para un buen establecimiento del cultivo siguiente, que correspondió a una pradera mixta ballica-trébol blanco.

En el Anexo 20, se presentan los costos de construcción del sistema de drenaje en condiciones de suelo limpio, sin restos de troncos ni matorrales. Dentro de las labores de drenaje se confeccionaron drenes topo en la totalidad de la superficie y se excavaron 520 m de zanja. Primeramente, los valores se calcularon para el total del módulo de 6,33 ha, y luego se expresaron en valores unitarios en \$/ha.

Los costos directos fueron 129.604 \$/ha, siendo el ítem de mayor costo la excavación de zanjas, con un 33% de los costos; seguido de los ítems de confección de drenes topo y movimiento de material con un 22% y 24%, respectivamente.

En el Anexo 21 se presenta el costo de mantención anual del sistema de drenaje zanja-dren topo. Para el cálculo de la mantención de las zanjas prediales, se asumió un deterioro regular de éstas, considerando el estándar de limpia de zanjas con deterioro regular indicado en el cuadro 39 (17 m/día) y un costo de jornal equivalente a 5.000 \$/día, lo que resulta en un costo unitario de 294 \$/m. Para el cálculo de la mantención de los drenes topo, se asumió que anualmente se reconstruye el 10% de éstos, considerando una vida útil de 10 años.

En el Anexo 22, se presenta el costo de establecimiento del precultivo, que alcanzó un valor de 261.193 \$/ha. El ítem de preparación de suelo representó el 37% del total de los costos y el ítem insumos el 63%, siendo el componente fertilizantes el de mayor incidencia en los costos (53%).

En el Anexo 23, se presentan los costos de fertilización de mantención y control de malezas del precultivo, que alcanzaron un valor de 239.935 \$/ha, siendo el componente fertilizantes el de mayor incidencia en los costos (96%).

En el Anexo 24, se presentan los costos de establecimiento de la pradera mixta, obteniéndose un valor de 223.024 \$/ha. En la preparación de suelo se incluyó nuevamente el uso de arado topo, lo cual elevó los costos de este ítem, representando el 40% del total de éstos. El componente fertilizantes sigue siendo uno de los de mayor incidencia en los costos, constituyendo el 37% de los costos.

En el Anexo 25, se presenta el costo de fertilización de mantención de la pradera permanente, que alcanzó un valor de 43.063 \$/ha

9.2.2 Flujos Netos de Caja.

En los Anexos 26 y 27 se presentan los Flujos Netos de Caja para la construcción del sistema de drenaje y mejoramiento de praderas en el módulo Frutillar, para los casos de inversión en drenaje sin subsidio y con un subsidio de un 75 % para las obras de drenaje, respectivamente.

En ambos casos, los ingresos incrementales se calcularon con respecto a una condición de pradera natural, considerando ciertos valores para las producciones del precultivo y pradera mejorada, además de parámetros de eficiencia de pastoreo, eficiencia de conversión de materia seca a leche, y precio del litro de leche.

Estos valores asumidos fueron los siguientes :

Producción pradera natural	:	2.500 kg materia seca / ha / año
Producción precultivo	:	9.200 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 1	:	5.000 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 2	:	8.000 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 3	:	9.000 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 4 al 20	:	11.000 kg materia seca / ha / año
Eficiencia de pastoreo	:	60 %
Conversión materia seca a leche	:	1,15 kg materia seca / lt leche
Precio de leche	:	75 \$ /lt

9.2.3 Análisis de sensibilidad e indicadores.

En el Cuadro 40, se presenta el análisis de sensibilidad según tres precios para el litro de leche, con sus correspondientes indicadores de evaluación económica, en condiciones con y sin subsidio.

En este Cuadro, se puede observar que un precio de leche de 50 \$/lt no es rentable, y que en condiciones con subsidio, los indicadores de rentabilidad son superiores, pero en una proporción no muy alta, debido a los altos costos del paquete tecnológico de praderas.

CUADRO 40. Análisis de sensibilidad e indicadores económicos para drenaje y mejoramiento de praderas, en módulo drenaje Frutillar, para condiciones sin y con subsidio para el drenaje.

SUBSIDIO AL DRENAJE	Precio Leche (\$ / lt)	INDICADORES		
		VAN (12 %) (\$ / ha)	TIR (%)	PRC (años)
0 %	50	-388.099	4,5	> 20
	75	312.250	17,3	11
	100	1.012.601	28,6	6
75 %	50	- 189.501	7,4	> 20
	75	510.848	23,5	8
	100	1.211.199	40,5	5

9.3 Módulo Ancud.

9.3.1 Costos.

En este módulo se construyó un sistema de drenaje zanja - dren topo y se estableció una pradera mixta ballica-trébol blanco, después de un precultivo de avena.

En el Anexo 28, se presentan los costos de construcción del sistema de drenaje. Los costos directos totales fueron 1.261.970 \$/ha, siendo el ítem de mayor costo la excavación de zanjas, con un 64% de los costos.

En el Anexo 29, se presentan el costo de establecimiento del precultivo de avena, que alcanzó un valor de 280.262 \$/ha. El ítem de preparación de suelo representó el 43% del total de los costos y el ítem fertilizantes el 48%.

El Anexo 30, se presenta los costos de establecimiento de la pradera permanente, donde el costo total alcanzó a 242.583 \$/ha. El ítem de preparación de suelo representa el 51% de los costos totales y el componente fertilizantes constituye el 49% de los costos.

En el Anexo 31, se presenta el costo de fertilización de mantención de la pradera permanente, que alcanzó un valor de 83.759 \$/ha para el año 1995, y 15.383 \$/ha para el año 1996.

9.3.2 Flujos Netos de Caja.

En los Anexos 32 y 33 se presentan los Flujos Netos de Caja para la construcción del sistema de drenaje y mejoramiento de praderas en el módulo Ancud, para los casos de inversión en drenaje sin subsidio y con un subsidio de un 75 % para las obras de drenaje, respectivamente.

En ambos casos, para los valores del drenaje predial y extrapredial, se asumieron condiciones promedio para un proyecto real de la zona, ya que los datos del módulo corresponden más bien a un ensayo de tamaño medio, y no es representativo de un proyecto de drenaje a nivel de agricultor.

En ambos casos, los ingresos incrementales se calcularon con respecto a una condición de pradera natural, considerando ciertos valores para las producciones del precultivo y pradera mejorada, además de parámetros de eficiencia de pastoreo, eficiencia de conversión de materia seca a leche, y precio del litro de leche.

Estos valores asumidos fueron los siguientes :

Producción pradera natural	:	2.000 kg materia seca / ha / año
Producción precultivo	:	5.500 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 1	:	4.500 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 2	:	7.500 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 3	:	10.000 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 4 al 20	:	10.500 kg materia seca / ha / año
Eficiencia de pastoreo	:	60 %
Conversión materia seca a leche	:	1,15 kg materia seca / lt leche
Precio de leche	:	75 \$ /lt

9.3.3 Análisis de sensibilidad e indicadores.

En el Cuadro 41, se presenta el análisis de sensibilidad según tres precios para el litro de leche, con sus correspondientes indicadores de evaluación económica, en condiciones con y sin subsidio.

En este Cuadro, se puede observar que un precio de leche de 50 \$/lt sólo es rentable en condiciones con subsidio, y que los indicadores de rentabilidad son claramente superiores en la condición con subsidio, fundamentalmente por el ahorro en los costos de limpieza del terreno, más que por el drenaje propiamente tal.

CUADRO 41. Análisis de sensibilidad e indicadores económicos para drenaje y mejoramiento de praderas, en módulo drenaje Ancud, para condiciones sin y con subsidio para el drenaje.

SUBSIDIO AL DRENAJE	Precio Leche (\$ / lt)	INDICADORES		
		VAN (12 %) (\$ / ha)	TIR (%)	PRC (años)
0 %	50	-251.216	8,7	> 20
	75	424.304	16,9	11
	100	1.099.821	23,7	7
75 %	50	315.930	19,4	10
	75	991.451	33,5	6
	100	1.666.968	47,3	5

9.4 Módulo Castro.

9.4.1 Costos.

En este módulo se establecieron unidades experimentales donde se incluyeron tratamientos con y sin drenaje, siendo la superficie drenada de 1.08 ha. Se construyó un sistema de drenaje zanja - dren topo y se estableció una pradera mixta ballica-trébol blanco, después de un precultivo de avena.

En el Anexo 34, se presentan los costos de construcción del sistema de drenaje, alcanzando un valor de 866.067 \$/ha. Como se trabajó en condiciones de terreno sucio, con presencia de troncos y matorrales, los ítems de mayor incidencia en los costos corresponden a las labores de roce y limpieza, que representan el 37% de los costos totales y la excavación de zanjas, efectuada mediante maquinaria, que representa un 38% de los costos.

Los costos de establecimiento del precultivo de avena se presentan en el Anexo 35. El costo total alcanzó a 530.232 \$/ha, donde las labores de preparación de suelo y fertilizantes son los ítems de mayor incidencia, representando el 45% y 50%, respectivamente.

En el Anexo 36 se presentan los costos de establecimiento de una pradera mixta, trébol blanco-ballica. En este cuadro se aprecia que el costo total de establecimiento es de \$288.449 \$/ha. El ítem de preparación de suelo representa el 38% de los costos y el ítem de insumos el 62%, siendo el componente fertilizantes el de mayor incidencia en los costos (42%).

9.4.2 Flujos Netos de Caja.

En los Anexos 37 y 38 se presentan los Flujos Netos de Caja para la construcción del sistema de drenaje y mejoramiento de praderas en el módulo Castro, para los casos de inversión en drenaje sin subsidio y con un subsidio de un 75 % para las obras de drenaje, respectivamente.

En ambos casos, para los valores del drenaje predial y extrapredial, se asumieron condiciones promedio para un proyecto real de la zona, ya que los datos del módulo corresponden más bien a un ensayo de tamaño medio, y no es representativo de un proyecto de drenaje a nivel de agricultor.

Para el costo de fertilización de mantenimiento de la pradera permanente, se asumió el valor calculado para el módulo Ancud.

En ambos casos, los ingresos incrementales se calcularon con respecto a una condición de pradera natural, considerando ciertos valores para las producciones del precultivo y pradera mejorada, además de parámetros de eficiencia de pastoreo, eficiencia de conversión de materia seca a leche, y precio del litro de leche.

Estos valores asumidos fueron los siguientes :

Producción pradera natural	:	2.000 kg materia seca / ha / año
Producción precultivo	:	5.500 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 1	:	4.500 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 2	:	7.500 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 3	:	10.000 kg materia seca / ha / año
Producción pradera mixta año 4 al 20	:	10.500 kg materia seca / ha / año
Eficiencia de pastoreo	:	60 %
Conversión materia seca a leche	:	1,15 kg materia seca / lt leche
Precio de leche	:	75 \$ /lt

9.3.3 Análisis de sensibilidad e indicadores.

En el Cuadro 42, se presenta el análisis de sensibilidad según tres precios para el litro de leche, con sus correspondientes indicadores de evaluación económica, en condiciones con y sin subsidio.

En este Cuadro, se puede observar que un precio de leche de 50 \$/lt no es rentable tanto en condiciones con y sin subsidio. Los indicadores de rentabilidad son claramente superiores en la condición con subsidio, fundamentalmente por el ahorro en los costos de limpieza del terreno, más que por el drenaje propiamente tal. El costo del paquete tecnológico de praderas es demasiado alto, ya que en condiciones sin subsidio, sólo se observan indicadores interesantes de rentabilidad en el precio de 100 \$/lt.

CUADRO 42. Análisis de sensibilidad e indicadores económicos para drenaje y mejoramiento de praderas, en módulo drenaje Castro, para condiciones sin y con subsidio para el drenaje.

SUBSIDIO AL DRENAJE	Precio Leche (\$ / lt)	INDICADORES		
		VAN (12 %) (\$ / ha)	TIR (%)	PRC (años)
0 %	50	- 557.640	5,8	> 20
	75	117.384	13,1	17
	100	792.900	19,2	10
75 %	50	9.010	12,2	20
	75	684.531	22,5	8
	100	1.360.047	32,1	6

9.5 Discusión de los resultados económicos de los módulos.

En todos los módulos resultó que un precio de 50 \$/lt de leche no es rentable en condiciones sin subsidio a las obras de drenaje, y en condiciones con subsidio, sólo es rentable para el caso del módulo Ancud. En cambio, un precio de 100 \$/lt es claramente rentable para todos los módulos y en condiciones con o sin subsidio al drenaje.

Para un precio de 75 \$/lt, considerado un valor promedio en función de la variación de este parámetro de acuerdo a época del año y estratos de productores, se observa que existe una aceptable rentabilidad en los módulos de Ancud y Frutillar, tanto para condiciones con o sin subsidio al drenaje. En cambio, para el módulo Castro, este precio sólo es rentable en condiciones con subsidio al drenaje, ya que los costos de las obras de drenaje, incluyendo la limpieza del terreno, son muy altos como inversión inicial, y su subsidio representa un importante ahorro.

En todos los módulos se constató que el costo del paquete tecnológico de mejoramiento de praderas, consistente en el establecimiento y fertilización del precultivo y pradera permanente, es demasiado alto, y que si además se considera que se realiza al año 1 (precultivo) y al año 2 (pradera permanente), encarece excesivamente la inversión, afectando la rentabilidad. Esto explicaría tal vez la apatía de los productores para realizar este tipo de inversiones, y justificaría la implementación de mecanismos de subsidios al mejoramiento de praderas, como el caso de la bonificación a los fertilizantes, en forma complementaria a los subsidios al drenaje.

Al analizar los resultados de todos los módulos, se observó que la aplicación de un subsidio de un 75% a la inversión en obras de drenaje, sólo es significativo en el mejoramiento de la rentabilidad debido a la incorporación de las labores de limpieza del terreno, como en el caso de Ancud y Castro, más que por las obras de drenaje propiamente tales. De lo anterior se deduce lo importante y acertado que fue haber considerado el ítem de limpieza del terreno como parte de los costos de las obras de drenaje, en las bases de los recientes concursos de drenaje de la Ley 18.450.

10. ACTIVIDADES DIVULGATIVAS.

En este proyecto se realizaron diversas actividades divulgativas, destacando la realización de Días de Campo desde el inicio de los trabajos en los Módulos Demostrativos, con el objetivo de que los productores conozcan la evolución del suelo producto de las tecnologías que se aplicaron.

Además, también se llevó a efecto un Seminario-Taller sobre Drenaje en la IX Región, con el objetivo general de reconocer el problema de drenaje en esta zona.

10.1 Días de Campo.

Los Días de Campo son reuniones grupales realizadas en terreno, donde se presentan y discuten los aspectos técnicos de los trabajos ejecutados, y se interactúa activamente entre los asistentes y los expositores de los temas.

El objetivo de los Días de Campo fue presentar la información generada en los Módulos Demostrativos tanto en los aspectos de drenaje como en los aspectos agronómicos, y realizar demostraciones de la tecnología utilizada en los trabajos efectuados en el Módulo.

Los asistentes a estas actividades fueron principalmente productores, además de autoridades, Jefes de servicios relacionados en el tema, profesionales, agentes de extensión y medios de comunicación.

Los Días de Campo realizados fueron :

- 5 Días de Campo en el Módulo de Frutillar.
- 5 Días de Campo en el Módulo de Ancud.
- 5 Días de Campo en el Módulo de Castro.
- 4 Días de Campo en el Módulo de Aysén.

El programa, fechas y lugares de los diferentes días de campo del proyecto, se presenta en el Anexo 39.

10.1.1 Día de Campo N° 1.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes para este día de campo en los diferentes módulos.

MODULO	FECHA REALIZACIÓN	ASISTENTES
San Juan (Ancud)	14 Diciembre 1995	16
Piruquina (Castro)	15 Diciembre 1995	28
Pellines (Frutillar)	16 Abril 1996	177
Coyhaique	8 Mayo 1996	no se registró

Listados de asistentes en Anexo Complementario N° 1.

DIA DE CAMPO N° 1 SAN JUAN (14/12/95)

Se realizó en el Módulo de Drenaje ubicado en el sector de San Juan. Se contó con la participación de productores del GTT Ancud y técnicos del Obispado de Ancud fundamentalmente.

DIA DE CAMPO N° 1 PIRUQUINA (15/12/95)

Se realizó en el Módulo de Drenaje ubicado en el sector de Piruquina. En esta primera actividad del módulo, se presentaron los primeros trabajos de habilitación, que consistió en la corta y el retiro del espinillo amarillo (Ulex europea), y aradura.

Se contó con la participación de agricultores, técnicos y profesores del IER de Castro, extensionistas y profesionales que trabajan en el sector sur de la Isla de Chiloé.

DIA DE CAMPO N° 1 FRUTILLAR (16/4/96)

Se realizó en el Módulo de Drenaje ubicado en el sector de Pellines. Se contó con la participación de un numeroso grupo de agricultores, profesionales y estudiantes provenientes de toda la región.

DIA DE CAMPO N° 1 COYHAIQUE (8/5/96)

Se contó con un gran marco de público, el cual manifestó gran interés en la demostración de arado topo realizada en terreno.

10.1.2 Día de Campo N° 2.

Por la alta probabilidad de lluvias, se inició este Día de Campo con presentaciones en lugares acogedores y posteriormente se visitaron los Módulos Demostrativos.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes para este día de campo en los diferentes módulos.

MODULO	FECHA REALIZACIÓN	ASISTENTES
San Juan (Ancud)	12 Agosto 1996	69
Piruquina (Castro)	13 Agosto 1996	24
Pellines (Frutillar)	16 Abril 1996	24
Coyhaique	23 Agosto 1996	35

Listado de asistentes en Anexo Complementario N° 2.

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO SAN JUAN (12/8/96)

Se inició en el Auditorium de la empresa TRANSMARCHILAY, en Ancud. Se presentaron tres charlas y posteriormente se visitó el Módulo de Drenaje ubicado en el sector de San Juan.

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO PIRUQUINA (13/8/96)

Se inició en el Cuerpo de Bomberos de Castro. Se presentaron tres charlas y posteriormente se visitó el Módulo de Drenaje ubicado en el sector Piruquina.

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO COYHAIQUE (23/8/96)

Se inició en la Sala de Reuniones de la SEREMI de Agricultura de la XI Región en Coyhaique. Se presentaron tres charlas y posteriormente se visitó el Módulo de Drenaje ubicado en el sector Valle Viviana (Puerto Aysén).

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO FRUTILLAR (28/8/96)

Se inició en el Módulo de Drenaje ubicado en el sector Pellines, en el predio "La Vega". Al inicio del Día de Campo se entregó un folleto con el resumen de las charlas que se realizaron en la sede de la Universidad de Chile en Frutillar.

10.1.3 Día de Campo N° 3.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes para este día de campo en los diferentes módulos.

