

GOBIERNO DE CHILE
CONVENIO INIA - CNR

INFORME FINAL

ESTUDIO

“ PROGRAMA DE APLICACIÓN DE TECNOLOGIA DE DRENAJE EN LAS REGIONES IX y X ”

Osorno,
Mayo del 2001.

Foto 1.

Día de Campo Módulo Castro.

Foto 2.

Día de Campo Módulo Ancud.

Foto 3.

Ceremonia de Donación de Arados Topo a
Comunidades Campesinas.

Río Bueno, 19-11-99.

Foto 4.

Taller de Capacitación sobre construcción de
drenes topo.

Módulo Loma de la Piedra, 09-03-2000.

INDICE DE MATERIAS

| CAPITULO | PAGINA |
|---|--------|
| 1. RESUMEN EJECUTIVO..... | 01 |
| 2. ANTECEDENTES GENERALES..... | 02 |
| 3. OBJETIVOS..... | 06 |
| 4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO..... | 06 |
| 5. MODULO ANCUD..... | 11 |
| 5.1 Evaluación del drenaje y la fertilización en praderas naturales..... | 13 |
| 5.2 Evaluación del drenaje en praderas sembradas..... | 17 |
| 6. MODULO CASTRO..... | 26 |
| 7. MODULO FRUTILLAR..... | 36 |
| 8. MODULO QUILQUILCO..... | 52 |
| 9. MODULO CARIMALLIN..... | 57 |
| 10. MODULO LOMA DE LA PIEDRA..... | 60 |
| 11. ACTIVIDADES DIVULGATIVAS..... | 65 |
| 11.1 Evento de Lanzamiento del Proyecto..... | 65 |
| 11.2 Días de Campo..... | 65 |
| 11.3 Seminario-Taller de Difusión de Tecnologías de Drenaje e Instrumentos de Fomento.. | 67 |
| 11.4 Difusión en medios de Comunicación..... | 68 |
| 12. ACTIVIDADES DE CAPACITACION..... | 69 |
| 12.1 Curso de Drenaje para Extensionistas..... | 69 |
| 12.2 Capacitación en Módulos Campesinos..... | 70 |
| 12.3 Gira Técnica con Extensionistas de la X Región..... | 71 |
| 13. PRODUCTOS DE DIVULGACIÓN..... | 72 |
| 13.1 Manuales Técnico-Divulgativos..... | 72 |
| 13.2 Diaporamas..... | 72 |
| 13.3 Videos..... | 72 |
| 13.4 Boletín Informativo INFODRENAJE..... | 73 |
| 14. DESARROLLO DE PROTOTIPOS..... | 73 |
| 14.1 Compuerta de control del drenaje..... | 73 |
| 14.2 Implemento de Arado Topo..... | 75 |
| 15. DIAGNOSTICO DEL DRENAJE EN LA IX Y X REGIONES | 76 |

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Invitación Evento de Lanzamiento del Proyecto.
- ANEXO 2.** Invitación Seminario-Taller “Tecnologías e Instrumentos de Subsidio Estatal para Proyectos de drenaje”.
- ANEXO 3.** Apuntes sobre Instrumentos de subsidio de CORFO.
- ANEXO 4.** Apuntes sobre Instrumentos de fomento del Banco del Estado de Chile.
- ANEXO 5.** Artículos de Prensa.
- ANEXO 6.** Invitación Evento Donación de Arados Topo a Comunidades Campesinas.
- ANEXO 7.** Minuta Evento Donación de Arados Topo a Comunidades Campesinas.
- ANEXO 8.** Contrato Donación de Arados Topo a Comunidades Campesinas.
- ANEXO 9.** Folleto entregado en Taller de Construcción de Drenes Topo Módulos Campesinos.
- ANEXO 10.** Boletín Técnico-Divulgativo “Mantenimiento de sistemas de drenaje superficial”.
- ANEXO 11.** Boletín Técnico-Divulgativo “Maquinarias para obras de drenaje”.
- ANEXO 12.** Boletín Técnico-Divulgativo “Fertilización de praderas mejoradas en suelos ñadis”.
- ANEXO 13.** Boletín Técnico-Divulgativo “Evaluación Económica del Drenaje predial en la Xa Región”
- ANEXO 14.** Diapositivas y Locución Diaporama “Construcción de obras de drenaje superficial”.
- ANEXO 15.** Diapositivas y Locución Diaporama “Producción de forraje en suelos drenados”.
- ANEXO 16.** Carátula Videos “Labores de habilitación de suelos ñadis con mal drenaje” y “Manejo del suelo y del ganado en áreas con obras de drenaje”.
- ANEXO 17.** Boletín Informativo INFODRENAJE Nº 1
- ANEXO 18.** Boletín Informativo INFODRENAJE Nº 2
- ANEXO 19.** Boletín Informativo INFODRENAJE Nº 3
- ANEXO 20.** Boletín Informativo INFODRENAJE Nº 4
- ANEXO 21.** Boletín Informativo INFODRENAJE Nº 5
- ANEXO 22.** Boletín Informativo INFODRENAJE Nº 6
- ANEXO 23.** Vista frontal Compuerta de Control.
- ANEXO 24.** Vista en planta Compuerta de Control.
- ANEXO 25.** Plano Arado Topo.
- ANEXO 26.** Documento “Diagnóstico y Desarrollo Estratégico del Drenaje en la IX y X Regiones”.

1. RESUMEN EJECUTIVO.

El estudio "Programa de Aplicación de Tecnología de Drenaje en las Regiones IX y X", tuvo una duración de 24 meses (Septiembre 98 - Septiembre 2000), con el objetivo de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores de las regiones IX y X, a través del fomento a la construcción de obras de drenaje y al establecimiento de praderas mejoradas.

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 y constituye la continuidad de un proyecto anterior del mismo tipo financiado por la misma fuente y titulado "Investigación y Validación de Tecnología de Drenaje en la IX, X y XI Regiones", que tuvo una duración de 24 meses (Septiembre 95-Septiembre 97).

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, razón por la cual, se considera que la solución de este problema constituye una palanca de desarrollo socio-económico para la Región. Además, hacia fines del año 1998, en la Décima Región se habían beneficiado con Proyectos de Drenaje vía Ley de Fomento un total de 6.511 ha, totalizando 293 predios, lo cual, si bien constituye un avance, también indica la tremenda tarea pendiente por realizar.

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; la elaboración de productos de divulgación técnica; el desarrollo de algunos prototipos; y la elaboración de un informe de diagnóstico del drenaje en la X Región.

Los módulos de validación y de investigación aplicada en drenaje, instalados en predios de productores, corresponden a 6 unidades físicas, que se identifican a continuación:

- Módulo Ancud, ubicado en Comuna de Ancud, Prov. de Chiloé.
- Módulo Castro, ubicado en Comuna de Castro, Provincia de Chiloé.
- Módulo Frutillar, ubicado en Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue.
- Módulo Quilquilco, ubicado en Comuna de Río Bueno, Provincia de Osorno.
- Módulo Carimallín, ubicado en Comuna de Río Bueno, Provincia de Osorno.
- Módulo Loma de La Piedra, ubicado en Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue.

Las actividades divulgativas realizadas han sido :

- Evento de Lanzamiento del Proyecto.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Ancud.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Castro.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Frutillar.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Quilquilco.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Carimallín.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Loma de la Piedra.
- 3 Seminarios de Difusión de Tecnologías de Drenaje e Instrumentos de Fomento.
- Diversos artículos y notas de difusión en prensa escrita, radio y televisión.

Las actividades de capacitación consideradas han sido :

- 1 Curso de Drenaje para Extensionistas.
- Jornadas de Capacitación de Drenaje Intrapredial en Módulos Campesinos.
- 1 Gira Técnica con Extensionistas de la X Región.

Los productos de divulgación técnica contemplados son :

- Manual Técnico-Divulgativo "Mantención de sistemas de drenaje en los suelos Ñadi".
- Manual Técnico-Divulgativo "Máquinarias para obras de drenaje".
- Manual Técnico-Divulgativo "Fertilización de praderas mejoradas en suelos Ñadis".
- Manual Técnico-Divulgativo "Aspectos económicos del establecimiento de praderas mejoradas en suelos ñadis"
- Diaporama "Construcción de obras de drenaje superficial".
- Diaporama "Producción de forraje en suelos drenados".
- Video "Labores de habilitación de suelos ñadi con mal drenaje"
- Video "Manejo del suelo y del ganado en áreas con obras de drenaje".
- 6 Boletines Informativos sobre las actividades y marcha del Proyecto.

El desarrollo de prototipos ha consistido en dos elementos:

- Compuertas de Control del Drenaje (estructura).
- Implemento Arado Topo (maquinaria).

Los informes de diagnóstico y evaluación considerados son:

- Diagnóstico del drenaje en la Décima Región.

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

2. ANTECEDENTES GENERALES.

2.1 Problemas de drenaje de la Décima Región.

Los suelos de la Región de los Lagos presentan problemas de drenaje de tipo superficial, y como se indica en el siguiente Cuadro, de un total de 1.714.484 hectáreas con aptitud agropecuaria, **existen 554.675 hectáreas (32,4%) afectadas por esta limitante**, lo cual restringe severamente el uso del suelo y el desarrollo de las raíces de las plantas, produciéndose pérdidas económicas de tal magnitud, que constituyen un freno para el desarrollo regional.

Suelos con problemas de drenaje en la Décima Región.

| 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 : IREN CORFO, Proyecto Aerofotogramétrico OEA-BID, 1961.

(*) : NR = No Reconocido.

En la Décima Región existen tres tipos de problemas de drenaje muy característicos: los suelos Ñadis, los sectores "hualves" y las "vegas".

Los **Suelos Ñadis** son grandes extensiones que presentan problemas generalizados de drenaje. Estos suelos tienen una topografía plana a levemente ondulada, con pendientes muy reducidas, entre 2 y 5 por mil, lo que produce que el escurrimiento de las aguas sea prácticamente nulo. Además, por su escasa profundidad, que va desde 20 a 80 cm, estos suelos se saturan con agua rápidamente, una vez iniciado el período de lluvias. Otra limitante muy importante es que debajo del horizonte de suelo, existe una estrata impermeable continua de espesor variable, que impide absolutamente la infiltración del agua.

Por otro lado, en estas áreas los cauces naturales para descargar las aguas de drenaje son escasos, poseen una sección reducida y baja pendiente, y están generalmente obstruidos por matorrales y árboles, lo que se traduce en que la capacidad para conducir las aguas de drenaje sea muy limitada.

En el área de los Trumaos de Lomaje, encontramos dos tipos de problemas: los "hualves" y las "vegas".

Los **"hualves"**, son sectores de mal drenaje ubicados en depresiones que no poseen una vía de evacuación natural, por lo que el escurrimiento de las áreas adyacentes se acumula en estos sitios. A su vez, las **"vegas"** son terrazas ubicadas entre un cauce natural y laderas de lomajes, en las cuales se acumula el escurrimiento proveniente de las laderas adyacentes, y también pueden verse afectadas por inundaciones ocasionadas por el desborde del cauce.

Debido a la altísima superficie afectada, este tema desborda lo netamente agropecuario y tecnológico, y se ha consolidado el concepto de que **la solución de este problema constituye una poderosa palanca de desarrollo socio-económico para la Región de los Lagos.**

2.2 Situación actual del desarrollo del Drenaje en la Décima Región.

Diversas instituciones públicas (INIA, CNR, SEREMI de Agricultura, INDAP, SAG y DOH-MOP) y agrupaciones de productores han realizado acciones concretas para solucionar este problema, concentrando los esfuerzos en el desarrollo de tecnologías de drenaje y en la construcción de proyectos.

El Desarrollo de Tecnologías de Drenaje ha sido abordado a través de Convenios de Investigación y Transferencia Tecnológica ejecutados por INIA-Remehue con el financiamiento de la CNR, los cuales se iniciaron el año 1992 con un módulo demostrativo de drenaje en Ancud, Provincia de Chiloé. En estos momentos se ha ampliado la cobertura y número de actividades, existiendo a la fecha un total de **6 sitios de investigación y demostración de tecnologías de drenaje, desde Río Bueno hasta Castro**, de los cuales tres de ellos corresponden a módulos instalados dentro de Proyectos de Drenaje Campesinos beneficiados con Subsidio de la Ley 18.450. Paralelamente, se ha desarrollado un vasto programa de actividades de extensión y capacitación, como Días de Campo y Cursos, además de la generación de un set de **Manuales Técnicos, Diaporamas y Videos**.