MODULO	FECHA REALIZACIÓN	ASISTENTES
San Juan (Ancud)	6 Diciembre 1996	55
Piruquina (Castro)	5 diciembre 1996	49
Pellines (Frutillar)	3 diciembre 1996	58
Coyhaique	10 diciembre 1996	8

Listado de asistentes en Anexo Complementario N° 3.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO FRUTILLAR (3/12/96)

En este Día de Campo participaron asistentes de diversas localidades de la Décima Región (Puerto Montt, Los Muermos, Puerto Octay, Achao, Osorno, Los Lagos, Valdivia, Purránque, Frutillar, Río Negro), incluso hubo asistentes de Temuco, Chillán Viejo y Santiago.

El programa desarrollado contó con amplia participación de los asistentes, denotando el interés de los productores y técnicos en el tema.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO PIRUQUINA (5/12/96).

En este Día de Campo participaron asistentes de diversas localidades del sector sur de la Isla de Chiloé (Mocopulli, Achao, Dalcahue, Butalcura, Castro y Piruquina).

Dentro del programa desarrollado hubo especial interés en la demostración de aradura topo así como en la comparación de distintos modelos de arado topo, contándose con una amplia participación de los asistentes.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO SAN JUAN (6/12/96)

En este Día de Campo destacó la asistencia de pequeños productores del sector de Pugheñún, a quienes se les facilitó un bus para que puedan participar en esta actividad, ya que estos productores manifestaron su interés porque están realizando obras de drenaje gracias a la Ley de Fomento 18.450.

El programa desarrollado contó con amplia participación de los asistentes, denotando el interés de los productores y técnicos en el tema.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO COYHAIQUE (10/12/96)

En este Día de Campo se observó una baja asistencia de personas, lo que denota la incipiente cultura sobre el tema del drenaje en la XI Región, así como la baja conciencia sobre este tipo de problemas.

10.1.4 Día de Campo N° 4.

Con el objetivo de estimular a los jóvenes en la temática del drenaje, se invitó sólo a estudiantes de liceos agrícolas al cuarto día de campo realizado en cada módulo

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes para este día de campo en los diferentes módulos.

MODULO	FECHA REALIZACIÓN	ASISTENTES
San Juan (Ancud)	2 Julio 1997	38
Piriquina (Castro)	1 Julio 1997	107
Pellines (Frutillar)	20 Mayo 1997	87
Coyhaique	2 Septiembre 1997	26

Listado de asistentes en Anexo Complementario N° 4.

DIA DE CAMPO N° 4 MODULO FRUTILLAR (20/5/97)

En este Día de Campo participaron estudiantes de los liceos agrícolas Vicente Perez Rosales (Rio Bueno), Agrícola San Javier de La Unión y Agrícola de Rio Negro. Para el traslado de los jóvenes se contrataron buses.

La actividad se inició con charlas en el Campo Experimental La Pampa y posteriormente se recorrieron los trabajos de drenaje realizados en este Campo Experimental que consisten en drenes en "V", y luego en el Módulo de Drenaje.

Destacó el esmero de los jóvenes por conocer las obras de drenaje realizadas en el Campo Experimental La Pampa y en el Módulo de Drenaje, pese a que llovió copiosamente ese día.

DIA DE CAMPO N° 4 MODULO PIRUQUINA (1/7/97)

En este Día de Campo participaron estudiantes del Liceo Agrícola del IER de Castro y del Liceo de Achao.

Se realizaron las Charlas en el IER y luego se visitaron los trabajos en el Módulo de Drenaje. Para el traslado de los jóvenes se contrataron buses.

DIA DE CAMPO N° 4 MODULO SAN JUAN (2/7/97)

En esta jornada participaron estudiantes del Liceo Agrícola Domingo Espineira de Ancud. Se inició con charlas y posteriormente se realizó la visita y recorrido del Módulo de Drenaje.

Se contrató un bus para el desplazamiento al Módulo de Drenaje.

10.1.5 Día de Campo N° 5.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes para este día de campo en los diferentes módulos.

MODULO	FECHA REALIZACIÓN	ASISTENTES
San Juan (Ancud)	30 Julio 1997	30
Piriquina (Castro)	29 Julio 1997	29
Pellines (Frutillar)	5 Agosto 1997	61

Listados de asistentes en Anexo Complementario N° 5.

DIA DE CAMPO N° 5 PIRUQUINA(29/7/97)

En este Día de Campo participaron productores de la zona sur de la Isla de Chiloé. Posterior a las charlas realizadas en el Liceo Agrícola IER Castro, se recorrió el Módulo de Drenaje, destacando el buen estado de desarrollo de la pradera en el sector drenado y el interés que denotaron los productores por el tema.

DIA DE CAMPO N° 5 SAN JUAN (30/7/97)

En este Día de Campo se contó con la participación de productores de variados puntos de la zona norte de la Isla de Chiloé (Quemchi, Linao, Ancud, Huillínco, Pugeñun, Pumanzano, Huicha, etc.).

Se inició con exposiciones en el Auditorium de la Radio Estrella del Mar, para luego recorrer el Módulo de Drenaje. Se contrato bus para el traslado de las personas.

DIA DE CAMPO N° 5 FRUTILLAR (5/8/97)

Este Día de Campo contó con la asistencia de productores y profesionales con mucho interés en el tema. Posterior a las charlas realizadas en el Galpón de maquinarias del Fundo "La Vega", se recorrió el Módulo de Drenaje.

10.2 Seminario-Taller Drenaje IX Región.

El 4 de septiembre de 1996, se realizó en el Centro Cultural de Pitrufquén, el Seminario - Taller de Drenaje de la IX Región, cuyo listado de asistente se presenta en el Anexo Complementario N° 6.

Programa Seminario - Taller de Drenaje IX Región

9 :30 - 10 :00	Inscripción.
10 :00 - 10 :05	Bienvenida Gerardo de la Jara Durán. Alcalde I. Municipalidad de Pitrufquén.
10 :05 - 10 :25	Antecedentes disponibles sobre drenaje de la IX Región. Manuel Gei León. Director Regional de Riego IX Región.
10 :05 - 10 :40	Aplicación de la Ley de Fomento 18 .450 de Subsidio en Chile y la IX Región. Antonio Muñoz. Ing. Agr. CNR.
10 :40 - 11 :00	Café.
11 :00 - 11 :30	Experiencia de drenaje predial. Juan Enrique Lüer. Productor de Puerto Saavedra.
11 :30 - 12 :10	Política de Estado en relación al drenaje. Ernesto Schulbach B. Abogado, M.S. Secretario Ejecutivo CNR .
12 :30 - 13 :30	Trabajo en Taller.
14 :00	Almuerzo, lectura de conclusiones.

Para desarrollar el taller, posterior a las presentaciones, se repartieron los participantes en dos grupos : uno dirigido por el Ing. Agr. Ph.D. Juan Carlos Dumont y el otro por el Ing. Agr. Leopoldo Ortega.

Grupalmente los participantes discutieron el temario entregado (Anexo Complementario N° 7) y los monitores recogieron las conclusiones a las que llegó cada grupo.

Al finalizar el almuerzo, el Ing. Agr. Giancarlo Bortolameolli leyó las conclusiones de cada grupo.

Al integrar las conclusiones de ambos grupos, se llegó a las conclusiones del Taller, que por pregunta fueron las siguientes :

1.- ¿Cuáles son los problemas de mal drenaje en la IX Región :

Tipos de problemas, causas, superficie involucrada, período del año, otras características ?.

Se distinguen tres tipos de problemas :

Inundación de terrazas fluviales o vegas, debido al excesivo aumento de las crecidas por la alta pluviometría y escasa infiltración en la parte alta de las cuencas desforestadas. Por esta razón, el control o solución de las inundaciones de las vegas, requiere un plan de manejo de cuencas a nivel macro. Se estiman en 56.000 ha con este problema. El embancamiento de los cursos de agua por el excesivo arrastre de sedimentos, agrava el problema de inundación de las vegas. Otro factor que incide en la inundación de las terrazas fluviales, son las entradas del mar por las mareas.

Sectores de suelos ñadis. En la serie Freire hay entre 3.000 y 4.000 hectáreas con problemas de mal drenaje. En esta Serie de suelo, se presenta una estrata discontinua de ripio cementado, con topografía levemente plana y con presencia de microrrelieve. El exceso de agua se presenta de mayo a septiembre.

Problemas localizados de drenaje a nivel predial. Son pequeñas superficies que presentan acumulación de agua por estar en sectores bajos y tienen un sustrato impermeable. En general, en la IX Región se estima que el 5% de la superficie de los predios tiene esta condición. En Freire, se estima que el 25% de la superficie de los predios tiene esta condición de hualve.

2.- ¿Qué repercusiones provoca el mal drenaje, en términos productivos y económicos en la IX Región ?.

En la zona de Freire, se considera que el problema de mal drenaje posee una importancia similar que el riego, incluso según la opinión de los productores, el riego es más relevante. En cambio, en los sectores de vegas inundadas, debido a la enverguradura y gravedad del problema, se considera que es éste un problema de prioridad, que incluso trasciende provocando problemas socioeconómicos, especialmente en aquellos sectores de minifundio Mapuche. En algunos casos, hay pequeños campesinos que tienen mal drenaje en el 100% de su propiedad.

El mal drenaje tiene directa relación con una serie de factores que frenan o limitan el potencial productivo y de desarrollo de la población :

- a) Provoca un atraso en las labores de preparación de suelo y siembra.
- b) Provoca menores rendimientos de cultivos, praderas y productos animales.
- c) Impide o limita la introducción de nuevas técnicas o alternativas productivas.
- d) Provoca una baja eficiencia del trabajo (maquinaria, hombres, animales, etc.).
- e) Provoca una menor producción y baja eficiencia de utilización del forraje en las praderas.
- f) Existe un impacto social, graficado en menor calidad de vida lo, que induce al ausentismo escolar, migración campo ciudad, etc.

3.- ¿Cuáles son las soluciones tecnológicas que se estiman más convenientes para los problemas de drenaje de la IX Región ?.

En relación al conocimiento tecnológico del tema, destaca el consenso de que no existe una cultura avanzada de drenaje en la IX región. Esto se agrava por la inexistencia de programas de investigación y validación sobre el tema.

En el caso de las vegas, prácticamente se convive con el problema, detectándose una falta de iniciativa para su solución, a excepción de las obras ejecutadas por algunos productores de la zona de Puerto Saavedra.

A juicio de los presentes, la solución tecnológica pasa por la construcción de diques, zanjias, compuertas para manejar las mareas, etc. Respecto al uso de maquinarias, se indicó que una de las limitantes que existe es que el traslado de la maquinaria para hacer zanjias, a veces es de un costo mayor que el trabajo mismo.

Se destacó el inicio de algunas obras en comunidades campesinas mediante el convenio INDAP FOSIS.

En la zona de Freire solamente se ha atacado el problema mediante la construcción de zanjias y se detecta un desconocimiento de la técnica de drenes topo.

4.- ¿Qué grado de importancia tiene la Investigación y la Transferencia Tecnológica para el desarrollo del drenaje en la IX Región ?

En el desarrollo del drenaje, se manifestó enfáticamente, que se requiere relacionar las actividades de investigación y transferencia con los problemas reales de los productores, siendo en este sentido considerado muy importante la investigación y difusión tecnológica. Se planteó el deseo de incorporar a los productores en la definición y discusión de los trabajos a realizar de investigación y transferencia. Se recomendó lo útil de realizar publicaciones para difundir la construcción y mantención de obras de drenaje predial. Además, se detectó una opinión coincidente en cuanto a que se debe mejorar la disponibilidad y el flujo de la información que hay sobre el tema, ya que no existen suficientes documentos ni personas calificadas para proporcionar antecedentes técnicos al respecto.

Falta un programa de desarrollo productivo en el que se inserten la investigación y difusión tecnológica como una herramienta de desarrollo. Este papel debiera ser asumido por las municipales o comisión regional de riego.

5.- ¿Cuál sería el rol del Estado y los particulares en el mejoramiento del drenaje ?

Sobre el rol de los particulares, se indicó que la primera tarea corresponde al fortalecimiento de las organizaciones, que representan a los productores de todos los estratos. Estas organizaciones deben ser interlocutores responsables ante las autoridades.

Se detectó la inexistencia de instrumentos de financiamiento de pequeñas obras de drenaje, las cuales no ameritan la ejecución de un proyecto con el grado de detalle que exige la ley de fomento a la construcción de obras de drenaje (Ley 18.450).

Se requiere de un fondo de crédito para el financiamiento de la construcción de las obras, previo al cobro del certificado de bonificación.

Se planteó la posibilidad de que el estado construyera las grandes obras de drenaje, y posteriormente, el estado recuperara la inversión mediante la cobranza de un derecho por la

evacuación de las aguas. Así se agilizaría la construcción de este tipo de obras, que por su envergadura no pueden ser abordadas por los productores. No obstante, existe la conciencia de que los productores organizados son quienes tienen la obligación de liderar las iniciativas sobre obras de drenaje, sin esperar que el Estado vaya a solucionar los problemas en una actitud paternalista.

Se planteó que la habilitación de cauces y el manejo de cuencas es una labor que le compete al Estado. Se detectó la necesidad de reducir la brecha de desarrollo entre el sector rural y urbano.

Se solicitó la realización de concursos regionalizados y focalizados territorialmente para producir una competencia entre pares.

11. ACTIVIDADES DE CAPACITACION.

11.1 Curso Básico de Drenaje.

El curso básico de drenaje se dictó el día 8 de noviembre de 1996 en Coyhaique, para la XI Región, asistieron 11 personas. El día 15 de noviembre en Puerto Varas para la X Región, donde asistieron 41 personas y el 22 de noviembre en Temuco para la Novena Región con 33 personas. En el Anexo Complementario N° 8 se entrega la nómina de los asistentes a los cursos.

Los objetivos y el temario en todos los cursos fue el siguiente :

Objetivo general:

Entregar conocimientos generales sobre diagnóstico y consecuencias de los problemas de drenaje y dar a conocer técnicas básicas de drenaje.

Objetivos específicos:

Dar a conocer el concepto de mal drenaje.

Explicar las diferentes causas de los problemas de drenaje.

Conocer el proceso de diagnóstico y reconocimiento de problemas de mal drenaje.

Entregar antecedentes técnicos sobre la relación suelo-planta, vinculados a problemas de drenaje.

Entregar antecedentes sobre las consecuencias de mal drenaje en aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo.

Dar a conocer las limitaciones productivas que impone el mal drenaje.

Dar a conocer técnicas básicas de drenaje.

Diagnosticar el nivel de conocimientos de los participantes sobre el tema.

Evaluar el nivel de comprensión de los temas tratados.

Temario :

9 :00 - 9 :30	Inscripciones.
9 :30 - 10 :00	Diagnóstico.
10 :00 - 10 :40	Detección de problemas de drenaje a nivel predial. Leopoldo Ortega C. Ing. Agr. INIA - Remehue.
10 :40 - 11 :20	Propiedades del suelo asociadas al drenaje. Achim Ellies. Ing. Agr. Dr. U.A.Ch.

11 :20 - 11 :40	Café.
11 :40 - 12 :20	Consecuencias del mal drenaje sobre la física, química y biología del suelo. Marta Alfaro V. Ing. AGr. INIA-Remehue.
12 :20 - 13 :00	Limitaciones en la productividad de suelos con mal drenaje y técnicas básicas de drenaje. Leopoldo Ortega C.
14 :00 - 18 :00	Práctico.
18 :00 - 19 :00	Evaluación final. Refrigerio.

PRACTICOS DEL CURSO :

En Coyhaique (XI Región) se visitó el Módulo de Drenaje, donde se observó el sistema de drenaje zanja - dren topo en sectores de praderas húmedas. También se visitó un "mallín", para observar y discutir las condiciones de mal drenaje y las características del suelo en estos sectores.

Puerto Varas (X Región) : se visitó el Módulo de Drenaje implementado en el predio "La Vega". Se discutieron aspectos agronómicos de drenaje de suelos ñadis y aspectos básicos del sistema de drenaje zanja - drenes topo.

En el camino Frutillar - Teguolda, se observaron cauces naturales y la topografía del Ñadi Frutillar. En el predio La Pampa (Purranque), se observaron obras de drenaje de sectores "hualves". Se vieron drenes tapados, drenes en "V" y estructuras de drenaje.

En Temuco (IX Región), se visitó las obras de drenaje del Convenio INDAP - FOSIS, en sectores de vegas en la zona Licanco - Cudico. Se vieron zanjas colectoras, estructuras, efectos del drenaje, aspectos de suelo y topografía, normas de mantención de obras y aspectos generales de proyectos de drenaje.

DIAGNÓSTICO DE LOS ALUMNOS.

Al inicio de los cursos, se entregó un test de evaluación (Anexo Complementario N° 9).

Al término del curso, se les entregó un test de diagnóstico final (Anexo Complementario N° 10), y se les solicitó que realizaran una evaluación del curso (Anexo Complementario N° 11). En general, el curso fue muy bien valorado por los participantes, cuyo detalle de la evaluación se presenta en el Anexo Complementario N° 12.

RESULTADOS DE LOS CURSOS

Los participantes de los cursos fueron :

Coyhaique	:	11
Puerto Varas	:	41
Temuco	:	33
TOTAL	:	85

Contestaron el test inicial y final el siguiente número de asistentes :

Coyhaique	:	10
Puerto Varas	:	29
Temuco	:	31

EVALUACION DE LOS ASISTENTES.

Coyhaique.

Los 11 asistentes contestaron el test de diagnóstico inicial (Anexo Complementario N° 13) y 10 el test final.

El promedio de las respuestas correctas en el test inicial fue 8 y en el test final 12, correspondiendo estas cifras a un 45 % y 66 % respectivamente. Estos porcentajes implican que al promediar los resultados del curso, este incrementó sus conocimientos en el tema en un 21 %.

Puerto Varas.

De los 41 asistentes, 6 no contestaron el test de diagnóstico inicial (Anexo Complementario N° 14) y 8 no contestaron el test final.

Al considerar sólo a los 29 asistentes que respondieron los dos test, se observa que el promedio de las respuestas correctas en el test inicial fue 11 y en el test final 14, correspondiendo estas cifras a un 61 % y 78 % respectivamente. Estos porcentajes implican que al promediar los resultados del curso, este incrementó sus conocimientos en el tema en un 17 %.

Temuco.

De los 34 asistentes, 32 contestaron los dos test. (Anexo Complementario N° 15).

El promedio de las respuestas correctas en el test inicial fue 8 y en el test final 13, correspondiendo estas cifras a un 45 % y 72 % respectivamente. Estos porcentajes implican que al promediar los resultados del curso, este incrementó sus conocimientos en el tema en un 27 %.

11.2 Curso Avanzado de Drenaje.

El curso avanzado de drenaje se dictó el día 17 de junio de 1997 en Temuco, para la Novena Región, asistieron 43 personas. El día 19 de junio de 1997, se realizó en Puerto Varas para la Décima Región, donde asistieron 27 personas y el 12 de agosto en Coyhaique para la XI Región, donde asistieron 13 personas. En el Anexo Complementario N° 16 se entrega la nómina de los asistentes a los cursos.

Los objetivos y el temario en todos los cursos fue el siguiente :

Objetivo general :

Entregar conocimientos generales sobre construcción y mantención de sistemas de drenaje.