En estos momentos, se están concentrando los esfuerzos en la capacitación de los agricultores de las Comunidades de Drenaje que han construido obras a través del Susidio de la Ley 18.450 y en la capacitación técnica de los extensionistas que trabajan directamente con los productores, de tal manera de potenciar el impacto de la información generada en los trabajos de investigación, y que en definitiva, este conocimiento quede en el campo. Lamentablemente, todas las actividades mencionadas sólo cuentan con financiamiento hasta Septiembre del año 2000.

En forma paralela al desarrollo de tecnologías, el INIA y la CNR han impulsado y apoyado decididamente la formulación de proyectos de drenaje para ser presentados a la ley 18.450, mediante la generación de estándares técnicos y la difusión de la Ley 18.450 entre los productores. También, cabe destacar el rol desempeñado por el Programa de Riego y Drenaje Campesino de INDAP, que en los últimos años ha financiado un gran número de estudios presentados a los Concursos de la Ley 18.450, que se han materializado en una importante cantidad de proyectos construidos con bonificación.

Las obras de drenaje construidas mediante la Ley de Fomento en la Xa. Región, corresponden en su mayoría a una Macrored de Zanjas Colectoras y constituyen la primera etapa de un Proceso de Recuperación de Suelos con problemas de drenaje, siendo su objetivo evacuar el agua superficial acumulada y ofrecer una conexión para la descarga de las redes intraprediales. No obstante, esta Macrored no constituye la solución total del problema de drenaje a nivel de las raíces de las plantas en el interior de los potreros, ya que por sí sola es imposible que cumpla este objetivo.

Para lograr las adecuadas condiciones de aireación de las raíces se requiere la construcción de una red intrapredial de drenaje, que considere la construcción de colectores intraprediales y de drenes topo en el interior de los potreros. Para lograr lo anterior, se requiere de una capacitación y asesoría técnica a los productores en técnicas de drenaje intraprediales, lo cual en este momento no está siendo implementado en las distintas Comunidades de Drenaje que han construido Macroredes.

2.3 Aplicación de la Ley de Fomento en Proyectos de Drenaje en la Décima Región.

En el siguiente Cuadro se presenta la estadística de Proyectos de Drenaje construídos en la Décima Región y su comparación con el resto del país.

Proyectos de drenaje en la Ley 18.450 por región desde 1986 al 30/11/98.

| | N° Proyectos | N° predios Benef. | Costo Total (U.F.) | Bonificación Aprobada (U.F.) | Superficie Física (ha) | Costo / Sup. (U.F. / ha) |
|-------------------|--------------|-------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Décima Región | 26 | 293 | 105.558 | 74.034 | 6.511 | 16,2 |
| Otras Regiones | 226 | 529 | 720.662 | 416.932 | 9.758 | 73,9 |
| Total País | 252 | 822 | 826.220 | 490.966 | 16.269 | ----- |
| % Regional | 10 % | 36 % | 13 % | 15 % | 40 % | ----- |

Fuente : C. N. R.

Del cuadro anterior, lo más importante de destacar en relación a los proyectos de la Décima Región, en comparación con el total del país, es lo siguiente:

- Se ha beneficiado una alta cantidad de predios (36% del total del país), lo que indica que los proyectos de drenaje en la Xa. Región son de tipo comunitario, agrupando a predios colindantes, y por lo tanto, **tienen un importante impacto social, al beneficiar a un mayor número de personas.**
- **Los proyectos de drenaje de la Décima Región son de más bajo costo**, ya que el costo total de los proyectos no supera el 13 % del total invertido en el país, y el costo por hectárea habilitada es ostensiblemente menor que en el resto del país.
- La superficie física habilitada en la Décima Región alcanza al 40% del total del país, es decir, **los proyectos realizados incorporan grandes extensiones de suelo.**

Las cifras y el análisis anterior indican claramente el **liderazgo regional en el desarrollo del drenaje**, pero es evidente que a la luz de las cifras de superficie afectada, aún queda pendiente una tarea de inmensa envergadura.

3. OBJETIVOS.

3.1 Objetivo General.

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores de las regiones IX y X, a través del fomento a la construcción de obras de drenaje y al establecimiento de praderas mejoradas.

3.2 Objetivos Específicos.

- a) Evaluar el efecto de técnicas de drenaje en suelos de la X Región, en la productividad de praderas.
- b) Apoyar a comunidades de agricultores, favorecidos con la Ley de Fomento en obras de drenaje en la X Región, en el desarrollo productivo predial.
- c) Impulsar la adopción de técnicas de drenaje en las Regiones IX y X, mediante actividades demostrativas y de divulgación de las actividades del Programa, la Ley de Fomento y otras fuentes de financiamiento.

4. ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Las actividades desarrolladas en este proyecto corresponden a la implementación de módulos de validación y de investigación aplicada ; la realización de actividades de divulgación y capacitación; la elaboración de productos de divulgación técnica; el desarrollo de algunos prototipos; y la elaboración de un informe de diagnóstico y evaluación del drenaje en la X Región.

4.1 Módulos de drenaje.

Los módulos de drenaje corresponden a las unidades físicas del proyecto, y se localizan en una determinada superficie del predio de un agricultor.

A continuación, se describen en términos generales los seis módulos de drenaje implementados.

Módulo de Ancud, Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé.

En este módulo existen dos ensayos de evaluación del efecto del drenaje.

Uno de estos ensayos corresponde a la evaluación del efecto del drenaje y la fertilización en praderas naturales de suelos ñadis, que fue iniciado en 1992 y formaba parte de proyectos anteriores ya concluidos con financiamiento del FNDR y BID, y ahora es incorporado al presente proyecto. Este ensayo consiste en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en donde el tratamiento principal es el drenaje y el

subtratamiento es la fertilización. Las parcelas poseen un tamaño de 50 x 50 metros y las subparcelas son de 25 x 50 metros.

El otro ensayo corresponde a la evaluación del efecto del drenaje en praderas sembradas de suelos ñadis, fue iniciado en 1994, y formaba parte del anterior proyecto con financiamiento CNR. Este ensayo se encuentra con cobertura de una pradera permanente mixta, compuesta por trébol blanco, ballica, pasto miel y lotera ; los tratamientos realizados 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, Comuna de Castro, Provincia de Chiloé.

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 Frutillar, Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue.

En este módulo, se realizara la evaluación 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.

Módulo de Quilquico, Comuna de Río Bueno, Provincia de Osorno.