Objetivos específicos :

Entregar normas técnicas para la construcción de sistemas de drenaje.

Proporcionar antecedentes sobre maquinaria para la construcción de sistemas de drenaje.

Entregar normas técnicas para mantener operativos los sistemas de drenaje.

Informar sobre aspectos económicos involucrados en los sistemas de drenaje.

Temario :

9 :30 - 10 :00	Diagnóstico.
10 :00 -10 :40	Normas técnicas de construcción de obras de drenaje. Leopoldo Ortega C., Ingeniero Agrónomo INIA - Remehue
10 :40 - 11 :20	Maquinaria para la construcción de obras de drenaje. Roberto Daroch, Ingeniero Agrónomo, Mg. Ingeniería Agrícola. Universidad Austral de Chile.
11 :20 - 11 :40	Café
11 :40 - 12 :20	Normas técnicas para la mantención de obras de drenaje. Leopoldo Ortega C. Ing. AGr. INIA - Remehue.
12 :20 - 13 :00	Aspectos económicos del drenaje. Dagoberto Villarroel. Ingeniero Agrónomo INIA - Remehue.
13 :00 - 14 :00	Almuerzo.
14 :00 - 18 :00	Práctico.
18 :00 - 19 :00	Evaluación Refrigerio de clausura.

PRACTICOS DEL CURSO:

Temuco (IX Región) : se visitó en las cercanías de Nueva Tolten un proyecto de drenaje bonificado por la Ley 18.450, que abarca una superficie de 700 hectáreas.

Puerto Varas (X Región) : se visitó en las cercanías de Rio Bueno un proyecto de drenaje bonificado por la Ley 18 .450, que benefició una superficie de 260 hectáreas.

Coyhaique (XI Región) : se visitaron dos proyectos de drenaje en sectores de mallines ; mallín Stange y mallín Otth, ambos en el sector de Puerto Aysén.

DIAGNÓSTICO DE LOS ALUMNOS.

Al inicio de los cursos se les entregó a los asistentes un test de evaluación inicial (Anexo Complementario N° 17). Al final del curso se les solicitó que contestaran el test de diagnóstico final (Anexo Complementario N° 18). También se les solicitó que evaluarán el curso en si (Anexo Complementario N° 19), cuyo resultado se presenta en el Anexo Complementario N° 20.

RESULTADOS DE LOS CURSOS

Los participantes de los cursos fueron :

Temuco	:	43
Puerto Varas	:	27
Coyhaique	:	13
TOTAL	:	83

Contestaron el test inicial y final el siguiente número de asistentes :

Temuco	:	30
Puerto Varas	:	15
Coyhaique	:	10
TOTAL	:	55

EVALUACION DE LOS ASISTENTES.

Temuco.

Los 42 asistentes contestaron el test de diagnóstico inicial (Anexo Complementario N° 21) y 30 el test final. En promedio 8 fueron las respuestas correctas del test inicial y 12 del test final, correspondiendo estas cifras al 50% y al 75% respectivamente. Estos porcentajes implican que al promediar los resultados del curso, este incremento significa que los asistentes incrementaron sus conocimientos en el tema en un 25%.

Puerto Varas.

24 asistentes contestaron el test de diagnóstico inicial (Anexo Complementario N° 22) y 15 el test final. En promedio 10 fueron las respuestas correctas del test inicial y 12 del test final, correspondiendo estas cifras al 62,5% y al 75% respectivamente. Estos porcentajes implican que al promediar los resultados del curso, este incremento significa que los asistentes incrementaron sus conocimientos en el tema en un 12,5%.

Coyhaique.

Los 11 asistentes contestaron el test de diagnóstico inicial (Anexo Complementario N° 23) y 10 el test final. En promedio 7 fueron las respuestas correctas del test inicial y 10 del test final, correspondiendo estas cifras al 44% y al 63% respectivamente. Estos porcentajes implican que al promediar los resultados del curso, este incremento significa que los asistentes incrementaron sus conocimientos en el tema en un 19%.

12. PRODUCTOS DE DIVULGACION.

12.1 Cartillas.

Se editaron 4 Cartillas Divulgativas con un tiraje de 1.000 ejemplares de cada una. Se distribuyeron entre los participantes en las actividades masivas del proyecto.

CARTILLA N°	TITULO	AUTOR	ANEXO COMPLEMENTARIO N°
1	TECNICAS DE DRENAJE PARA EL SUR DE CHILE	LEOPOLDO ORTEGA CORRALES	24
2	DIAGNOSTICO Y CONSECUENCIAS DEL MAL DRENAJE EN EL SUR DE CHILE	LEOPOLDO ORTEGA CORRALES	25
3	NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE	LEOPOLDO ORTEGA CORRALES	26
4	AGRONOMIA EN SUELOS CON OBRAS DE DRENAJE	JUAN CARLOS DUMONT LATASTE	27

12.2 Prensa.

Para la difusión de las actividades del proyecto, se contó con nutrida presencia en la prensa radial y escrita.

Radio :

Las actividades masivas (Días de Campo, Cursos y Seminario Taller), se promocionaron en las principales radios de la IX, X y XI Regiones.

Las radios en que se promocionaron las actividades fueron las siguientes :

IX Región :

- Agricultura
- Minería
- Ñielol

X Región :

- Estrella del Mar de Castro.
- Estrella del Mar de Ancud.
- Radio Tepual de Ancud.
- Radio Chiloé de Castro.
- Radio Alerce de Castro.
- Bio Bio de Puerto Montt, Osorno y Valdivia.
- Sago de Osorno.
- Invita de Purranque.
- Auténtica de Frutillar

Escrita:

Las actividades del proyecto se divulgaron principalmente en el suplemento agrícola "Revista del Campo Sureño", que circula en la Novena y Décima Región, Revista del Campo del Mercurio, Revista Tierra Adentro y periódicos locales de las ciudades de Osorno, Puerto Montt y Coyhaique. (Anexo Complementario N° 28).

Letreros :

En cada módulo se instaló un letrero de 2 x 4 metros a orilla de la carretera señalizando el Módulo Demostrativo correspondiente. Además, se instalaron letreros en cada tratamiento del Módulo Demostrativo, un letrero sobre la ley 18.450 y otro con información sobre las principales tecnologías implementadas en el Módulo y la fecha de ejecución.

12.3 Diaporama.

Se elaboró el Diaporama "Técnicas de Drenaje para el Sur de Chile", que consta de un set de 35 diapositivas, un cassette de audio, un texto con la locución del cassette y un texto complementario.

En el Anexo Complementario N° 29, se presenta la portada interna, instrucciones de presentación, texto de locución y texto complementario de este diaporama.

La dirección del Diaporama estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo Giancarlo Bortolameolli. Las diapositivas se seleccionaron del set de los ingenieros agrónomos Leopoldo Ortega y Giancarlo Bortolameolli. El contenido técnico fue desarrollado por el Ingeniero Agrónomo Leopoldo Ortega. La digitalización y rotulado de diapositivas fue realizado por la empresa de diseño "Block". La locución por la Srta. Sandra Rodríguez y la musicalización y montaje por el Sr. Miguel Gomez A.

12.4 Videos.

Se produjeron dos videos :

- Video N° 1 "Aplicación de la ley de fomento a la inversión de drenaje en la Décima Región". Duración, 17' :30', cuyo guión se presenta en el Anexo Complementario N° 30.
 - Dirección y Libreto : Giancarlo Bortolameolli S. Ing. Agr.
 - Guión : Alex Trautmann, Periodista y Giancarlo Bortolameolli.
 - Cámara : Alberto Gaete y Giancarlo Bortolameolli
 - Locución : Verónica Godoy.
 - Sonido : Juan Carlos Machuca.
 - Edición : Sigfrid Feugemann y Giancarlo Bortolameolli
 - Musicalización y postproducción : Sigfrid Feugemann.

- Video N° 2 "Estudio de validación de tecnología de drenaje en la Novena, Décima y Undécima Regiones". Duración : 11' :17", cuyo guión se presenta en el Anexo Complementario N° 31.
 - Dirección, libreto, guión : Giancarlo Bortolameolli S. Ing. Agr.
 - Cámara : Giancarlo Bortolameolli y Héctor Delgado.
 - Edición : Héctor Delgado.
 - Locución : Verónica Godoy.
 - Musicalización y postproducción : Héctor Delgado.

13. CONCLUSIONES.

- 1) En praderas sembradas de trébol blanco y ballica, de la Serie Ñadi Frutillar, mediante un paquete tecnológico que incorporó drenaje, fertilización, enmiendas, forrajeras de alta calidad y un manejo de pastoreo intensivo, se produjeron 775 kg/ha de peso vivo de novillo Overo Colorado, en un período de 9 meses. Este valor puede considerarse bastante alto, y supera en un 200% las producciones promedio de la zona, ya que se ha medido en experiencias realizadas en suelos similares pero en praderas naturalizadas, que se obtienen solamente 283 kg/ha/año de peso vivo en sistemas de cría.
- 2) En suelos Ñadis, mediante el uso de drenes topo, se obtiene un descenso del nivel freático de 20 a 30 cm, en comparación con una situación sin drenaje, lo cual demuestra la efectividad de esta técnica para la evacuación del exceso de humedad acumulado en el perfil superficial del suelo.
- 3) Se observa una leve tendencia a una mayor productividad en praderas sembradas como efecto del drenaje (que habría que comprobarlo en el tiempo). Sin embargo, se aprecia que la mayor ventaja a corto plazo es que el drenaje mejora la capacidad de soporte del suelo, permitiendo una mejor resistencia al pisoteo animal, y una mayor cantidad de días de pastoreo.
- 4) Problemas como la excesiva presencia de matorrales, o la existencia de troncos enterrados, constituyen una seria dificultad de tipo práctico y económico para emprender la construcción de obras de drenaje.
- 5) En todos los módulos resultó que un precio de 50 \$/lt de leche no es rentable en condiciones sin subsidio a las obras de drenaje, y en condiciones con subsidio, sólo es rentable para el caso del módulo Ancud. En cambio, un precio de 100 \$/lt es claramente rentable para todos los módulos y en condiciones con o sin subsidio al drenaje.

Para un precio de 75 \$/lt, considerado un valor promedio actual, se observa que existe una aceptable rentabilidad en los módulos de Ancud y Frutillar, tanto para condiciones con o sin subsidio al drenaje. En cambio, para el módulo Castro, este precio sólo es rentable en condiciones con subsidio al drenaje.
- 6) En todos los módulos se constató que el costo del paquete tecnológico de mejoramiento de praderas, consistente en el establecimiento y fertilización del precultivo y pradera permanente, es demasiado alto, y que si además se considera que se realiza al año 1 (precultivo) y al año 2 (pradera permanente), encarece excesivamente la inversión, afectando la rentabilidad.

14. BIBLIOGRAFIA.

- 1) ALCAYAGA C., SERGIO. 1964. Características generales de los suelos de Ñadis. En: Mesa redonda de Suelos Volcánicos. Sociedad Agronómica de Chile, pp. 1-13. Valdivia, Chile.
- 2) ALCAYAGA C., SERGIO. 1966. Carta Agrológica de los suelos de Ñadis de la Provincia de Osorno. CORFO, Publicación Técnica N° 1. Stgo., Chile.
- 3) ALCAYAGA, S.; NARBONA, M. 1963. Carta agrológica de la Isla Grande de Chiloé. Informe Técnico. CORFO, Depto. de Agricultura. Stgo. 63 p.
- 4) ALCAYAGA, S.; NARBONA, M. 1975. Carta agrológica del sector sur de la Isla Grande de Chiloé. Sociedad Factibilidad Astillas-Chiloé Ltda. 56 p.
- 5) ALCAYAGA, S.; NARBONA, M. 1979. Estudio agrológico y grupos de manejo de suelos a nivel de sectores de explotación proyectados. Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de Desarrollo Agropecuario y Forestal de la Isla Grande de Chiloé. CORFO. Stgo. 307 p.
- 6) BESOAIN M., EDUARDO. 1985. Los suelos. En: Suelos Volcánicos de Chile. Capítulo 1. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Stgo., Chile.
- 7) BOWLER, D. G. 1980. The Drainage of Wet Soils. Palmerston North, New Zealand. Massey University. 259.
- 8) CLIMO, W.J. 1985. Winter Management : Importance of drainage. In : Dairyfarming Annual, Department of Animal Science, Massey University. pp. 77-83.
- 9) DIAZ V., CARLOS Y COLABORADORES. 1958. Estudio sobre habilitación de los Ñadis, o suelos húmedos, del Departamento de Puerto Varas. Agricultura Técnica, Año XVIII, N° 2, pp. 412-486. Stgo., Chile.
- 10) DUMONT J. C., Campillo R, Meneses G, Vidal M. 1995. Efecto de la fertilización nitrogenada en el establecimiento del trébol blanco. Sociedad Chilena de las Ciencias del Suelo. VII Congreso. Universidad de La Frontera. Temuco. p 68.
- 11) ELLIES SCH., ACHIM ; GAYOSO A., JORGE y VELASQUEZ U., MARCO. 1985. Efectos de pastoreo sobre la resistencia al corte en un suelo Dystrandept y Palehumult. Agro Sur 13 (2). pp. 84-90.
- 12) GLINSKI, J. and LIPIEC, J. 1990. Soil Physical Conditions and Plant Roots, CRC Press, Boca Raton, FL. 250 p.
- 13) GRASSI, CARLOS. 1991. Drenaje de Tierras Agrícolas. CIDIAT Nerida, Venezuela.
- 14) HORNE, D.J. and HOOPER, M. 1990. Some aspects of winter management of "wet" soils. In : Dairyfarming Annual, Department of Animal Science, Massey University, Massey University. pp. 90-94.

- 15) INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES IREN CORFO. 1961. Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID. Santiago, Chile.
- 16) LUTHIN, JAMES. 1967. Drenaje de Tierras Agrícolas. Centro Regional de Ayuda Técnica. México 684 p.
- 17) MELLA L., ARNOLDO; KUNHE G., ALBERTO. 1985. Sistemática y Descripción de las Familias, Asociaciones y Series de suelos derivados de materiales piroclásticos de la Zona Central-Sur de Chile. En: Suelos Volcánicos de Chile. Capítulo 8. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Stgo., Chile.
- 18) MELLA L., ARNOLDO; KUNHE G., ALBERTO; VARELA B., JUAN; MORENO R., HUGO. 1985. Mapas Geológicos y Carta de Suelos. En: Suelos Volcánicos de Chile (Carpeta Anexa de Mapas y Cartas). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Stgo., Chile.
- 19) MYTTON, L.R., CRESSWELL, A. and COLBOURN, P. 1993. Improvement in soil structure associated with white clover. Grass and Forage Science, Vol. 48, pp. 84-90.
- 20) NARBONA G., MANUEL. 1964. Asociación Ñadi Frutillar. En: Mesa redonda de Suelos Volcánicos. Sociedad Agronómica de Chile, pp. 37-42. Valdivia, Chile.
- 21) NOVOA S-A, RAFAEL. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Ministerio de Agricultura. Stgo., Chile. 221p.
- 22) ORTEGA C., LEOPOLDO. 1988. Diagnóstico del Drenaje de la Décima Región. Boletín Técnico N° 127, Estación Experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile.
- 23) ORTEGA C., LEOPOLDO. 1989. Drenaje de Suelos Ñadis. En: Investigación y Progreso Agropecuario Remehue N° 10, pp. 3-7, Estación Experimental Remehue INIA. Osorno, Chile.
- 24) ORTEGA C., LEOPOLDO. 1992. Drenaje y Riego de Praderas Permanentes. En: Seminario Manejo de Praderas Permanentes. Serie Remehue N° 31. Estación Experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile. pp.37-55.
- 25) ORTEGA C., LEOPOLDO. 1993. Técnicas de drenaje para el Sur de Chile. En : Curso Internacional de Riego y Drenaje. Serie Carillanca N°34. Estación Experimental Carillanca (INIA). Temuco, Chile. pp.173-206.
- 26) ORTEGA C., LEOPOLDO. 1994. Drenaje de Suelos Ñadis. Cartilla Divulgativa Convenio INIA/Comisión Nacional de Riego. Serie Remehue N°55. Centro Regional de Investigación Remehue-INIA. Osorno, Chile 8 p.
- 27) ORTEGA C., LEOPOLDO; CASTRO M., M.; ACUÑA L.,M. 1993. Perfil Técnico-Económico Proyecto Macrored de drenaje Ñadi Frutillar Xa. Región. Secretaría Regional Ministerial de Agricultura Xa. Región (documento interno de circulación restringida). Pto. Montt. 77p.

- 28) OSORES G., MARIA A. 1985. Fertilidad de los suelos de la Isla Grande de Chiloé. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Católica de Chile. Santiago. 63p.
- 29) PIZARRO, FERNANDO. 1978. Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos. Editora Agrícola Española S.A. Madrid 521 p.
- 30) RITZEMA, H.P. 1994. Drainage Principles and Applications. ILRI. Wageningen. 1125 p.
- 31) ROJAS, RAFAEL. 1984. Drenaje Superficial en Tierras Agrícolas. Serie Riego y Drenaje. CIDIAT. Venezuela. 96 p.
- 32) SEGARRA, FERNANDO; RAYO, G.; TOSCA, G. 1990. Situación actual y perspectivas del sector campesino en Chiloé. Consultorías Profesionales AGRARIA. Santiago. 99p.
- 33) SIEBALD SCH., ENRIQUE; GOIC M., LJUBO; NAVARRO D., HUMBERTO; MATZNER K., MARIO. 1987. Sistemas de cría en suelos Ñadi de la Xa. Región. Boletín Técnico N° 112, Estación Experimental Remehue (INIA). Osorno, Chile.
- 34) TEUBER K., NOLBERTO. 1988. La pradera en los suelos Ñadi de la X Región. En: Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, pp. 493-504. Stgo., Chile.
- 35) TYSON, K.C., STONE, A.C. and HAWKINS, J.M.B. 1993. The AFRC/ADAS drainage experiment at North Wyke, Devon (1982-93). Institute of Grassland and Environmental Research. Pag. 1-32.

15. PERSONAL PARTICIPANTE.

Jefe de Proyecto: Leopoldo J. Ortega C. , Ing. Agr. CRI Remehue-INIA.

Profesional	ACTIVIDAD										
	Módulo Frutillar	Módulo Ancud	Módulo Castro	Módulo Aysén	Días de Campo	Sem.-Taller Drenaje IX Región	Curso Básico	Curso Avanz.	Cartillas	Diapo-rama	Videos
Leopoldo J. Ortega C. Ing. Agr. CRI Remehue	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Giancarlo Bortolameolli S. Ing. Agr. CRI Remehue					X	X	X	X	X	X	X
Juan Carlos Dumont L. Ing. Agr. Ph.D. CRI Remehue	X	X	X	X	X	X			X		
Nolberto Teuber K. Ing. Agr. Ph.D. CRI Remehue	X	X	X		X						
Marta Alfaro V. Ing. Agr. CRI Remehue	X	X	X		X		X		X		
Dagoberto Villarroel T. Ing. Agr. CRI Remehue	X	X	X		X			X			
Héctor Zúñiga B. Ing. Agr. Of. INIA Chiloé		X	X		X						
Jaime Mejías B. Ing. Agr. CRI Tamei Aike				X	X						
Achim Ellies S. Ing. Agr. Dr. U. Austral							X				
Roberto Daroch Ing. Agr. Mg. Ing. U. Austral								X			
Franco Medone V. Per. Agric. Of. INIA Chiloé		X	x		X						
Carlos Campos M. Téc. Agríc. CRI Remehue	X				X						

16. ANEXOS.

ANEXO 3. DESCRIPCION DE SUELO DE LA SERIE FRUTILLAR.

Fuente : Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

Serie: FRUTILLAR FU 543 III - IV.

Mosaico: 4050 - 7300 F.

Ubicación y Area: A 1 Km. al Oeste de Frutillar Alto por camino a Loncotoro; ocupa las áreas bajas del Valle Central en las Provincias de Osorno y Llanquihue, especialmente en los Departamentos de Puerto Montt y Puerto Varas.

Geomorfología y Topografía: $1G \frac{c/r5}{a/b8}$. Suelo de topografía plana o lomajes muy suaves, generalmente en posiciones bajas. Cenizas volcánicas redepositadas por agua sobre gravas y arenas no consolidadas, sobre tobas asociadas a conglomerados volcánicos andesíticos y basálticos, parcialmente alterados o sobre conglomerados no volcánicos. En formaciones de planicies fluvio-glaciales, planos depositacionales no glaciales, terrazas aluviales o terrazas remanentes.

Material de Origen: Cenizas volcánicas.

Pluviometría: De 1.500 a 2.000 mm.

Formación Vegetal o Vegetación Natural: Formación de Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens.

Drenaje: Imperfecto.

Descripción del Perfil:

(cm.)

- 0-18 Pardo grisáceo oscuro en seco, 10YR 4/2; pardo muy oscuro en húmedo, 10YR 2/2; franco limosa; no plástico, no adhesivo; estructura granular fina moderada, muy friable en húmedo; microporos abundantes; raíces finas abundantes; lombrices; débil reacción al H_2O_2 ; pH 4.8; límite inferior lineal gradual.
- 18-40 Pardo grisáceo oscuro en seco, 10YR 4/2; pardo oscuro en húmedo, 10YR 3/3; moteado pardo amarillento, 10YR 5/6 en seco, difuso, escaso; franco limosa, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; tendencia a estructura de bloques subangulares finos y débiles, muy friable en húmedo; microporos abundantes; raíces finas abundantes; no reacciona al H_2O_2 ; pH 5.0; límite inferior claro lineal.
- 48-70 Pardo oscuro en seco, 10YR 4/3; pardo amarillento oscuro en húmedo, 10YR 4/4; franco arenosa fina; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; sin estructura, duro en seco; no reacciona al H_2O_2 ; pH 6.2; límite inferior claro lineal.
- más de
70 Gravas y arenas cementadas por un pan férrico.

Características de los tipos y fases: Variaciones en profundidad y drenaje: Fase profunda, de más de 90 cms.; fase de mal drenaje y fase de mal drenaje con nivel de agua temporal a 60 cms.

Uso, cultivos y rendimientos: Pastos naturales: crianza y engorda.

Rotaciones: trigo-pradera artificial Ballica italiana, pasto miel (4-5 años), trigo:

Trigo-pradera: trébol rosado, Ballica italiana, pasto ovillo (4-5 años), avena forrajera.

Trigo variedad Vilmorin 27, Capelle Desprez; rendimientos: 15-20 qq/ha.

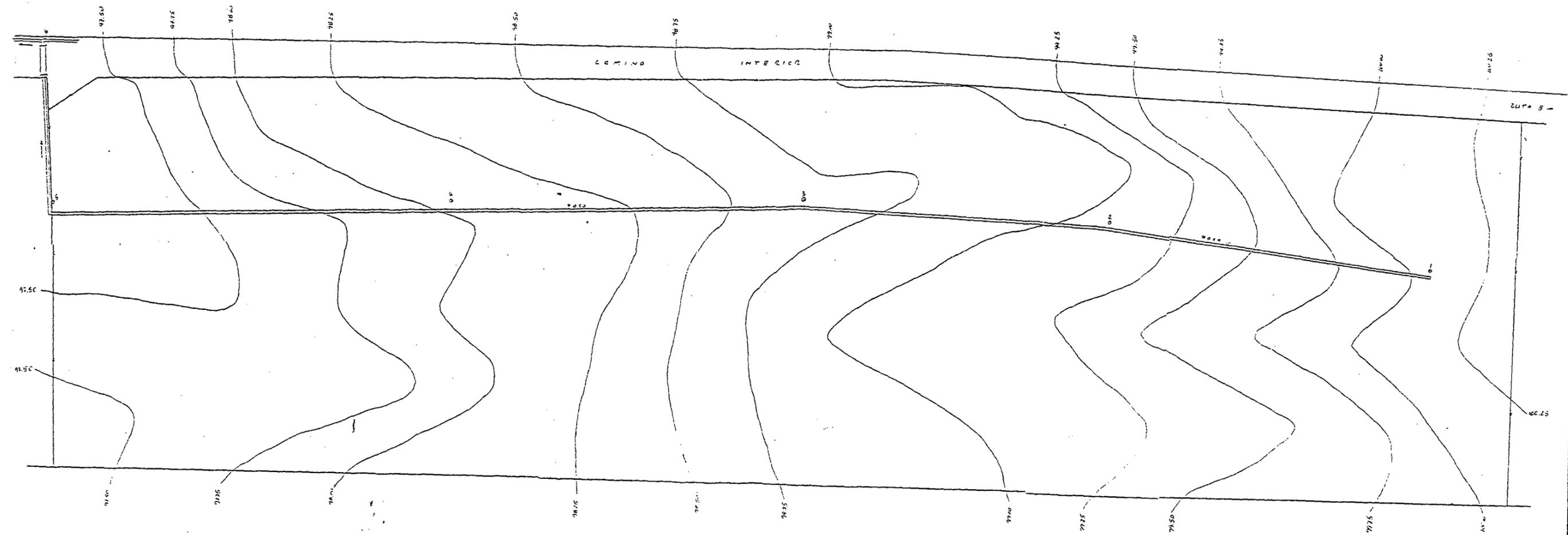
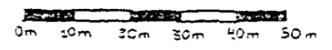
ANEXO 4

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO MODULO FRUTILLAR

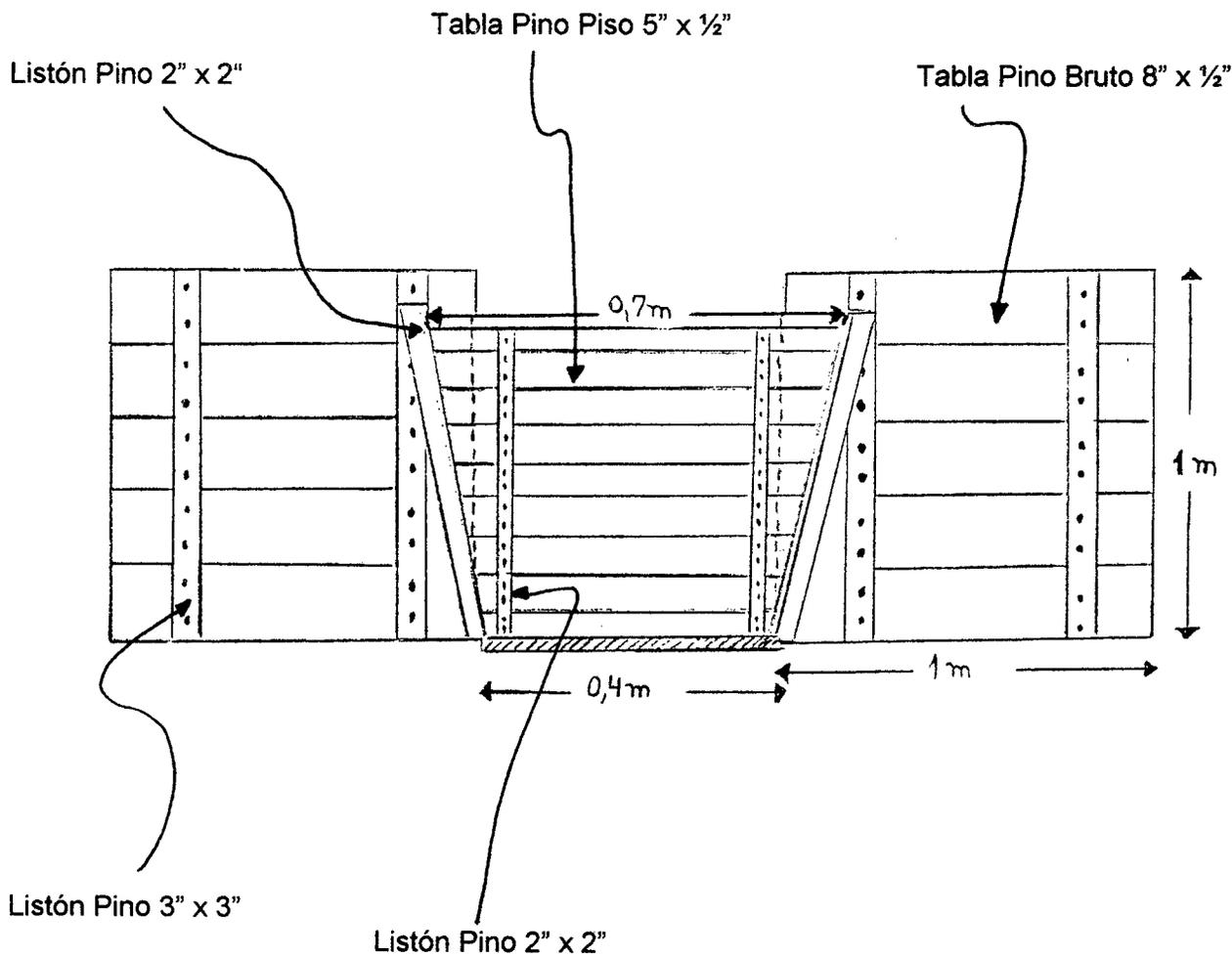
PRECIO : FUNDO LA VECA
PROPIETARIO : JAIME NEUMANN
COMUNA : LLANQUIHUE
SUPERFICIE : 6.32 HAS. (1 POTRERO)

CURVAS DE NIVEL A 0.25 MTS.

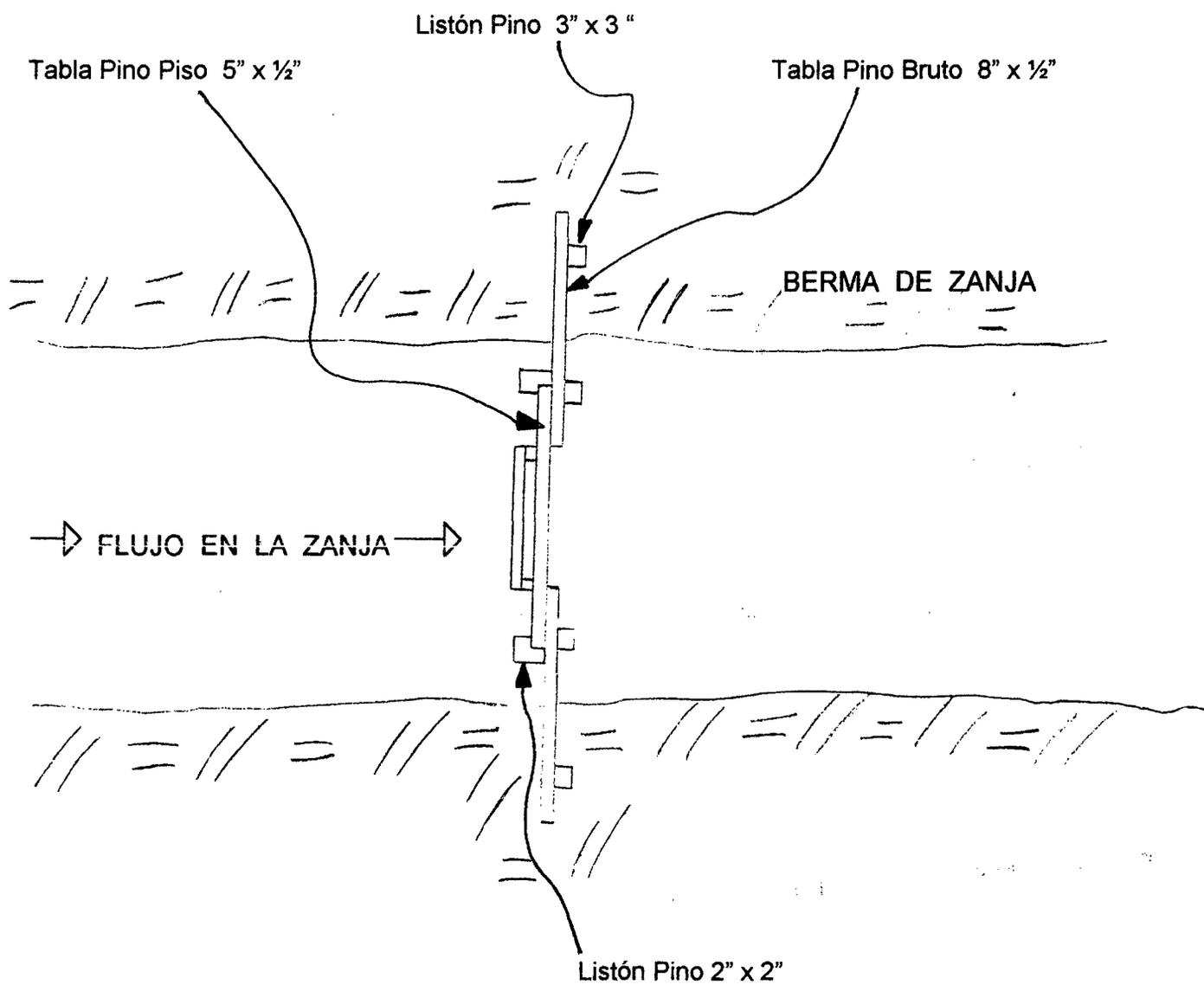
ESCALA



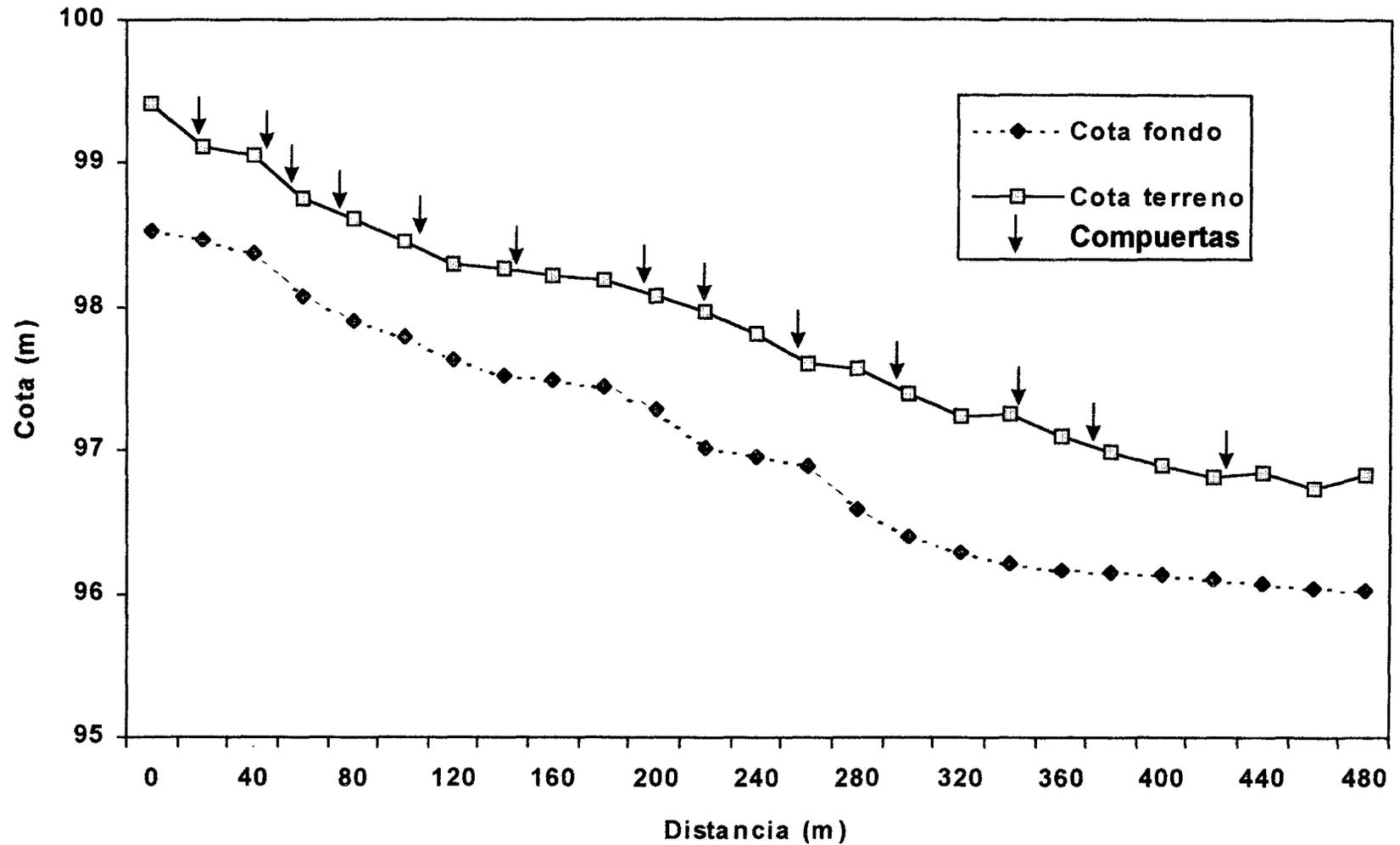
ANEXO 5. VISTA FRONTAL COMPUERTA DE CONTROL DE DRENAJE EN ZANJAS.



ANEXO 6 . VISTA EN PLANTA COMPUERTA DE CONTROL DE DRENAJE EN ZANJAS.