Se seleccionó un sector del predio de un pequeño agricultor, en donde se realizaron obras de drenaje intraprediales y se estableció una pradera permanente para pastoreo.

El predio del agricultor forma parte de una Comunidad Campesina de Drenaje en donde se realizaron obras de Macrored Extrapredial mediante la Ley 18.450.

Se evaluaron parámetros de producción y calidad de la pradera.

Módulo de Carimallín, Comuna de Río Bueno, Provincia de Osorno.

Se seleccionó un sector del predio de un pequeño agricultor, en donde se realizaron obras de drenaje intraprediales y se realizó regeneración de praderas, previo control de malezas y mejoramiento de la fertilidad.

El predio del agricultor forma parte de una Comunidad Campesina de Drenaje en donde se realizaron obras de Macrored Extrapredial mediante la Ley 18.450.

Se evaluaron parámetros de producción y calidad de la pradera.

Módulo de Loma de La Piedra, Comuna de Frutillar, Provincia de Llanquihue.

Se seleccionó un sector del predio de un pequeño agricultor, en donde se realizaron obras de drenaje intraprediales y se estableció una pradera permanente para pastoreo.

El predio del agricultor forma parte de una Comunidad Campesina de Drenaje en donde se realizaron obras de Macrored Extrapredial mediante la Ley 18.450.

Se evaluaron parámetros de producción y calidad de la pradera.

4.2 Actividades de Divulgación.

Este programa contempla la realización de actividades como el Evento de Lanzamiento del Proyecto, Días de Campo, Seminario-Taller de Difusión de Tecnologías de Drenaje e Instrumentos de Fomento y una permanente presencia en los medios de comunicación para difundir las actividades y contenidos del Programa.

A continuación, se describen en términos generales, las actividades de divulgación realizadas.

Evento de Lanzamiento del Proyecto.

Como primera actividad relevante, se realizó el acto oficial de lanzamiento del proyecto, con la participación de autoridades del sector político y gubernamental; representantes de organizaciones de productores, profesionales, agricultores y medios de comunicación.

Se entregaron antecedentes sobre los contenidos y actividades a realizar en el Proyecto, además de información sobre el Drenaje en la Décima Región y el rol del Estado en el Desarrollo del Drenaje.

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 :

- 3 Días de Campo en el Módulo de Ancud.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Castro.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Frutillar.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Quilquico.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Carimallín.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Loma de la Piedra.

Seminario-Taller de Difusión de Tecnologías de Drenaje e Instrumentos de Fomento.

Esta actividad se realizó a la forma de un Seminario-Taller titulado "Tecnologías e Instrumentos de Subsidio Estatal para Proyectos de Drenaje", dirigida a personeros líderes y agentes de desarrollo rural, con el objetivo de irradiar y expandir la información referente al tema del drenaje, la construcción de obras y los Instrumentos de Fomento Estatales disponibles.

El Seminario-Taller se realizó separadamente en las ciudades de Valdivia, Osorno y Puerto Montt.

Difusión en medios de Comunicación.

Para la difusión de las actividades desarrolladas, se llevó a efecto una permanente generación de artículos y notas en la prensa escrita, radio y televisión.

4.3 Actividades de Capacitación.

Este programa contempla la realización de actividades como un Curso de Drenaje para Extensionistas, jornadas de Capacitación en Módulos Campesinos y la realización de una Gira Técnica con Extensionistas de la X Región.

A continuación, se describen en términos generales, las actividades de capacitación realizadas.

Curso de Drenaje para Extensionistas

El Curso titulado "Tecnologías de Drenaje para el Sur de Chile", fue dirigido principalmente a funcionarios INDAP y CONADI Xa Región, además de técnicos de terreno de empresas de Transferencia Tecnológica, que se desempeñan en actividades de reconocimiento, diagnóstico y seguimiento de Proyectos de Drenaje.

Esta actividad tuvo como principal objetivo entregar conocimientos sobre reconocimiento y diagnóstico de proyectos de drenaje, además de conocimientos básicos sobre formulación de proyectos de drenaje a nivel de perfil.

Capacitación en Módulos Campesinos.

Esta actividad se realizó en los Módulos Campesinos Quilquilco, Carimallín y Loma de La Piedra, que corresponden a Comunidades de Drenaje que han sido beneficiadas por Subsidio de la Ley 18.450.

La obra de drenaje construída mediante la Ley de Fomento, corresponde a una Macrored de Zanjas Colectoras y constituye la necesaria primera etapa de un Proceso de Recuperación de Suelos con problemas de drenaje, y su objetivo es evacuar las extensas acumulaciones de agua superficial y ofrecer una conexión para la descarga de las redes intraprediales. No obstante, esta Macrored no constituye la solución total del problema de drenaje a nivel de las raíces de las plantas en el interior de los potreros, ya que por sí sola es imposible que cumpla este objetivo.

Por este motivo, se realizó la capacitación y asesoría técnica a los productores en técnicas de drenaje intraprediales, que consideró la donación de un implemento de arado topo y la realización de Talleres de Construcción de Drenes topo en terreno.

Gira Técnica con Extensionistas de la X Región.

Se realizó una gira técnica con extensionistas de la X Región, en la que se visitaron proyectos de drenaje en terreno, analizando las características del Proyecto y de las obras de drenaje construídas.

4.4 Productos de Divulgación.

Este programa considera la generación de diversos productos de divulgación, que fueron 4 Manuales Técnico-Divulgativos, 2 Diaporamas, 2 Videos y 6 Boletines Informativos sobre las actividades y marcha del Proyecto.

A continuación, se describen estos productos en términos generales.

Manuales Técnico-Divulgativos.

Se considera la publicación de 1.000 ejemplares de cada una de cuatro Manuales en los que se desarrollan temas sobre drenaje y aspectos agronómicos de mejoramiento de praderas en suelos con limitaciones de mal drenaje.

Los Manuales Técnico-Divulgativos son los siguientes:

- “Mantenimiento de sistemas de drenaje en los suelos Ñadi”.
- “Maquinarias para obras de drenaje”.
- “Fertilización de praderas mejoradas en suelos Ñadis”.
- “Evaluación Económica del drenaje predial en la Xa Región”

Diaporamas.

Se contempla la generación de 20 copias de cada uno de dos Diaporamas, sobre los siguientes temas :

- “Construcción de obras de drenaje superficial”.
- “Producción de forraje en suelos drenados”.