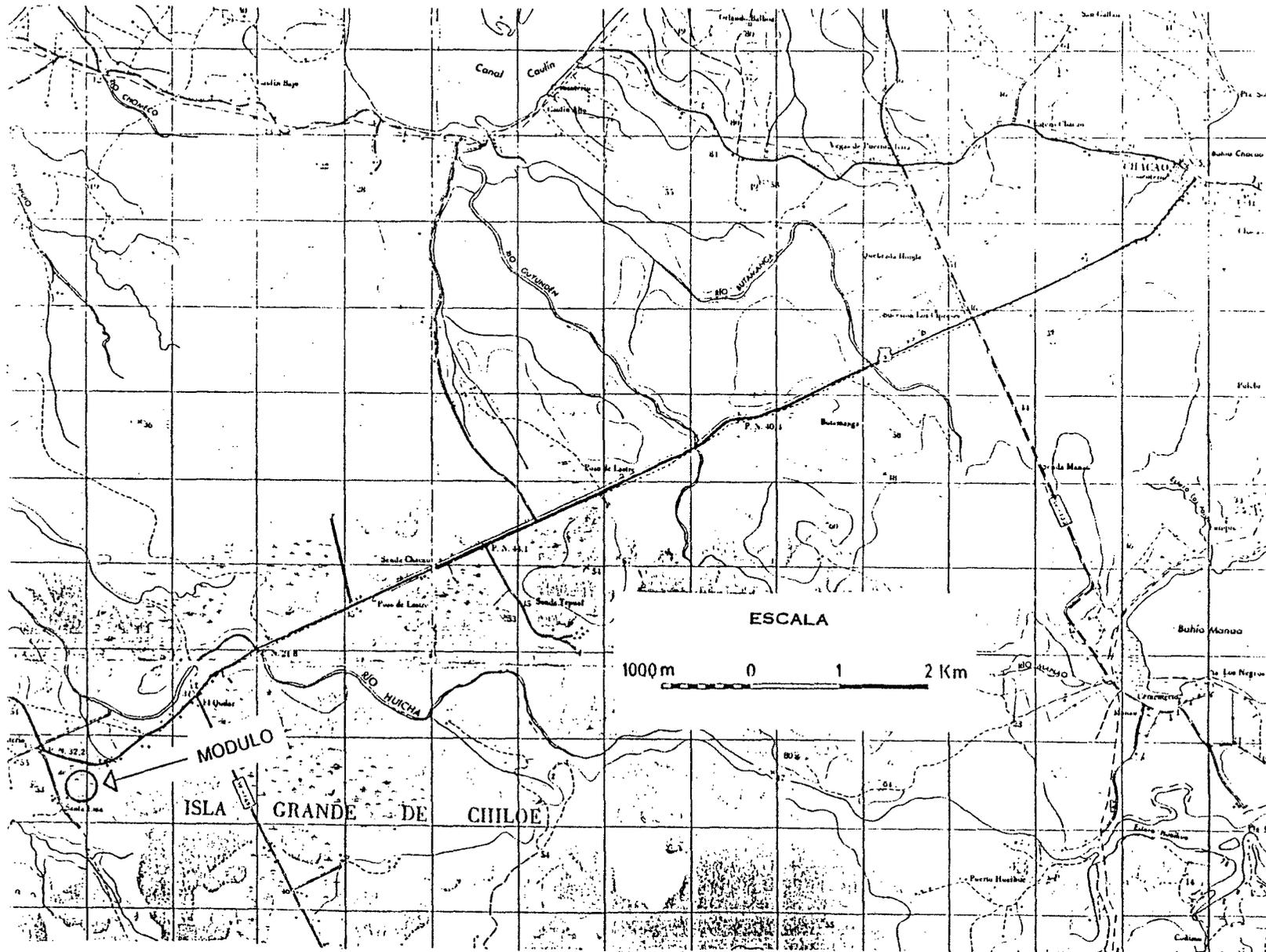


ANEXO 7 Ubicación de compuertas de control de escurrimiento en el perfil longitudinal de la zanja colectora módulo frutillar.



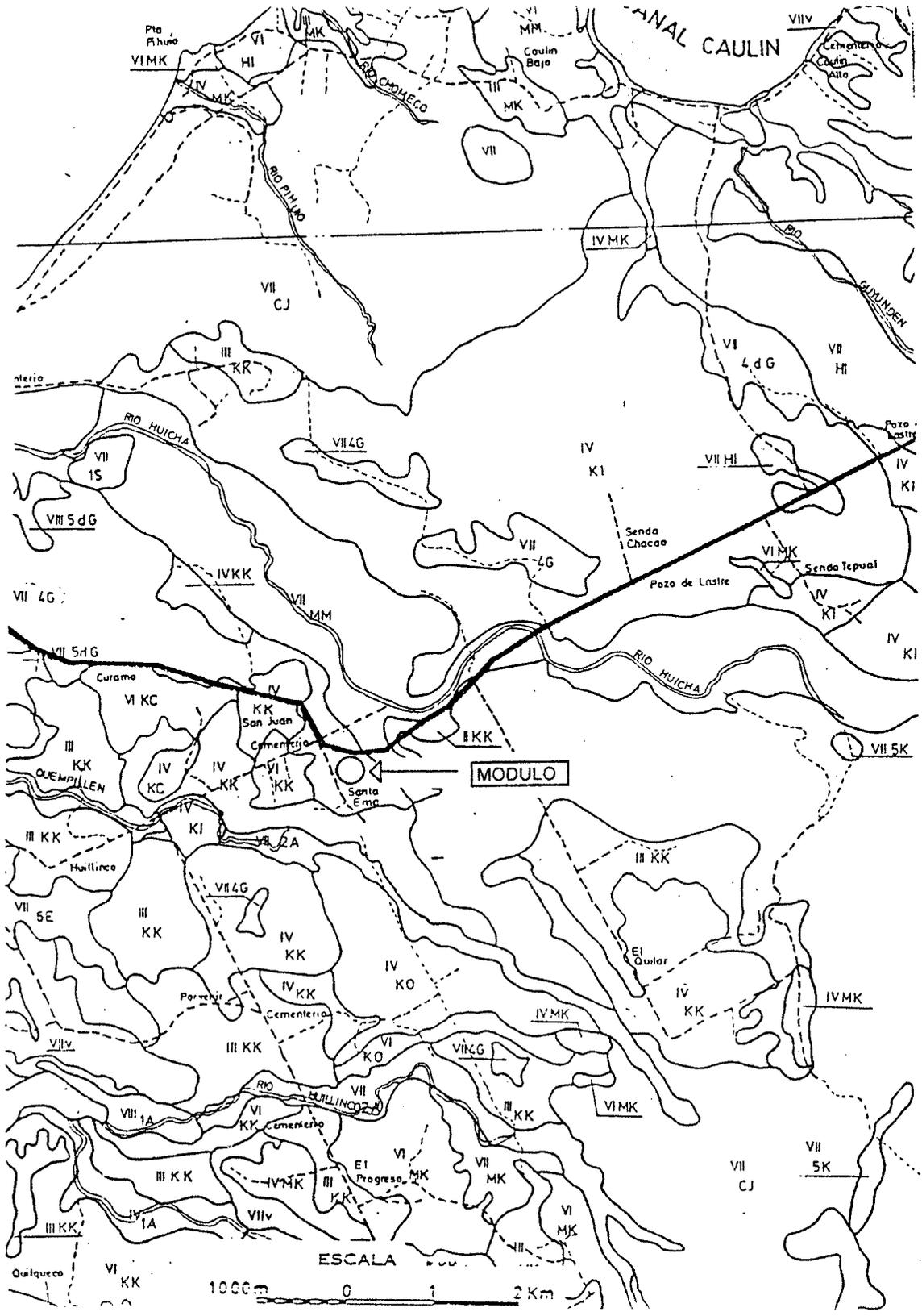
ANEXO 8 . MAPA DE UBICACIÓN MODULO ANCUD .

Fuente : Carta IGM Chacao 4145-7330 H - 67.



ANEXO 9. CARTA DE SUELOS AREA CIRCUNDANTE MODULO ANCUD.

Fuente : Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.



ANEXO 10. DESCRIPCION DE SUELO DE LA SERIE CAULIN.

Fuente : Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

Serie: CAULIN KI $\frac{543}{w}$ IV.

Mosaico: 4150 - 7330 C.

Ubicación y Area: Camino a Chacao, Provincia de Chiloé.

Geomorfología y Topografía: $4dG \frac{c/r}{b/a}$ 8. Suelo de posición intermedia, fluvio-glacial, plano.

Material de Origen: Cenizas volcánicas.

Pluviometría: De 2.500 a 3.000 mm.

Formación Vegetal o Vegetación Natural: Junquillo, canelo.

Drenaje: Externo e interno, muy lento.

Erosión: Libre.

Pendiente: 0-1%.

Descripción del Perfil:

(cm.).

- 0-11 Negro 10YR 2/1; textura franco arenosa muy fina; estructura granular fina, moderada y bloques subangulares finos y medios moderados; no plástico, no adhesivo, suelto en húmedo; friable en seco; raíces muy abundantes formando una verdadera masa; límite inferior claro lineal.
- 11-26 Negro 10YR 2/1; textura franco arcillo arenosa muy fina; estructura de bloques subangulares medios, moderados; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, suelto; friable; raíces abundantes; límite inferior abrupto lineal.
- 26-70 Pardo a pardo oscuro, 10YR 4.5/3 textura arcillosa, poco densa; estructura prismática media, fuerte; plástico y adhesivo, duro en seco, firme en húmedo; raíces que penetran sólo por los prismas; moteado común, medio, distinto de color pardo fuerte, 7.5YR 5/8; límite inferior abrupto lineal.
- 70-86 Pardo grisáceo oscuro, 10YR 4/2; textura arcillosa, densa; estructura masiva; plástico, adhesivo, duro en seco, muy firme en húmedo; sin raíces; límite inferior claro lineal.
- 86-100 Pardo grisáceo oscuro; pardo grisáceo muy oscuro y pardo muy oscuro, en vetas, 10YR 4/2 - 3/2 - 2/2; textura arcillosa, densa; estructura masiva; muy plástico, muy adhesivo, duro en seco, muy firme en húmedo; sin raíces; límite inferior abrupto lineal.

más de

100 Fierrillo.

ANEXO 11. DESCRIPCION DE SUELO DE LA SERIE CALONJE.

Fuente : Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

Serie: CALONJE: CJ $\frac{564}{III}$ VII - VIII.

Mosaico: 4150-7330 E.

Ubicación y Area: Provincia de Chiloé - Distribuido en toda el área reconocida de la Isla Grande.

Geomorfología y Topografía: $4G \frac{r}{a/b8}$ Suelo plano a ligeramente ondulado.

Material de Origen: Cenizas volcánicas.

Pluviometría: 2.000 mm.

Formación Vegetal o Vegetación Natural: Junquillo, canelo, radal, giria.

Drenaje: Muy pobre.

Erosión: No presenta.

Descripción del Perfil:

(cm.).

- 0-16 Color pardo muy oscuro a negro oscuro 10YR 2/1.5; de textura franco arcillo arenosa fina a franco arenosa muy fina; estructura granular fina, débil; friable en húmedo; no plástico y ligeramente adhesivo en mojado; raíces muy abundantes; pH 4,4 a 4,6; límite inferior gradual lineal; 8 a 23 cms. de espesor.
- 16-22 Color pardo muy oscuro 10YR 2/2; de textura franco arcillo arenosa fina; estructura de bloques subangulares medios, moderados; friable en húmedo, ligeramente plástico y adhesivo en mojado; raíces muy abundantes; pH 4,4 a 4,6; límite inferior abrupto lineal; 0 a 15 cms. de espesor.
- 22-31 Color gris oscuro y pardo 10YR 4/1 y 5/3; arcillo arenosa, material fuertemente cementado, constituyendo un pan; extraordinariamente duro en seco, muy firme en húmedo; no hay raíces, suelen presentarse en forma ocasional entre las fracturas; pH 5,0; límite inferior abrupto lineal; 4 a 20 cms. de espesor.
- 31-50 Color gris oscuro a pardo grisáceo oscuro 10YR 4/1.5; arcilla poco densa, masiva; plástico y adhesivo en mojado y húmedo; raíces no hay; sólo existen raíces antiguas descompuestas; pH 5,6 a 5,2; límite inferior gradual lineal; 15 a 20 cms. de espesor.
- 50-82 Color pardo a pardo grisáceo, con moteado medio común distinto 10YR 4.5/3 a 2.5Y 5/3; arcilla densa, masiva; plástico y muy adhesivo en mojado, no hay raíces; pH 5,2 a 5,8; límite inferior abrupto lineal; 0,60 cms. de espesor.
- 82 Fierrillo o arenisca.
y más.

Características de los tipos y fases: Dentro de este suelo, se encuentra otro de mejor drenaje y corresponde a restos de una antigua terraza un poco más alta, que la que ocupa el suelo Calonje. Es poco significativo en cuanto a superficie, y agrícolamente es el único que tiene aprovechamiento dentro de este suelo.

Suelos similares: Alerce.

Uso, cultivos y rendimientos: Este suelo no tiene aprovechamiento agrícola, sólo se aproxima el junquillo que crece muy bien, la quilla y el escaso pasto natural que crece durante el período seco.

Observaciones: Durante el período de las lluvias, presenta una napa de agua muy alta, cercana a la superficie, y las paredes más bajas se cubren de agua.
En general presenta una masa muy grande de raíces en la superficie debido al continuo encharcamiento a que se encuentra sometido.

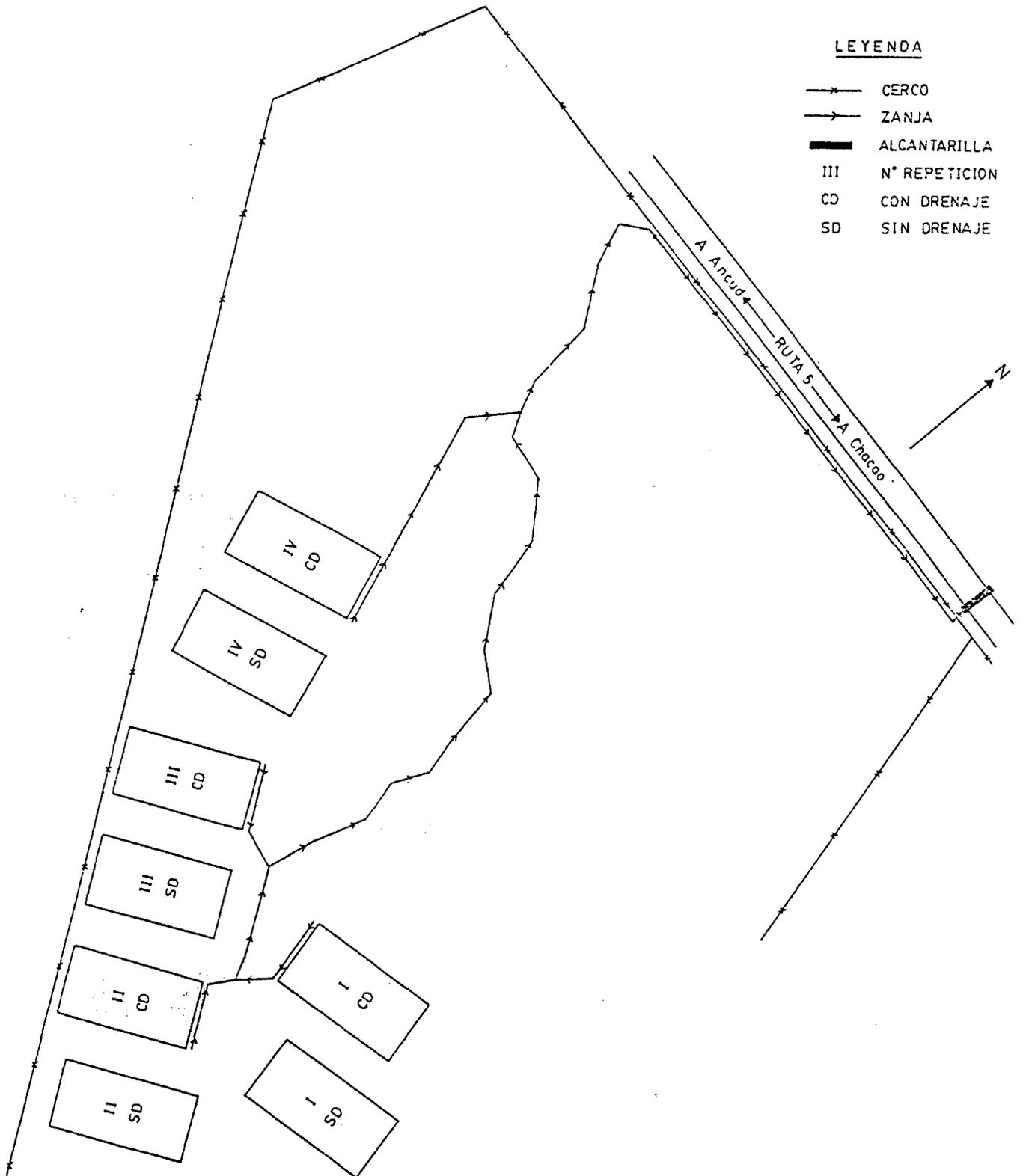
ANEXO 12. PLANO ENSAYO DRENAJE ANCUD

ESCALA

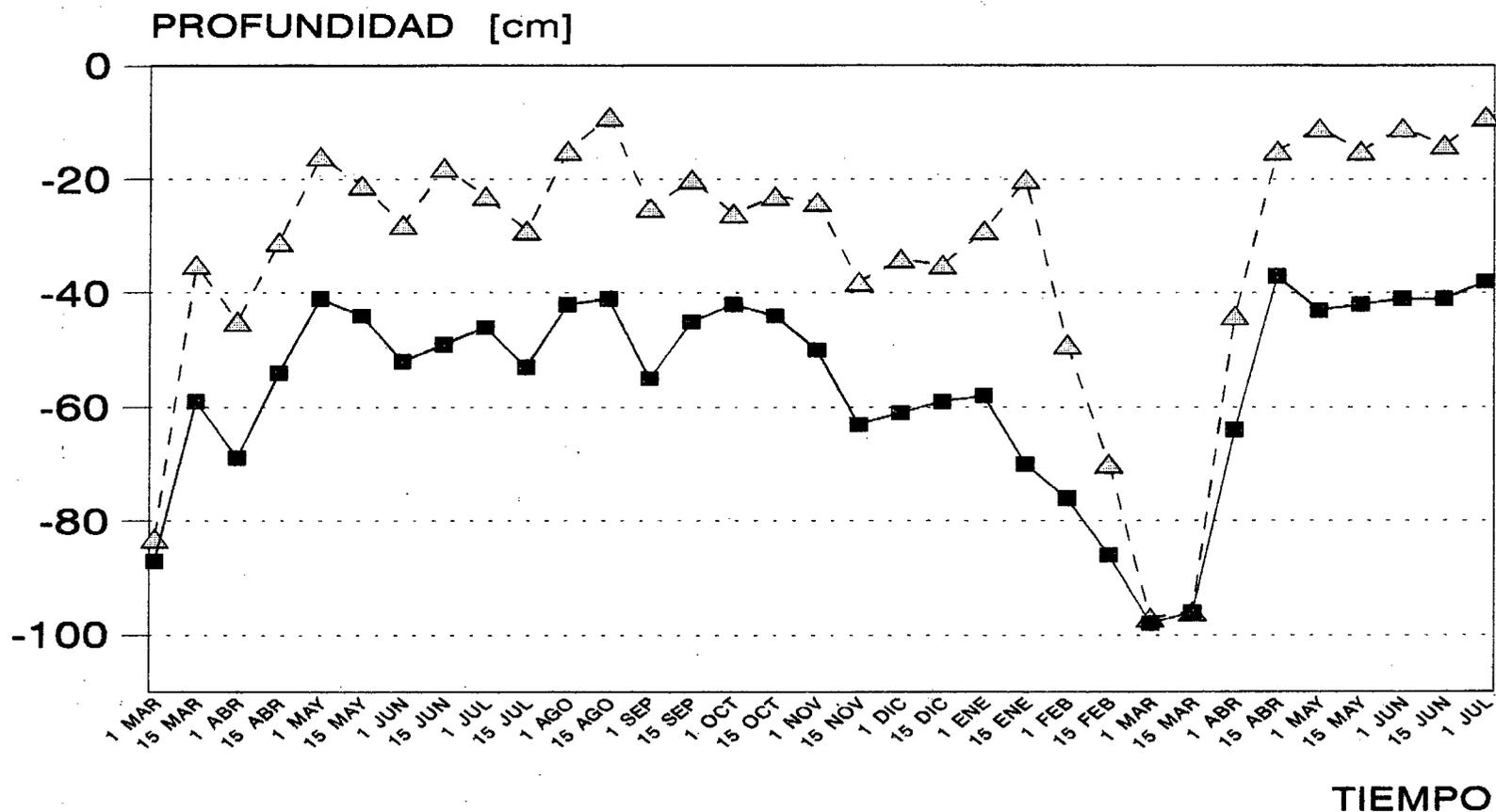
0 10 50 m

LEYENDA

- x— CERCO
- >— ZANJA
- ▬ ALCANTARILLA
- III N° REPETICION
- CD CON DRENAJE
- SD SIN DRENAJE



ANEXO 13. VARIACION DEL NIVEL FREATICO EN EL TIEMPO MODULO DRENAJE ANCUD (TEMP. 96-97).