Cada diaporama consta aproximadamente de 35 diapositivas y un cassette, además de un texto complementario que entrega antecedentes anexos para cada diapositiva.

Videos.

Se contempla la generación de 40 copias de cada uno de dos Videos, para ser utilizados en actividades de difusión tecnológica con productores, sobre los siguientes temas :

- “Labores de habilitación de suelos ñadi con mal drenaje”
- “Manejo del suelo y del ganado en áreas con obras de drenaje”.

Boletín Informativo INFODRENAJE.

Se considera la publicación de 6 números del Boletín Informativo denominado INFODRENAJE, para informar sobre las actividades y marcha del Proyecto y sobre la ley de fomento al riego y drenaje. Se distribuye por correo a instituciones públicas y privadas como INDAP, SAG, Dirección Regional de Riego, SEREMI de Agricultura, Cooperativas Lecheras, Empresas de Transferencia Tecnológica, ONG'S, autoridades, municipales, provinciales, regionales, prensa oral y escrita y los agricultores.

4.5 Desarrollo de Prototipos.

Esta actividad consistió en el desarrollo y evaluación de dos elementos prototipos, correspondientes a una compuerta de control del drenaje y a un implemento de Arado Topo.

A continuación, se describen estos prototipos en términos generales.

Compuerta de control del drenaje

El objetivo de este desarrollo tecnológico, fué evaluar el uso de compuertas para el control del escurrimiento de los caudales de drenaje en zajas colectoras.

Implemento de Arado Topo.

El implemento utilizado para construir los "drenes topo", se conoce con el nombre de "Arado Topo".

Este equipo está compuesto por una barra de tiro, un par de patines estabilizadores frontales, una hoja subsoladora, un cilindro de penetración o "torpedo", y un balín expandidor, y puede ser accionado mediante tracción mecánica o animal.

En este proyecto se diseñó y construyó un prototipo real de este implemento, el que ha dado excelentes resultados.

4.6 Informe de Diagnóstico del drenaje en la Xa. Región.

Esta actividad consiste en la elaboración de un informe técnico de diagnóstico y evaluación del tema del drenaje en la X Región.

5. MÓDULO ANCUD

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. Este módulo se ubica en el cruce San Juan a 13 Km. de Ancud por la Ruta 5.

En este módulo existen dos ensayos de evaluación del efecto del drenaje.

Uno de estos ensayos corresponde a la evaluación del efecto del drenaje y la fertilización en praderas naturales de suelos ñadis, que fue iniciado en 1992 y formaba parte de proyectos anteriores ya concluidos con financiamiento del FNDR y BID, y ahora es incorporado al presente proyecto. Este ensayo consiste en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, en donde el tratamiento principal es el drenaje y el subtratamiento es la fertilización. Las parcelas poseen un tamaño de 50 x 50 metros y las subparcelas son de 25 x 50 metros.

El otro ensayo corresponde a la evaluación del efecto del drenaje en praderas sembradas de suelos ñadis, fue iniciado en 1994, y formaba parte del anterior proyecto con financiamiento CNR. Este ensayo se encuentra con cobertura de una pradera permanente mixta, compuesta por trébol blanco, ballica, pasto miel y lotera ; los tratamientos realizados 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.

Ubicación Geográfica.

El sitio seleccionado está ubicado en la Comuna de Ancud, Provincia de Chiloé, Xª región y es de propiedad de la agricultora Sra. Ingrid Mayer.

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 en estratégico emplazamiento con respecto a la localidad de Ancud, centro urbano neurálgico de la actividad agropecuaria local.

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.

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.

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.

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 macrorredes 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.

5.1 Evaluación del drenaje y la fertilización en praderas naturales.

Objetivos

- Evaluar el efecto del drenaje en suelos Ñadis de la Provincia de Chiloé, en la productividad de una pradera permanente naturalizada.
- Evaluar el efecto de la fertilización en suelos Ñadis de la Provincia de Chiloé, en la productividad de una pradera permanente naturalizada.
- Evaluar la interacción drenaje-fertilización en suelos Ñadis de la Provincia de Chiloé, en la productividad de una pradera permanente naturalizada.

En el sitio se desarrolló una comparación de cuatro tratamientos de drenaje y fertilización de las praderas:

01. Control (sin drenaje, sin fertilización).
02. Fertilización.
03. Drenaje.
04. Drenaje y fertilización.

Manejo de ensayo

Se realizó utilización con pastoreo, y la fertilización se aplicó preferentemente en primavera (septiembre).

Las fertilizaciones se realizaron principalmente en primavera y sus dosis y fertilizantes promedio se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Fertilización Promedio en Tratamientos con fertilización.

| | Nitrógeno N | Fósforo P ₂ P ₅ | Potasio K ₂ O | Magnesio MgO | Azufre S | Calcio CaO |
|-----------------|----------------|--|-----------------------------|-----------------|-------------|---------------|
| Dosis kg/há/año | 30-40 | 70-80 | 40-50 | 5-10 | 5-15 | 100-500 |

Las fuentes de fertilización utilizadas fueron:

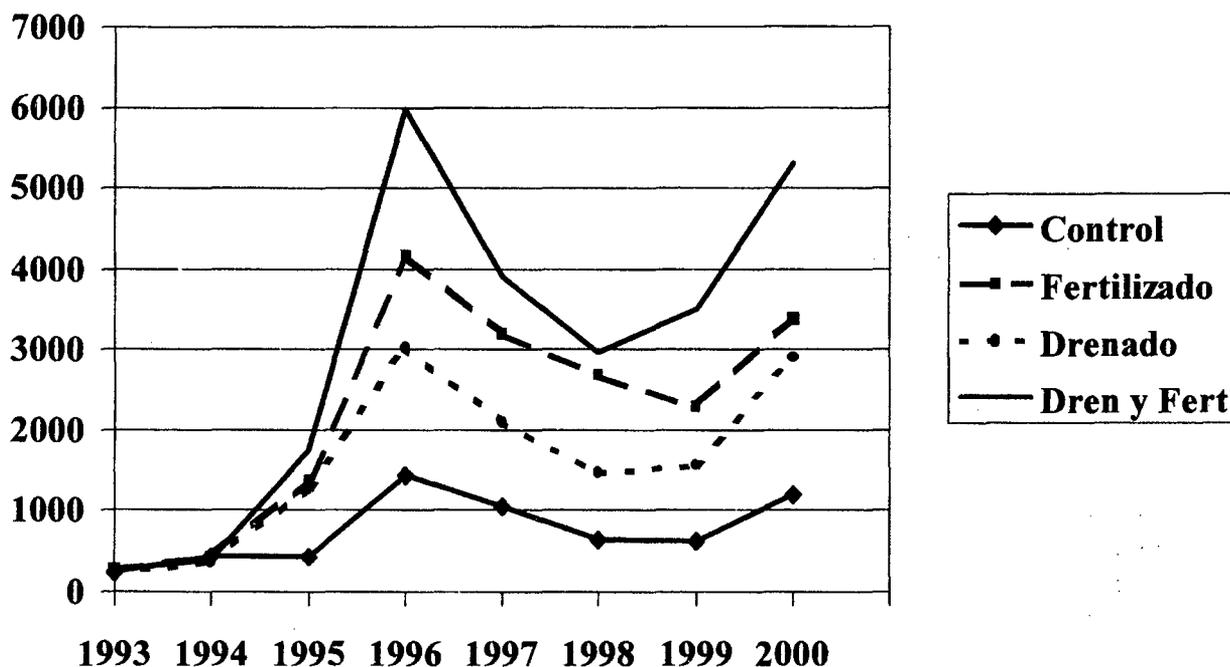
- Supernitro (N).
- Superfosfato triple (P₂ P₅).
- Muriato de Potasio (K₂ O).
- Oxido de Magnesio (MgO).
- Cal (CaO). La CAL se aplicó inicialmente (1992) en dosis de 1.500 kg por hectárea, en forma de fango de CAL IANSA.
- Fertiyeso (S).

Efectos en la Producción de Forraje

En la Figura 1 se muestra la evolución que ha tenido la producción de forraje en los cuatro tratamientos, para esto se han sumado los cortes realizados en cada año para conformar la cifra total por temporada. Otro punto importante de destacar, es que los datos incluidos en la figura 1 corresponde a gramíneas y leguminosas con valor forrajero, es decir, se ha excluido especies como chauras, junquillos y helechos (Cuadro 2); principalmente por no representar estos, especies consumibles y con potencial ganadero.

Figura 1. Efecto del drenaje y la fertilización en la producción de pasto miel, chéptica y leguminosas en Chiloé

Kg ms/ha/año



Inicialmente se produce una temporada sin diferencias en producción de forraje, pero en la medida que pasa el tiempo, los tratamientos evidencian sus efectos. Durante la temporada 97-98, se produce en toda la Xª Región un fenómeno climático de sequía que en general disminuyó los rendimientos. Se observó claramente el gran impacto que tiene el drenaje y la fertilización en la producción de forraje.

Es importante señalar, que aún en los mejores años, la producción es baja debido a que por un lado son praderas naturales y por otro, las dosis de fertilización anual se utilizaron con un criterio conservador pensando en facilitar la adopción de la tecnología presentando costos factibles de enfrentar por parte de los productores. Es posible, que con mayores fertilizaciones en un suelo drenado, los resultados se obtengan antes y con otras magnitudes.

Composición Botánica

En el Cuadro 2 se presentan los datos de composición botánica inicial del ensayo, obtenidos de muestras compuestas tomadas a ras de suelo, el día 30 de abril de 1993, indicándose las especies con su nombre común.

Cuadro 2. Composición botánica inicial del sitio.

| Componente | Porcentaje (%bps) |
|-------------------|--------------------------|
| Festuca rústica | 5,7 |
| Junquillo | 1,1 |
| Oreja de ratón | 1,2 |
| Chépica | 4,7 |
| Chaura | 12,1 |
| Pasto miel | 0,4 |
| Pinqui | 5,0 |
| Helecho enano | 2,1 |
| Pon-Pon | 2,9 |
| Pasto del chancho | 2,9 |
| Material Muerto | 61,9 |

Como se observa en el cuadro anterior, el componente dominante de la pradera es el material muerto (62%), la razón de esto, se explica en el absoluto anegamiento del suelo, tanto en su perfil interno como en la superficie, lo que provoca una permanente muerte de hojas basales y acumulación de residuos. Este material muerto, está compuesto principalmente de las especies más importantes que componen esta pradera y que al momento de inicial este ensayo tenía una alta proporción de especies leñosas, arbustivas, prácticamente sin valor forrajero. Prácticamente no hay presencia de especies forrajeras, ya que la festuca rústica es una especie altamente fibrosa y que el animal la consume solamente cuando no tiene otra alternativa, el pasto miel y la chépica se encuentran en muy baja proporción.

Un año después del establecimiento de estos tratamientos, se realizaron composiciones botánicas para ver la evolución en el corto plazo. Así en el año 1994, la pradera estaba compuesta por las especies que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición botánica después de un año de establecido los tratamientos.

| | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Chépica | 3.08 | 1.88 | 3.10 | 0.78 |
| P. Miel (1) | 0.20 | 0.15 | 0.23 | 0.23 |
| Chaura | 7.6 | 12.51 | 5.2 | 9.0 |
| Oreja de Ratón | 0.67 | 1.83 | 2.70 | 2.21 |
| Pasto Chancho | 2.54 | 2.16 | 7.34 | 4.13 |
| Alfalfa Chilota | 0.60 | 0.25 | 0.31 | 0.00 |
| Junquillo | 5.24 | 3.79 | 9.41 | 6.90 |
| Ratonera | 5.18 | 8.54 | 7.49 | 10.02 |
| Festuca rústica | 0.00 | 0.59 | 0.31 | 0.62 |
| Mat. Muerto | 73.61 | 62.81 | 60.36 | 64.82 |
| Trébol Blanco | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.00 |
| Helecho Enano | 0.00 | 2.05 | 0.00 | 1.10 |
| Musgo (Pon-pon) | 1.26 | 3.43 | 3.90 | 0.59 |

Como se observa en el Cuadro 3, la situación en este primer año no ha cambiado sustancialmente, ya que continua una gran proporción de material muerto y las especies son prácticamente las mismas.