■ CON DRENAJE ▲ SIN DRENAJE

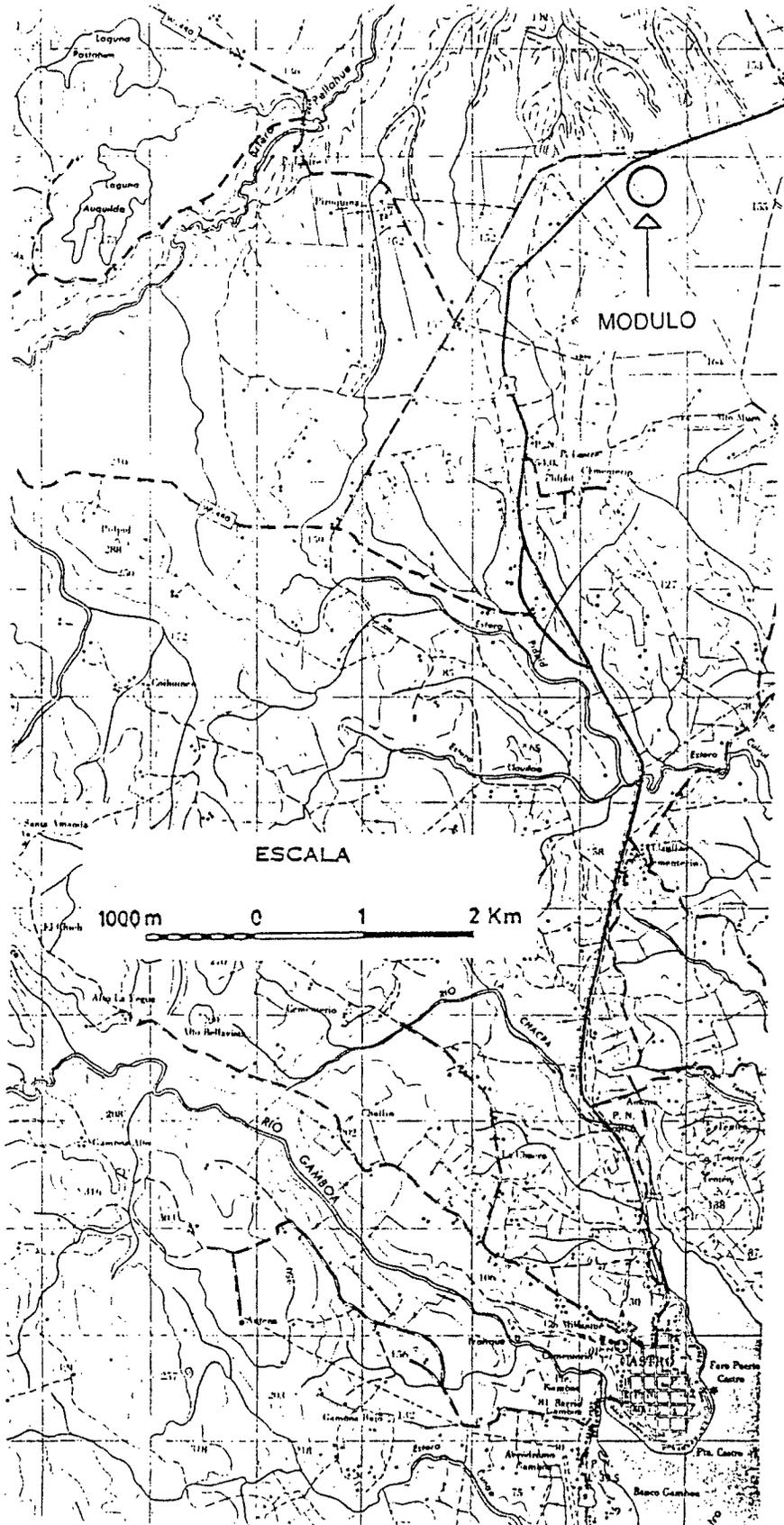
ANEXO 14. DINAMICA POBLACIONAL DE LA PRADERA PERMANENTE
ENSAYO DRENAJE MODULO ANCUD.

Fecha de evaluación	Parámetros	Con Drenaje	Sin Drenaje	Significancia
6/09/96	Trébol blanco			
	Puntos crecim. Activos (Nº/m ²)	2558	1609	**
	Puntos crecim. Enfermos (Nº/m ²)	54	35	*
	Yemas (Nº/m ²)	640	354	***
	Total (Nº/m ²)	3252	1998	**
	Largo estolones (m/m ²)	62,9	38,5	***
	Peso seco estolones (g/m ²)	44	24,2	***
	Peso seco raíces (g/m ²)	20,1	11,8	**
	Gramíneas			
	Macollos Ballica perenne (Nº/m ²)	1733	2392	*
Macollos Otras Gramíneas (Nº/m ²)	1328	1319	NS	
Total Macollos (Nº/m ²)	3061	3711		
28/01/97	Trébol blanco			
	Puntos crecim. Activos (Nº/m ²)	2182	2806	NS
	Puntos crecim. Enfermos (Nº/m ²)	0	0	NS
	Yemas (Nº/m ²)	755	981	NS
	Total (Nº/m ²)	2937	3787	NS
	Largo estolones (m/m ²)	88,3	95,9	NS
	Peso seco estolones (g/m ²)	59,6	65	NS
	Peso seco raíces (g/m ²)	17,8	23,6	*
	Gramíneas			
	Macollos Ballica perenne (Nº/m ²)	1452	1169	NS
Macollos Otras Gramíneas (Nº/m ²)	991	847	NS	
Total Macollos (Nº/m ²)	2443	2016		
28/08/97	Trébol blanco			
	Puntos crecim. Activos (Nº/m ²)	4058	5727	*
	Puntos crecim. Enfermos (Nº/m ²)	0	0	
	Yemas (Nº/m ²)	1102	2211	*
	Total (Nº/m ²)	5160	7938	*
	Largo estolones (m/m ²)	96,6	117,4	*
	Peso seco estolones (g/m ²)	60,2	69,1	NS
	Peso seco raíces (g/m ²)	20,4	37,9	NS
	Gramíneas			
	Macollos Ballica perenne (Nº/m ²)	2825	1526	*
Macollos Otras Gramíneas (Nº/m ²)	1369	863	**	
Total Macollos (Nº/m ²)	4194	2389	**	

- * : Significancia al 5% (P ≤ 0,05).
 ** : Significancia al 1% (P ≤ 0,01).
 *** : Significancia al 0,1% (P ≤ 0,001).

ANEXO 15. MAPA DE UBICACIÓN MODULO CASTRO.

Fuente: Carta IGM Castro 4215-7345 H - 87.



ANEXO 17. DESCRIPCION DE SUELO DE LA SERIE PIRUQUINA.

Fuente : Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

Serie: PIRUQUINA PM $\frac{543}{w}$ III.

Mosaico: 4210 - 7330 E.

Ubicación y Area: Camino de Piruquina-Castro, Provincia de Chiloé.

Geomorfología y Topografía: $4G - \frac{r}{a/b8}$ Suelo de posición intermedia, plano fluvio-glacial.

Material de Origen: Cenizas volcánicas.

Pluviometría: 2.200 mm.

Formación Vegetal o Vegetación Natural: Canelo, arrayán, mañío.

Drenaje: Externo, pobre; interno, imperfecto.

Erosión: No aparente.

Descripción del Perfil:

(cm.)

14-0 Pardo rojizo oscuro en húmedo, 5YR 2/2; textura franco arcillo arenosa fina; estructura de bloques subangulares medios, débiles; ligeramente plástico, adhesivo, friable; raíces finas abundantes; depósito; pH 5.2; límite inferior abrupto lineal.

0-16 Negro a pardo muy oscuro en húmedo, 10YR 2/1.5; textura franco arcillo arenosa fina; estructura de bloques subangulares medios, moderados; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, friable; raíces finas abundantes; pH 5.5; límite inferior abrupto lineal.

16-23 Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro en húmedo, 10YR 3/2.5; textura franco arcillo arenosa fina; estructura de bloques subangulares medios, moderados; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo, friable; raíces escasas; abundancia de pómez de color pardo fuerte, 7.5YR 5/6; pH 5.7; límite inferior abrupto lineal.

23-45 Pardo muy oscuro en húmedo, 10YR 2/2; textura arcillosa, poco densa; estructura masiva; plástico y adhesivo; raíces escasas entre las fracturas; casquijos abundantes; material de pómez común; pH 5.7; límite inferior abrupto lineal.

45-63 Pardo grisáceo oscuro en húmedo, 2.5YR 4/2 - 10YR 4/2; textura arcillosa densa; estructura masiva; plástico muy adhesivo; sin raíces; cuarzo redondeado; material de pómez abundante; pH 5.9; límite inferior abrupto lineal.

más de

63 Gravas sueltas formando una delgada capa que descansa sobre el fierrillo.

Características de los tipos y fases: Presenta un tipo de textura moderadamente fina, una fase de buen drenaje y una fase moderadamente erosionada.

Usos, cultivos y rendimientos: Suelo dedicado principalmente a pastos naturales, pero actualmente mediante drenaje se comienza a incorporarlo a la explotación con cereales, chacras y empastadas artificiales.

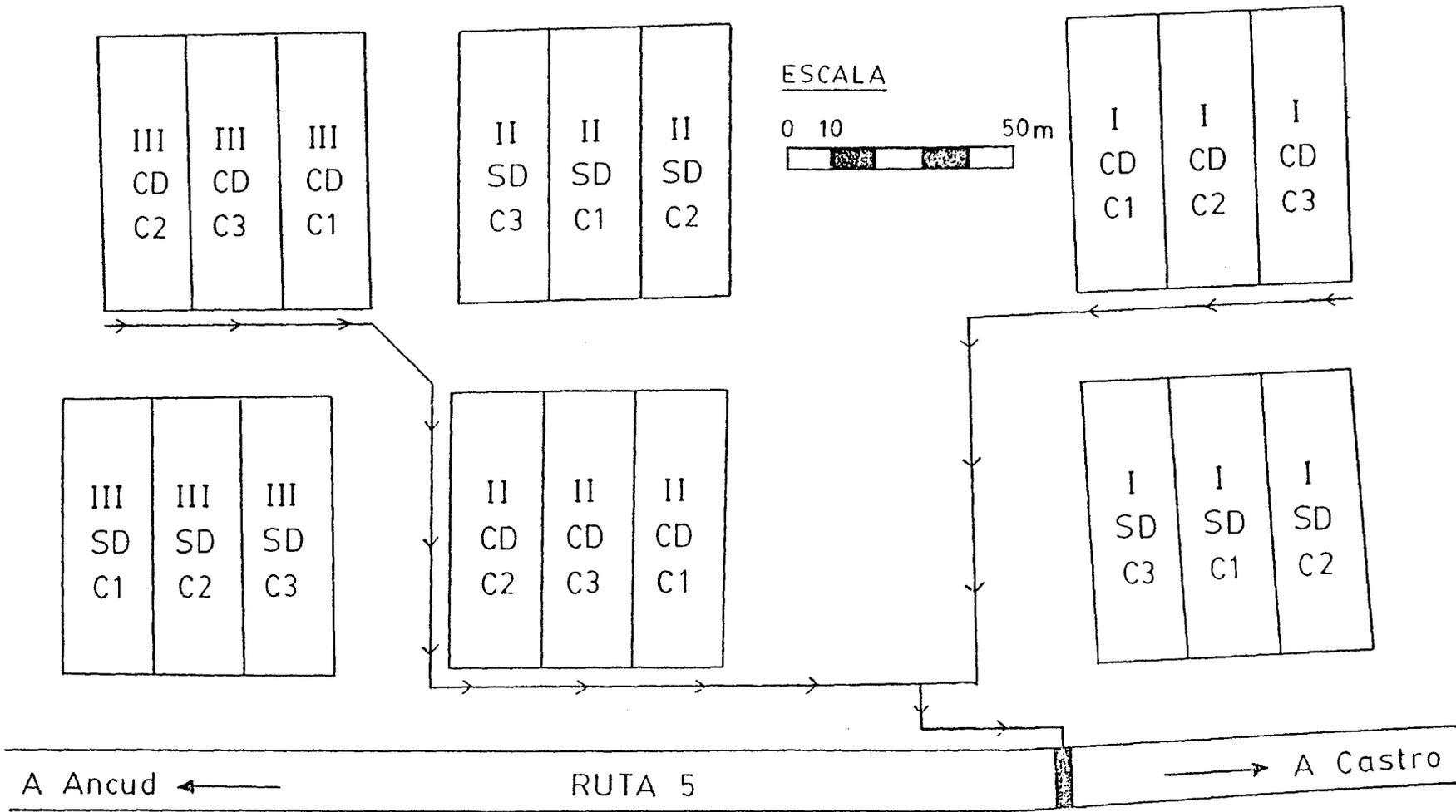
Observaciones: Este suelo se encuentra dentro del grupo de suelos denominados Nadis, es el mejor suelo de este grupo, lo que justifica su habilitación, principalmente por medio de una red de drenaje.

ANEXO 18. PLANO ENSAYO
DRENAJE CASTRO

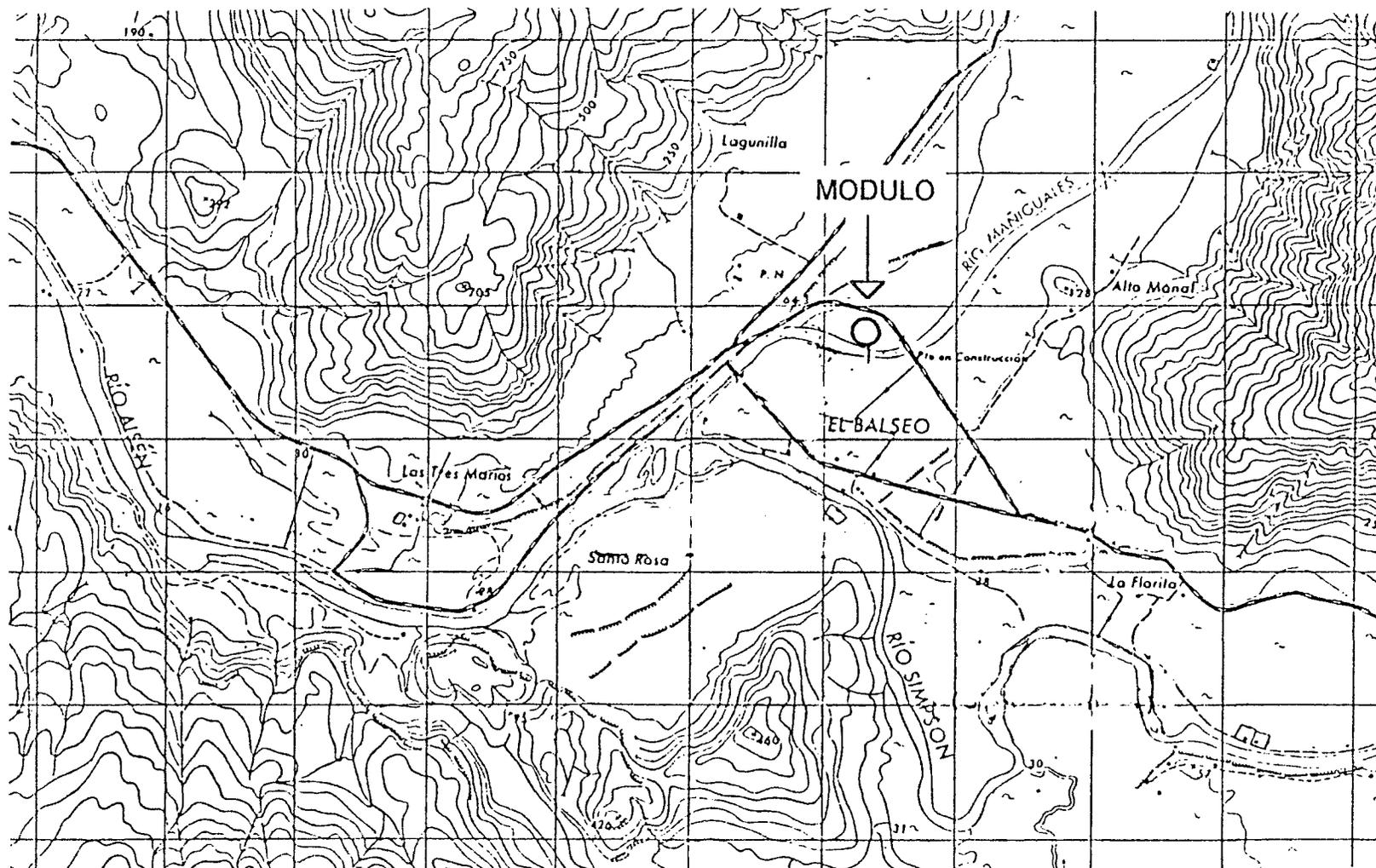
LEYENDA

- ZANJA
- ▬ ALCANTARILLA
- II N° REPETICION
- CD CON DRENAJE
- SD SIN DRENAJE

- C1 0 TON CAL/HA
- C2 3,5 TON CAL/HA
- C3 7 TON CAL/HA



ANEXO 19. MAPA DE UBICACIÓN MODULO AYSÉN.