Efectos en el suelo

La evolución de los parámetros de fertilidad del suelo se observan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Parámetros de fertilidad del suelo en praderas naturalizadas.

| | Inicial | 1993 | | | | 1995 | | | | 1998 | | | |
|-----------------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Fósforo ppm | 5,87 | 4.6 | 5.25 | 7.38 | 6.25 | 16.25 | 35.70 | 16.13 | 24.30 | 39.08 | 55.68 | 51.48 | 26.63 |
| pH Agua | 4,76 | 4.85 | 4.79 | 4.69 | 4.69 | 4.53 | 4.61 | 4.60 | 4.87 | 4.59 | 4.73 | 4.84 | 5.10 |
| pH Calcio cmol/kg | 3,99 | 4.06 | 4 | 3.92 | 3.98 | 3.82 | 4.00 | 3.82 | 4.51 | 3.90 | 4.02 | 4.12 | 4.27 |
| Mat. Org. % | 47,81 | 48.2 | 46.45 | 47.28 | 49.33 | 55.00 | 52.18 | 55.13 | 56.30 | 58.80 | 54.33 | 54.38 | 45.90 |
| Ca cmol/kg | 2,65 | 1.91 | 2.06 | 2.64 | 3.99 | 5.91 | 9.23 | 6.94 | 11.38 | 7.11 | 6.63 | 6.30 | 5.70 |
| Mg cmol/kg | 1,37 | 0.99 | 1.08 | 1.58 | 1.81 | 3.87 | 3.87 | 4.23 | 3.53 | 2.46 | 1.95 | 1.97 | 1.55 |
| K cmol/kg | 0,61 | 0.47 | 0.61 | 0.62 | 0.75 | 1.85 | 2.07 | 1.65 | 1.61 | 1.18 | 0.98 | 0.78 | 0.67 |
| Na cmol/kg | 0,53 | 0.44 | 0.53 | 0.57 | 0.57 | 1.06 | 1.11 | 0.98 | 1.09 | 0.72 | 0.70 | 0.58 | 0.48 |
| Suma Bases cmol/kg | 5,15 | 3.81 | 4.28 | 5.41 | 7.12 | -- | -- | -- | -- | 11.48 | 9.33 | 10.49 | 8.37 |
| Al. Inter. cmol/kg | 1,56 | 1.72 | 1.67 | 1.45 | 1.4 | 1.30 | 0.69 | 0.96 | 0.53 | 1.62 | 1.50 | 1.18 | 1.33 |
| Al.Sat % | 27,07 | 31.4 8 | 32.03 | 24.01 | 20.74 | | | | | 13.00 | 18.74 | 17.12 | 15.35 |

Se observó que en general han mejorado los indicadores de fertilidad en especial los relacionados a la acidez, es decir, calcio, aluminio de intercambio; aluminio de saturación.

5.2 Evaluación del drenaje en praderas sembradas.

Descripción general.

Se estableció un ensayo de drenaje de praderas permanentes mixtas, la cual fue sembrada posterior a un precultivo de avena. Los tratamientos consisten en 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 y eventualmente se utilizan para confeccionar ensilajes.

Objetivos.

El objetivo de este ensayo es evaluar el efecto del drenaje en suelos fndis de la Serie Transición Caulín-Calonje, en la productividad de una pradera permanente mixta sembrada.

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.

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.

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

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 sólo 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 de acuerdo a lo señalado anteriormente..

Es importante destacar 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. 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 matorrales, 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 y factores como aspectos económicos, tipo de praderas, 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.

Este para-cultivo de avena fue utilizado durante una temporada mediante pastoreos con diferentes tipos de animales tales como vacas lecheras, vaquillas, novillos y terneros de acuerdo a la disponibilidad del propietario.

Al terminar este período, se procedió a la preparación del suelo para el establecimiento de la pradera definitiva cuyas labores se describen en los siguientes capítulos.

Preparación de suelos para siembra de pradera permanente.

Noviembre 1994:

Rotura de cubierta vegetal del cultivo de avena en su fase terminal. Se realizaron 4 pasadas de rastra de discos. En esta oportunidad es importante destacar la dificultad para preparar el suelo en las parcelas que no fueron drenadas. Esto es importante ya que se demuestra otra ventaja de adelantar la fecha de inicio de los trabajos de preparación del suelo en estos sectores con problemas de saturación de agua.

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 rotovator.

Aplicación de 3 toneladas/ha de Fango de Cal 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 homogeneizó 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.

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.

Posterior 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 de la pradera permanente.

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.

Fertilizaciones de Mantención.

La fertilización de mantención consistió en la aplicación anual de los siguientes nutrientes.

Nitrógeno 30 – 50 kg/ha
Fósforo (P_2O_5) 120 – 140 u/ha
Potasio (K_2O) 50 – 96 u/ha
Azufre (s) 15 – 29 u/ha
Magnesio (Mgo) 10 – 20 u/ha

Los productos utilizados fueron:

Nitromag
Superfosfato Triple
Cloruro de Potasio
Yeso Agrícola
Oxido de Magnesio.

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

Los pastoreos se realizaron con animal liviano (180-220 kg) y con vacas de lechería (con suelo firme) 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.

Otras labores.

En las praderas se realizaron cortes de limpieza en los sectores que los animales no consumieron forraje, para evitar la maduración y posterior rechazo de él. Además se mantuvo siempre el control del forraje de los pasillos, con el fin de ordenamiento y claridad para la observación del módulo. En cuanto a las redes de drenaje, se procedió a limpiar de malezas los sellos y taludes de las zanjas.

RESULTADOS

Dinámica poblacional de la pradera permanente.

La información sobre de dinámica poblacional de la pradera permanente, tanto de la gramínea como de la leguminosa, se realizó solamente durante el año 1996 y 1997 y se presenta en el Cuadro 1 destacando la información más relevante.

Cuadro 1. Dinámica poblacional de la pradera permanente, ensayo drenaje módulo Ancud.

| Parámetros | Fecha | Con Drenaje | Sin Drenaje | Significancia |
|--|----------|-------------|-------------|---------------|
| 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 1 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 1, 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.

Producción de forraje.

En el Cuadro 2, se observa un resumen por temporada de la producción de forraje obtenida en cada año de evaluación.

Cuadro 2. Evolución de la producción de forraje entre los años 1995 y 2000.

| | Con Drenaje | Sin Drenaje |
|--|--------------|--------------|
| 1 ^{er} año 1995 rendimiento pradera | 4.977 | 4.679 |
| 2 ^o año 1996 rendimiento pradera | 9.485 | 9.779 |
| 3 ^{er} año 1997 rendimiento pradera | 9.611 | 10.794 |
| 4 ^o año 1998 rendimiento pradera | 10.632 | 9.157 |
| 5 ^o año 1999 rendimiento pradera | 7.805 | 7.320 |
| 6 ^o año 2000 rendimiento pradera | 7.670 | 7.455 |
| PROMEDIO AÑO | 8.363 | 8.197 |

Composición Botánica.