ESCALA 1:50.000



ANEXO 20. COSTOS DE CONSTRUCCION SISTEMA DRENAJE ZANJA-DREN TOPO EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)		Porc. (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Topografía	gl	6,33	11.892		75.276		9
Excavación zanjas					269.406		33
Tierra	m3	182	670	121.852		15	
Ripio	m3	54,6	2.215	120.964		15	
Picotas	km	0,52	9.514	4.947		1	
Palas	km	0,52	41.622	21.643		2	
Confección drenes topo	km	31	5.751		178.279		22
Traslado material excavado					200.330		24
Tierra	m3	182	551	100.208		12	
Ripio	m3	54,6	1.834	100.122		12	
Cercado de zanjas					95.807		12
Polines	km	1,04	60.411	62.827		8	
Alambre	km	1,04	16.847	17.521		2	
Mano obra	km	1,04	14.865	15.459		2	
TOTAL MODULO 6,33 ha					819.098		100
TOTAL \$/HA					129.604		

ANEXO 21. COSTOS DE MANTENCION ANUAL SISTEMA DRENAJE ZANJA-DREN TOPO EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR.

ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Limpieza zanjas	m	520	294	152.880
Repaso drenes topo	km	3,1	5.721	17.735
TOTAL MODULO 6,33 ha				170.615
TOTAL \$/HA				26.953

ANEXO 22. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PRE-CULTIVO BALLICA TAMA (\$/ha) EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario \$/Ha	Costo Total (\$/HA)		Porc. (%)	
				Sub-Item	ITEM	Sub-item	ITEM
Preparación Suelo					96.500		37
Pulverización (barb. Quím.)	labor/ha	1	3.000	3.000		1	
Rastra off-set	labor/ha	2	10.000	20.000		8	
Rotovator	labor/ha	2	8.000	16.000		6	
Arado Disco	labor/ha	1	15.000	15.000		6	
Aplicación cal	labor/ha	1	4.500	4.500		2	
Rastra off-set	labor/ha	1	10.000	10.000		4	
Marco Nivelador	labor/ha	1	2.000	2.000		1	
Rastra off-set	labor/ha	1	10.000	10.000		4	
Marco Nivelador	labor/ha	1	2.000	2.000		1	
Palo nivelador	labor/ha	1	2.000	2.000		1	
Siembra	labor/ha	1	12.000	12.000		5	
SUB-TOTAL					96.500		37
Insumos							
Herbicida					7.840		3
Roundap (glifosato)	lt/ha	2,8	2.800	7.840		3	
Fertilizantes					138.193		53
Carbonato cal	ton/ha	1,9	30.400	57.760		22	
Mezcla 790 SQMCH (NPK)	ton/ha	0,614	130.998	80.433		31	
Semilla					18.660		7
Ballica Tama	kg/ha	20	933	18.660		7	
SUB-TOTAL					164.693		63
COSTO TOTAL					261.193		100

ANEXO 23. COSTOS DE FERTILIZACION DE MANTENCION Y CONTROL DE MALEZAS DEL PRE-CULTIVO BALLICA TAMA (\$/ha) EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR.

ITEM Sub-item	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (\$/Ha)		Porc (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Costo Aplicación					5.000		2
Herbicidas	labor/ha	1	3.000	3.000		1	
Fertilizantes	labor/ha	1	2.000	2.000		1	
Herbicida					6.012		2
Hedonal M-750	lt/ha	1	3.014	3.014		1	
Banvel D	lt/ha	0,25	11.990	2.998		1	
Fertilizantes					228.923		96
Nitromag	kg/ha	600	106	63.675		27	
SFT	kg/ha	1200	118	141.840		59	
Muriato de Potasio	kg/ha	240	98	23.408		10	
COSTO TOTAL					239.935		100

ANEXO 24. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PRADERA PERMANENTE (\$/ha) EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (\$/Ha)		Porc (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Preparación Suelo					91.500		40
Rototiller	labor/ha	2	8.000	16.000		7	
Arado vertedera	labor/ha	1	15.000	15.000		7	
rodillo compactador	labor/ha	1	3.500	3.500		2	
Arado topo	labor/ha	1	30.000	30.000		13	
Vibrocultivador	labor/ha	2	6.000	12.000		5	
Siembra	labor/ha	1	12.000	12.000		5	
Aplicación herbicida	labor/ha	1	3.000	3.000		1	
SUB-TOTAL					91.500		40
Insumos							
Semillas					42.190		19
Trébol Blanco Pitau	kg/ha	2	2.411	4.822		2	
Trébol Blanco Kopu	kg/ha	2	5.124	10.248		5	
Ballica Nui	kg/ha	10	984	9.840		4	
Ballica Revital 100	kg/ha	10	1.728	17.280		8	
Fertilizantes					81.506		37
Sulpomag	kg/ha	134	102	13.664		6	
Nitroplus	kg/ha	90	98	8.794		4	
SFT	kg/ha	332	118	39.242		18	
Muriato Potasio	kg/ha	201	99	19.805		9	
Herbicidas					7.828		4
CampoGrand	lt/ha	2	3.563	7.126		3	
Cittoweed	lt/ha	0,2	3.510	702		1	
SUB-TOTAL					131.524		60
COSTO TOTAL					223.024		100

ANEXO 25 COSTOS DE FERTILIZACION DE MANTENCION DE PRADERA PERMANENTE (\$/ha) EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (\$/Ha)		Porc (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Costo Aplicación Fertilizantes	labor/ha	1	2.000	2.000	2.000	5	5
Fertilizantes					41.063		95
Sulpomag	kg/ha	31	104	3.224		7	
Nitroplus	kg/ha	24	121	2.904		7	
Nitromag	kg/ha	111	160	17.760		41	
SFT	kg/ha	95	125	11.875		28	
Muriato de Potasio	kg/ha	53	100	5.300		12	
COSTO TOTAL					43.063		100

ANEXO 26. FLUJOS NETOS DE CAJA (\$/HA) CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE ZANJA-DREN TOPO Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR, SIN SUBSIDIO LEY DE FOMENTO PARA EL DRENAJE.

ITEM	A N O S					
	0	1	2	3	4	5 - 20
I.- INVERSIONES						
Drenaje Predial						
Topografía	11,892					
Excavación zanjas	45,560					
Confección drenes topo	28,164					
Movimiento material de bordes	31,648					
Cercado de zanjas	15,135					
Drenaje Extrapredial	132,399					
Enmienda calcárea		57,760				
Establecimiento pradera			223,024			
SUBTOTAL	264,798	57,760	223,024			
II.- EGRESOS						
Mantenición zanjas prediales		24,125	24,125	24,125	24,125	24,125
Mantenición drenes topo						2,802
Establecimiento precultivo		203,433				
Fert. Mant. y C. Mal. pre-cult.		239,935				
Fert. Mant. Prad. Permanente			43,063	43,063	43,063	43,063
Conservación Forraje			64,311	64,311	64,311	64,311
SUB TOTAL	0	467,493	131,499	131,499	131,499	134,301
III.- INGRESOS						
Prod.leche Precultivo		262,174				
Prod leche Pradera mixta			97,826	215,217	254,348	332,609
SUB TOTAL	0	262,174	97,826	215,217	254,348	332,609
FLUJO NETO DE CAJA	(264,798)	(263,079)	(256,697)	83,718	122,849	198,307

ANEXO 27. FLUJOS NETOS DE CAJA (\$/HA) CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE ZANJA-DREN TOPO Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MODULO DRENAJE FRUTILLAR, CON SUBSIDIO LEY DE FOMENTO DE UN 75% PARA EL DRENAJE.

ITEM	A N O S					
	0	1	2	3	4	5 - 20
I.- INVERSIONES						
Drenaje Predial						
Topografía	2,973					
Excavación zanjas	11,390					
Confección drenes topo	7,041					
Movimiento material de bordes	7,912					
Cercado de zanjas	3,784					
Drenaje Extrapredial	33,100					
Enmienda calcárea		57,760				
Establecimiento pradera			223,024			
SUBTOTAL	66,200	57,760	223,024			
II.- EGRESOS						
Mantenimiento zanjas prediales		24,125	24,125	24,125	24,125	24,125
Mantenimiento drenes topo						2,802
Establecimiento precultivo		203,433				
Fert. Mant. y C. Mal. pre-cult.		239,935				
Fert. Mant. Prad. Permanente			43,063	43,063	43,063	43,063
Conservación Forraje			64,311	64,311	64,311	64,311
SUB TOTAL	0	467,493	131,499	131,499	131,499	134,301
III.- INGRESOS						
Prod. leche Precultivo		262,174				
Prod. leche Pradera mixta			97,826	215,217	254,348	332,609
SUB TOTAL	0	262,174	97,826	215,217	254,348	332,609
FLUJO NETO DE CAJA	(66,200)	(263,079)	(256,697)	83,718	122,849	198,307

ANEXO 28. COSTOS DE CONSTRUCCION SISTEMA DRENAJE ZANJA-DREN TOPO EN MODULO DRENAJE ANCUD.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Porc. (%)
Topografía	GL	1	126.197	126.197	10
Roce, limpieza y despeje terreno					15
roce	JH	21,65	3.000	64.950	
retiro material	hr	21,5	5.000	107.500	
Excavación zanjas					64
Excavadora	m3	495,00	1.478	731.610	
mano obra	km	0,75	130.000	97.500	
Confección drenes topo	km	5,4	5.570	30.076	2
Cercado de zanjas					9
polines	km	0,28	120.000	33.600	
alambre	km	0,28	121.920	34.138	
mano obra	km	0,28	130.000	36.400	
TOTAL MODULO DE 1 ha Neta				1.261.970	100
TOTAL S/HA				1.261.970	

**ANEXO 29. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PRE-CULTIVO AVENA (\$/HA)
EN MODULO DRENAJE ANCUD.**

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario \$/Ha	Costo Total (\$/HA)		Porc. (%)	
				Sub-Item	ITEM	Sub-item	ITEM
Preparación Suelo					120.746		43
Arado disco	labor/ha	1	22.685	22.685		8	
Rastra off-set	labor/ha	1	21.600	21.600		7	
Rotovator	labor/ha	1	11.100	11.100		4	
Destronque	labor/ha	1	6.481	6.481		2	
Rastra off-set	labor/ha	3	7.292	21.876		8	
Aplicación fertilizante (manual)	labor/ha	2,3	3.000	6.900		2	
Siembra (manual)	labor/ha	2,3	3.000	6.900		2	
Rastra off-set	labor/ha	1	16.204	16.204		6	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		2	
SUB-TOTAL					120.746		43
Insumos							
Semillas					26.200		9
Avena Nehuen	kg/ha	200	131	26.200		9	
Fertilizantes					133.316		48
SFT	kg/ha	320	118	37.824		13	
Sulpomag	kg/ha	545	102	55.574		20	
Nitromag	kg/ha	150	106	15.919		6	
Fango de Cal	kg/ha	3000	8	24.000		9	
SUB-TOTAL					159.516		57
TOTAL COSTOS					280.262		100

ANEXO 30. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PRADERA PERMANENTE (\$/ha) EN MODULO DRENAJE ANCUD.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (\$/Ha)		Porc (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Preparación Suelo					123.500		51
Rastra off-set	labor/ha	4	10.000	40.000		16	
Cultivadora	labor/ha	2	3.500	7.000		3	
Rotovator	labor/ha	2	8.000	16.000		7	
Aplicación cal (manual)	labor/ha	1	3.000	3.000		1	
Cultivadora	labor/ha	3	3.500	10.500		4	
Rastra clavos	labor/ha	1	7.000	7.000		3	
Rastra off-set	labor/ha	1	10.000	10.000		4	
Marco Nivelador	labor/ha	1	4.000	4.000		2	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		3	
Siembra	labor/ha	1	12.000	12.000		5	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		3	
SUB-TOTAL					123.500		51
Insumos							
Semillas					36.912		15
Ballica Nui	kg/ha	20	984	19.680		8	
Trebol Blanco Huia	kg/ha	8	2.154	17.232		7	
Fertilizantes					82.171		34
SFT	kg/ha	400	118	47.280		19	
Muriato Potasio	kg/ha	100	98	9.753		4	
Nitromag	kg/ha	160	106	16.980		7	
Sulpomag	kg/ha	80	102	8.158		3	
SUB-TOTAL					119.083		49
TOTAL COSTOS					242.583		100

ANEXO 31 COSTOS DE FERTILIZACION DE MANTENCION DE PRADERA PERMANENTE (\$/ha) EN MODULO DRENAJE ANCUD.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (\$/Ha)		Porc (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Año 1995							
Costo Aplicación Fert.	labor/ha	1	2.000		2.000		2
Fertilizantes					81.759		98
Nitromag	kg/ha	160	106	16.980		20	
SFT	kg/ha	320	118	37.824		45	
Muriato Potasio	kg/ha	160	98	15.605		19	
Yeso	kg/ha	160	25	4.000		5	
Oxido de magnesio	kg/ha	30	245	7.350		9	
SUB-TOTAL					83.759		100
Año 1996							
Costo Aplicación Fert.	labor/ha	1	2.000		2.000		13
Fertilizantes					13.383		87
Mezcla 463	kg/ha	100	134	13.383			
SUB-TOTAL					15.383		100

ANEXO 32. FLUJOS NETOS DE CAJA (\$/HA) CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE ZANJA-DREN TOPO Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MODULO DRENAJE ANCUD, SIN SUBSIDIO LEY DE FOMENTO PARA EL DRENAJE.

ITEM	A N O S					
	0	1	2	3	4	5 - 20
I.- INVERSIONES						
Drenaje Predial						
Estudio Técnico	58,597					
Roce, Limpieza	319,352					
Excavación zanjas	97,088					
Confeción drenes topo	27,848					
Cercado de zanjas	103,311					
Drenaje Extrapredial	150,000					
Enmienda calcárea		24,000				
Establecimiento pradera			242,583			
SUBTOTAL	756,196	24,000	242,583			
II.- EGRESOS						
Mantenión zanjas prediales		20,580	20,580	20,580	20,580	20,580
Mantenión drenes topo						2,860
Establecimiento precultivo		203,433				
Fert. Mant. Prad. Permanente			43,063	43,063	43,063	43,063
SUB TOTAL	0	224,013	63,643	63,643	63,643	66,503
III.- INGRESOS						
Prod.leche Precultivo		136,957				
Prod leche Pradera mixta			97,826	215,217	313,043	332,609
SUB TOTAL	0	136,957	97,826	215,217	313,043	332,609
FLUJO NETO DE CAJA	(756,196)	(111,056)	(208,400)	151,574	249,400	266,106

ANEXO 33. FLUJOS NETOS DE CAJA (\$/HA) CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE ZANJA-DREN TOPO Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MODULO DRENAJE ANCUD, CON SUBSIDIO LEY DE FOMENTO DE UN 75% PARA EL DRENAJE.

ITEM	A N O S					
	0	1	2	3	4	5 - 20
I.- INVERSIONES						
Drenaje Predial						
Estudio Técnico	14,649					
Roce, Limpieza	79,838					
Excavación zanjas	24,272					
Confección drenes topo	6,962					
Cercado de zanjas	25,828					
Drenaje Extrapredial	37,500					
Enmienda calcárea		24,000				
Establecimiento pradera			242,583			
SUBTOTAL	189,049	24,000	242,583			
II.- EGRESOS						
Mantención zanjas prediales		20,580	20,580	20,580	20,580	20,580
Mantención drenes topo						2,860
Establecimiento precultivo		203,433				
Fert. Mant. Prad. Permanente			43,063	43,063	43,063	43,063
SUB TOTAL	0	224,013	63,643	63,643	63,643	66,503
III.- INGRESOS						
Prod.leche Precultivo		136,957				
Prod leche Pradera mixta			97,826	215,217	313,043	332,609
SUB TOTAL	0	136,957	97,826	215,217	313,043	332,609
FLUJO NETO DE CAJA	(189,049)	(111,056)	(208,400)	151,574	249,400	266,106

ANEXO 34. COSTOS DE CONSTRUCCION SISTEMA DRENAJE ZANJA-DREN TOPO EN MODULO DRENAJE CASTRO.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Porc. (%)
Topografía	GL	1,08	84.182	90.916	10
Roce, limpieza y despeje terreno					37
roce	JH	43,3	3.000	129.900	
retiro material	hr	43	5.000	215.000	
Excavación zanjas					38
Excavadora	m3	203,00	1.478	300.034	
mano obra	km	0,45	130.000	57.850	
Confección drenes topo	km	5,4	5.570	30.076	3
Cercado de zanjas					12
polines	km	0,3	120.000	36.000	
alambre	km	0,3	121.920	36.576	
mano obra	km	0,3	130.000	39.000	
TOTAL MODULO DE 1,08 HA				935.352	100
TOTAL S/HA				866.067	

**ANEXO 35. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PRE-CULTIVO AVENA (\$/HA)
EN MODULO DRENAJE CASTRO.**

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario \$/Ha	Costo Total (\$/HA)		Porc. (%)	
				Sub-Item	ITEM	Sub-item	ITEM
Preparación Suelo					237.216		45
Arado disco	labor/ha	3	22.685	68.055		13	
Rastra off-set	labor/ha	3	21.600	64.800		12	
Rotovator	labor/ha	2	11.100	22.200		4	
Destronque	labor/ha	1	6.481	6.481		1	
Encaladura (manual)	labor/ha	5,6	3.000	16.800		3	
Rastra off-set	labor/ha	3	7.292	21.876		4	
Aplicación fertilizante (manual)	labor/ha	2,3	3.000	6.900		1	
Siembra (manual)	labor/ha	2,3	3.000	6.900		1	
Rastra off-set	labor/ha	1	16.204	16.204		3	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		1	
SUB-TOTAL					237.216		45
Insumos							
Semillas					26.200		5
Avena Nehuen	kg/ha	200	131	26.200		5	
Fertilizantes					266.816		50
Cal Soprocal	kg/ha	5250	30	157.500		30	
SFT	kg/ha	320	118	37.824		7	
Sulpomag	kg/ha	545	102	55.574		10	
Nitromag	kg/ha	150	106	15.919		3	
SUB-TOTAL					293.016		55
TOTAL					530.232		100

ANEXO 36. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO PRADERA PERMANENTE (\$/ha) EN MODULO DRENAJE CASTRO.

ITEM Sub-item	Unidad	Cant.	Costo Unitario (\$/ha)	Costo Total (\$/Ha)		Porc (%)	
				Sub-item	ITEM	Sub-item	ITEM
Preparación Suelo					111.000		38
Rastra off-set	labor/ha	3	10.000	30.000		10	
Vibrocultivador	labor/ha	2	6.000	12.000		4	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		2	
Arado topo	labor/ha	1	30.000	30.000		10	
Vibrocultivador	labor/ha	1	6.000	6.000		2	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		2	
Siembra	labor/ha	1	12.000	12.000		4	
Rodillo	labor/ha	1	7.000	7.000		2	
SUB-TOTAL					111.000		38
Insumos							
Semillas					56.393		20
Ballica Nui	kg/ha	14	984	13.776		5	
Revital 100	kg/ha	12	1.309	15.708		5	
T. Blanco Pitau	kg/ha	3	2.411	7.233		3	
T. Blanco Kopu	kg/ha	4	4.919	19.676		7	
Fertilizantes					121.056		42
SFT	kg/ha	480	118	56.736		20	
Muriato Potasio	kg/ha	250	98	24.384		8	
Nitroplus	kg/ha	200	98	19.543		7	
Sulpomag	kg/ha	200	102	20.394		7	
SUB-TOTAL					177.449		62
TOTAL					288.449		100

ANEXO 37. FLUJOS NETOS DE CAJA (\$/HA) CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE ZANJA-DREN TOPO Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MODULO DRENAJE CASTRO, SIN SUBSIDIO LEY DE FOMENTO PARA EL DRENAJE.

ITEM	A N O S					
	0	1	2	3	4	5 - 20
I.- INVERSIONES						
Drenaje Predial						
Estudio Técnico	58,597					
Roce, Limpieza	319,352					
Excavación zanjas	97,088					
Confección drenes topo	27,848					
Cercado de zanjas	103,311					
Drenaje Extrapredial	150,000					
Enmienda calcárea		157,500				
Establecimiento pradera			288,449			
SUBTOTAL	756,196	157,500	288,449			
II.- EGRESOS						
Mantenión zanjas prediales		20,580	20,580	20,580	20,580	20,580
Mantenión drenes topo						2,860
Establecimiento precultivo		372,732				
Fert. Mant. Prad. Permanente			43,063	43,063	43,063	43,063
SUB TOTAL	0	393,312	63,643	63,643	63,643	66,503
III.- INGRESOS						
Prod.leche Precultivo		136,957				
Prod leche Pradera mixta			97,826	215,217	313,043	332,609
SUB TOTAL	0	136,957	97,826	215,217	313,043	332,609
FLUJO NETO DE CAJA	(756,196)	(413,855)	(254,266)	151,574	249,400	266,106

ANEXO 38. FLUJOS NETOS DE CAJA (\$/HA) CONSTRUCCION SISTEMA DE DRENAJE ZANJA-DREN TOPO Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN MODULO DRENAJE CASTRO, CON SUBSIDIO LEY DE FOMENTO DE UN 75% PARA EL DRENAJE.

ITEM	A N O S					
	0	1	2	3	4	5 - 20
I.- INVERSIONES						
Drenaje Predial						
Estudio Técnico	14,649					
Roce, Limpieza	79,838					
Excavación zanjas	24,272					
Confección drenes topo	6,962					
Cercado de zanjas	25,828					
Drenaje Extrapredial	37,500					
Enmienda calcárea		157,500				
Establecimiento pradera			288,449			
SUBTOTAL	189,049	157,500	288,449			
II.- EGRESOS						
Mantenión zanjas prediales		20,580	20,580	20,580	20,580	20,580
Mantenión drenes topo						2,860
Establecimiento precultivo		372,732				
Fert. Mant. Prad. Permanente			43,063	43,063	43,063	43,063
SUB TOTAL	0	393,312	63,643	63,643	63,643	66,503
III.- INGRESOS						
Prod.leche Precultivo		136,957				
Prod leche Pradera mixta			97,826	215,217	313,043	332,609
SUB TOTAL	0	136,957	97,826	215,217	313,043	332,609
FLUJO NETO DE CAJA	(189,049)	(413,855)	(254,266)	151,574	249,400	266,106

ANEXO 39 .

PROGRAMA, LUGARES Y FECHA DE LOS DIAS DE CAMPO DEL PROYECTO.

DIA DE CAMPO N° 1 SAN JUAN (14/12/95)

- | | |
|---------------|--|
| 14:00 - 14:30 | Inscripciones |
| 14:30 - 14:35 | Bienvenida
Ing. Agr. Giancarlo Bortolameolli S. |
| 14:35 - 15:30 | Proyección del drenaje en Chiloé, Ley de fomento.
Descripción del proyecto. Justificación, objetivos, actividades y resultados esperados.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C. |
| 15:30 - 16:00 | Habilitación de suelos Ñadi.
Ing. Agr. Ph. D. Juan Carlos Dumont L. |
| 16:00 - 16:30 | Resultados de experiencias en la zona y análisis económico de proyectos de drenaje.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. Ignacio Marin H. |
| 16:30 - 17:00 | Recorrido de campo |
| 17:00 - 18:00 | Cóctel campestre. |

DIA DE CAMPO N° 1 PIRUQUINA (15/12/95)

- | | |
|---------------|---|
| 14:00 - 14:50 | Inscripciones |
| 14:50 - 15:00 | Bienvenida
Sr. René Bernier Villarroel.
Director Regional INIA-Remehue |
| 15:00 - 15:20 | Proyección del drenaje en Chiloé, Ley de fomento.
Sr. Ernesto Schulbach Borquez.
Secretario Ejecutivo CNR. |
| 15:20 - 15:45 | Descripción del proyecto. Justificación, objetivos, actividades y resultados esperados.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C.
INIA - Remehue |
| 15:50 - 16:25 | Habilitación de suelos Ñadi.
Ing. Agr. Ph. D. Juan Carlos Dumont L.
INIA - Remehue |

- 16:25 - 16:40 Resultados de experiencias en la zona y análisis económico de proyectos de drenaje.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. Ignacio Marín H.
INIA - Remehue
- 16:40 - 17:00 Recorrido de campo
- 17:00 - 18:00 Cóctel campestre.

DIA DE CAMPO N° 1 FRUTILLAR (16/4/96)

- 14:00 - 14:50 Inscripciones
- 14:50 - 15:00 Bienvenida
Sr. René Bernier Villarroel.
Director Regional
INIA-Remehue
- 15:00 - 15:20 Estrategia de recuperación de suelos ñadi en la Décima Región.
Ley de fomento al drenaje en el sur de Chile.
Sr. Ernesto Schulbach Borquez.
Secretario Ejecutivo CNR.
- 15:20 - 15:45 Proyecto de investigación en drenaje INIA - CNR.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C.
INIA - Remehue
- 15:50 - 16:25 Proyecto piloto macrored de drenaje Frutillar - Pellines.
Sr. Miguel Acuña.
Director Regional
Dirección de Aguas
- 16:40 - 17:00 Vías de mejoramiento de suelos ñadi para praderas.
Ing. Agr. Ph. D. Juan Carlos Dumont L.
Subdirector de Investigación INIA - Remehue.
Ing. Agr. Ph.D. Nolberto Teuber K.
Jefe Departamento Producción Animal INIA - Remehue
- 17:10 - 17:40 Recorrido del Módulo.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. Ignacio Marín H.
INIA - Remehue
- 17:40 - 17:30 Desarrollo de la actividad ganadera en suelos ñadi desde la perspectiva de un productor.
Jaime Neumann W.
Médico Veterinario y productor de carne y leche.
- 17:30 - 18:00 Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 1 COYHAIQUE (8/5/96)

- 14:00 - 14:50 Inscripciones
- 14:50 - 15:00 Bienvenida
Sr. Christian Hepp K.
Director Regional
INIA-Tamel Aike.
- 15:00 - 15:20 Ley de fomento al drenaje y riego en el sur de Chile.
Sr. Ernesto Schulbach Borquez.
Secretario Ejecutivo CNR.
- 15:20 - 15:45 Proyecto "Estudio de investigación y validación de tecnología de
drenaje en la IX, X y XI Regiones.
Ing. Agr. Leopoldo Ortega C.
INIA - Remehue
- 15:50 - 16:25 Presentación de primer ensayo de drenaje y fertilización en la
Región de Aysén.
Jaime Mejías. Ing. Agr.
INIA - Tamel Aike.
- 16:30 - 17:40 Recorrido del Módulo.
- 17:40 -18:00 Refrigerio

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO SAN JUAN (12/8/96)

Lugar charlas : Auditorium Transmarchilay (Ancud).

- 9 :30-10 :00 Inscripciones
- 10 :00-10 :40 Orientación técnica de un proyecto de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 10 :40-11 :10 Resultados agronómicos logrados a la fecha en el Módulo San Juan.
Nolberto Teuber K.
Ing. Agr. Ph.D. INIA - Remehue.
- 11 :10-12 :00 Experiencias de drenaje en Nueva Zelandia.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 12 :00-12 :30 Traslado al Módulo San Juan.
- 12 :30-14 :00 Observación y discusión de las unidades demostrativas.
- 14 :00 Curanto

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO PIRUQUINA (13/8/96)

Lugar charlas : Salón del Cuerpo de Bomberos de Castro.

- 9 :30-10 :00 Inscripciones
- 10 :00-10 :40 Orientación técnica de un proyecto de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 10 :40-11 :10 Resultados agronómicos logrados a la fecha en el Módulo San Juan.
Marta Alfaro V..
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 11 :10-12 :00 Experiencias de drenaje en Nueva Zelandia.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 12 :00-12 :30 Traslado al Módulo Piruquina
- 12 :30-14 :00 Observación y discusión de las unidades demostrativas.
- 14 :00 Almuerzo.

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO COYHAIQUE (23/8/96)

Lugar charlas : Sala de reuniones de SEREMI Agricultura (Coyhaique).

- 14:00 -14:30 Inscripciones
- 14 :30-14 :35 Bienvenida
Christian Hepp K.
Director Regional INIA Tamel Aike
- 14 :35-15 :00 Orientación técnica de un proyecto de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 15 :00-15 :30 Resultados agronómicos logrados a la fecha en el Módulo Coyhaique.
Suelo Pradera.
Jaime Mejías B.
Ing. Agr. INIA - Tamel Aike.
- 15 :30-16 :00 Experiencias de drenaje en Nueva Zelandia.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 16 :00-17 :20 Traslado al Módulo.
- 17 :20-18 :00 Observación y discusión de las unidades demostrativas.
- 18 :00 Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 2 MODULO FRUTILLAR (28/8/96):

Lugar charlas : Auditorium Sede Universidad de Chile en Frutillar.

14 :00-14 :30 Inscripciones
Entrega de apuntes

14 :30-14 :35 Bienvenida
Giancarlo Bortolameolli S.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

14 :35-15 :30 Observación y discusión de unidades demostrativas en el módulo.

15 :30- 16 :00 Traslado a Sede Universidad de Chile en Frutillar.

16 :00-16 :30 Orientación técnica de un proyecto de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue

16 :30-17 :00 Resultados agronómicos logrados a la fecha en el Módulo de Drenaje
Frutillar
Marta Alfaro V.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

17 :00-17 :30 Experiencias de drenaje en Nueva Zelandia.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

17 :30 Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO FRUTILLAR (3/12/96)

15 :00 Inscripciones

1.- Bienvenida
René Bernier V. Ing. Agr. M.S.
Director Regional INIA Remehue

2.- Aspectos económicos del drenaje
Dagoberto Villarroel. Ing. Agr.
INIA Remehue

3.- Avances, prácticas y resultados obtenidos en pradera en
suelos Ñadi.
Marta Alfaro. Ing. Agr.
Nolberto Teuber K. Ing. Agr. Ph. D.
INIA Remehue

4.- Tecnología de drenes topo.
Leopoldo Ortega C. Ing. Agr.
INIA Remehue

- 5.- Demostración de labores de construcción de drenes topo.
- 6.- Análisis y comparación de diferentes modelos de topo.
- 7.- Aplicación de la Ley de Fomento a los proyectos de drenaje en la Décima Región.
Miguel Guajardo. Ing. Agr.
Departamento Ley de Fomento
Comisión Nacional de Riego.
- 18 :00 Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO PIRUQUINA (5/12/96).

- 15 :00 Inscripciones
- 1.- Bienvenida
René Bernier V. Ing. Agr. M.S.
Director Regional INIA Remehue
- 2.- Aspectos económicos del drenaje
Dagoberto Villarroel. Ing. Agr.
INIA Remehue
- 3.- Avances, prácticas y resultados obtenidos en pradera en suelos Ñadi.
Marta Alfaro. Ing. Agr.
Nolberto Teuber K. Ing. Agr. Ph. D.
INIA Remehue
- 4.- Tecnología de drenes topo.
Leopoldo Ortega C. Ing. Agr.
INIA Remehue
- 5.- Demostración de labores de construcción de drenes topo.
- 6.- Análisis y comparación de diferentes modelos de topo.
- 7.- Aplicación de la Ley de Fomento a los proyectos de drenaje en la Décima Región.
Miguel Guajardo. Ing. Agr.
Departamento Ley de Fomento
Comisión Nacional de Riego.
- 18 :00 Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO SAN JUAN (6/12/96)

- 15 :00 Inscripciones
- 1.- Bienvenida
Héctor Zúñiga. Ing. Agr.

Encargado Oficina INIA Chiloé

- 2.- Aspectos económicos del drenaje
Dagoberto Villarroel. Ing. Agr.
INIA Remehue
 - 3.- Establecimiento de pradera mixta permanente.
Juan Carlos Dumont. Ing. Agr. Ph. D.
INIA Remehue
 - 4.- Tecnología de drenes topo.
Leopoldo Ortega C. Ing. Agr.
INIA Remehue
 - 5.- Demostración de labores de construcción de drenes topo.
 - 6.- Análisis y comparación de diferentes modelos de topo.
 - 7.- Aplicación de la Ley de Fomento a los proyectos de drenaje en la Décima Región.
Miguel Guajardo. Ing. Agr.
Departamento Ley de Fomento
Comisión Nacional de Riego.
- 18 :00 Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 3 MODULO COYHAIQUE (10/12/96)

- 15 :00 Inscripciones
- 1.- Bienvenida
Christian Hepp K. Ing. Agr. M. Phil.
Director Regional INIA Tamel Aike
 - 2.- Tecnología de drenes topo.
Leopoldo Ortega C. Ing. Agr.
INIA Remehue
 - 3.- Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel Ing. Agr.
INIA Remehue
 - 4.- Resultados de labores realizadas en pradera natural.
Jaime Mejías. Ing. Agr. INIA Tamel Aike
- Refrigerio.

DIA DE CAMPO N° 4 MODULO FRUTILLAR (20/5/97)

Lugar charlas : Bodega de papa Campo Experimental La Pampa.

9 :30-10 :00 Inscripciones

10 :00-10 :40 Técnicas de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

10 :40-11 :10 Agronomía en suelos drenados.
Marta Alfaro V..
Ing. Agr. INIA - Remehue.

11 :10-12 :00 Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

12 :00-12 :30 Colación

12 :30-14 :00 Traslado al Módulo.

14 :00-15 :00 Observación y discusión de las unidades demostrativas.

DIA DE CAMPO N° 4 MODULO PIRUQUINA (1/7/97)

Lugar charlas : Liceo Agrícola IER, Castro.

9 :30-10 :00 Inscripciones

10 :00-10 :40 Técnicas de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

10 :40-11 :10 Agronomía en suelos drenados.
Marta Alfaro V..
Ing. Agr. INIA - Remehue.

11 :10-12 :00 Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel.
Ing. Agr. INIA - Remehue.

12 :00-12 :30 Colación

12 :30-14 :00 Recorrido obras de drenaje en La Pampa, traslado al Módulo.

14 :00-15 :00 Observación y discusión de las unidades demostrativas.

DIA DE CAMPO N° 4 MODULO SAN JUAN (2/7/97)

Lugar charlas : Liceo Agrícola de Ancud.

9 :30-10 :00 Inscripciones

- 10 :00-10 :40 Técnicas de drenaje.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 10 :40-11 :10 Agronomía en suelos drenados.
Marta Alfaro V..
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 11 :10-12 :00 Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel.
Ing. Agr. INIA - Remehue.
- 12 :00-12 :30 Colación
- 12 :30-14 :00 Traslado al Módulo.
- 14 :00-15 :00 Observación y discusión de las unidades demostrativas.

DIA DE CAMPO N° 5 PIRUQUINA(29/7/97)

Lugar de charlas : Liceo Agrícola IER Castro.

14:00 - 14:30 Inscripciones

14:30 - 14:35 Bienvenida
Ing. Agr. Giancarlo Bortolameolli S.

14:35 - 15:30 Ley de fomento y política de estado en relación al drenaje.
Miguel Guajardo. Ing. Agr.
Comisión Nacional de Riego (CNR)

15:30 - 16:00 ¿Cómo denar ? :
Tecnologías y obras de drenaje.
Leopoldo Ortega C. Ing. AGr. INIA - Remehue

16:00 - 16:30 Café

16:30 - 17:00 Efecto del drenaje en la pradera. Experiencias y resultados agronómicos de ensayos de drenaje.
Nolberto Teuber K. Ing. Agr. Ph. D.
INIA - Remehue

17:00 - 17:30 Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel. Ing. Agr.
INIA - Remehue.

17 :30-18 :30 Observación de obras de drenaje. Leopoldo Ortega.
Observación comportamiento de praderas. Nolberto Teuber.
Testimonios y experiencias de un productor en el tema del drenaje.
Belarmino Ojeda. Agricultor de Pugueñun

18 :30 Refrigerio

DIA DE CAMPO N° 5 SAN JUAN (30/7/97)

Lugar de charlas : Auditorium radio Estrella del Mar.

14:00 - 14:30 Inscripciones

14:30 - 14:35 Bienvenida
Ing. Agr. Giancarlo Bortolameolli S.

14:35 - 15:30 Ley de fomento y política de estado en relación al drenaje.
Miguel Guajardo. Ing. Agr.
Comisión Nacional de Riego (CNR)

15:30 - 16:00 ¿Cómo denar ? :
Tecnologías y obras de drenaje.
Leopoldo Ortega C. Ing. AGr. INIA - Remehue

16:00 - 16:30 Café

16:30 - 17:00 Efecto del drenaje en la pradera. Experiencias y resultados agronómicos de ensayos de drenaje.
Nolberto Teuber K. Ing. Agr. Ph. D.
INIA - Remehue

17:00 - 17:30 Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel. Ing. Agr.
INIA - Remehue.

17 :30-18 :30 Observación de obras de drenaje. Leopoldo Ortega.
Observación comportamiento de praderas. Nolberto Teuber.
Testimonios y experiencias de un productor en el tema del drenaje.
Representante de la Comunidad de Drenaje "Rio Negro".

18 :30 Refrigerio

DIA DE CAMPO N° 5 FRUTILLAR (5/8/97)

Lugar de charlas : Galpón de maquinas Fundo "La Vega".

14:00 - 14:30 Inscripciones

14:30 - 14:35 Bienvenida
Ing. Agr. Giancarlo Bortolameolli S.
INIA - Remehue

14:35 - 15:30 Ley de fomento y política de estado en relación al drenaje.
Rodrigo Valenzuela. Constructor Civil
Director Regional (S) Dirección de Riego

15:30 - 16:00 Cómo denar ? :
Tecnologías y obras de drenaje.

Leopoldo Ortega C. Ing. Agr. INIA - Remehue

16:00 - 16:30

Café

16:30 - 17:00

Efecto del drenaje en la pradera. Experiencias y resultados agronómicos de ensayos de drenaje.
Nolberto Teuber K. Ing. Agr. Ph. D.
INIA - Remehue

17:00 - 17:30

Aspectos económicos del drenaje.
Dagoberto Villarroel. Ing. Agr.
INIA - Remehue.

17:30-18:30

Observación de obras de drenaje. Leopoldo Ortega.
Observación comportamiento de praderas. Nolberto Teuber.
Testimonios y experiencias de un productor en el tema del drenaje.
Domingo Urzúa. Ing. Agr.

18:30

Refrigerio