En el Cuadro 3, se presenta la información sobre la evolución de los componentes de la pradera entre los años 1996 y 1999.

Cuadro 3. Evolución de la composición botánica entre los años 1996 y 1999.

| | Con Drenaje | | | | Sin Drenaje | | | |
|-------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | 1 ^{er} 1996 | 2 ^o 1997 | 3 ^o 1998 | 4 ^o 1999-2000 | 1 ^{er} 1996 | 2 ^o 1997 | 3 ^o 1998 | 4 ^o 1999-2000 |
| Gramíneas | 72 | 70 | 79 | 72 | 74 | 60 | 75 | 57 |
| Leguminosas | 18 | 22 | 12 | 16,2 | 16 | 29 | 17 | 20,6 |
| Malezas | 5.9 | 3 | 7 | 2,8 | 2.2 | 4 | 1.5 | 4,1 |
| Mat. Muerto | 4.1 | 5 | 2 | 9 | 8 | 7 | 6.5 | 18.3 |

En general se observa un importante aporte de gramíneas en las que siempre destacó un alto porcentaje de ballicas y pasto miel. En el tratamiento sin drenaje se produce una baja en el aporte de gramíneas debido a un aumento en el material muerto. Este efecto ya se ha encontrado en otros ensayos y módulos de este mismo proyecto en el sentido que las parcelas sin drenaje producen muerte de las hojas basales con mayor velocidad por lo que hay una mayor pérdida de forraje por este concepto ya que los animales rechazan este tipo de hojas. Este material muerto, está conformado por las mismas especies que conforman la pradera por

lo que es este caso se trata de hojas gramíneas que se han descompuesto por el efecto negativo del suelo anegado.

Con respecto a las leguminosas, se observa una gran variación de año a año y en algunas temporadas con una mayor proporción en los tratamientos sin drenaje. Esto tiene relación con la humedad del suelo. En este caso, en los tratamiento sin drenaje el agua se mantiene por más tiempo en los potreros por lo que el trébol blanco (que es la leguminosa principal), se "beneficia" por un tiempo extra durante la primavera verano en comparación con el potrero drenado. Sin embargo, como fue comentado anteriormente, esta pequeña ventaja no guarda relación con el enorme beneficio del drenaje para iniciar antes los pastoreos y otras ventajas ya analizadas.

Cambios en el Suelo:

En el Cuadro 4 se presenta una evolución de los parámetros del suelo en las parcelas con y sin drenaje.

Según se observa, las características químicas del suelo son muy típicas de los ñadis en Chiloé. El alto contenido de materia orgánica podría ser una fuente potencial de nitrógeno que es factible aprovechar haciendo correcciones y activando los ciclos biológicos del suelo. Sin embargo, no ha sido demostrado bajo estas condiciones. Por lo tanto, estos suelos excesivamente orgánicos presentan dificultad en la preparación de suelos para lograr una buena cama de semillas. Este alto contenido de materia orgánica también a interferido en la cuantificación de otros parámetros por ejemplo el fósforo, como se observa en el Cuadro 4, en que desde el inicio del ensayo con niveles de 5, se obtienen valores entre 10 y 30 ppm en algunas temporadas.

Cuadro 4. Evolución de los parámetros del suelo en praderas sembradas de Ancud.

| | Con Drenaje | | | | Sin Drenaje | | | |
|----------------------|-------------|------|------|------|-------------|------|------|------|
| | Inicio | 1996 | 1997 | 1999 | Inicio | 1996 | 1997 | 1999 |
| Fósforo | 5,87 | 25 | 14,1 | 19 | 5,87 | 32 | 13 | 22 |
| MO | 47,81 | 41 | 43,3 | 46 | 47,81 | 48 | 42,8 | 48 |
| PH Agua | 4,76 | 5,27 | 5,33 | 5,1 | 4,76 | 5,23 | 5,3 | 5,1 |
| PH CaCl ₂ | 3,99 | 4,6 | 4,38 | 4,4 | 3,99 | 4,58 | 4,50 | 4,4 |
| Ca | 2,65 | 8,0 | 6,7 | 5,1 | 2,65 | 10,5 | 7,6 | 7,8 |
| Mg | 1,37 | 1,42 | 1,5 | 1,2 | 1,37 | 2 | 1,4 | 1,6 |
| K | 0,61 | 0,5 | 0,44 | 0,34 | 0,61 | 0,6 | 0,4 | 0,37 |
| Na | 0,53 | 0,23 | 0,26 | 0,28 | 0,53 | 0,28 | 0,30 | 0,33 |
| Suma base | 5,16 | 10,1 | 8,9 | 6,8 | | 13,4 | 9,7 | 10 |
| Al. Inter. | 1,56 | 0,43 | 0,61 | 1,5 | 1,56 | 0,41 | 0,5 | 1,3 |
| Sat. Al | 27,07 | 4,5 | 8,6 | 21,6 | 27,07 | 3,77 | 7,6 | 20 |

Se observa en el Cuadro, que inicialmente el nivel de fósforo es muy bajo para soportar el desarrollo normal de especies de mediano a buen valor forrajero, por lo que esperan buenas respuestas a la fertilización fosfatada; sin embargo, en los muestreos sucesivos este valor aparece adecuado a muy bueno (entre 13 y 32 ppm), lo que no se puede justificar con las fertilizaciones aplicadas ya que eran del tipo mantención, por lo que se asume que el alto contenido de materia orgánica de las muestras está haciendo un aporte de material vegetal, que altera los resultados.

La alta acidez (pH 4,76) y alta saturación de aluminio, provoca una toxicidad a las raíces de las principales forrajeras, principalmente a las leguminosas. Esto se relaciona al bajo contenido de calcio, por lo que las enmiendas en base a cal se hacen necesarias en estos casos. Como se observa el nivel de pH ha mejorado, sin embargo, la saturación de aluminio se presenta muy variable entre las temporadas, y sin diferencias entre los tratamientos.

Tanto el magnesio como el potasio presentan niveles medios y no serían limitantes en las primeras fases de desarrollo de las praderas. Sin embargo, es necesario considerar niveles de fertilización media a baja en un programa de recuperación.

El drenaje del suelo no provocó cambios significativos en los parámetros del suelo, al menos durante el período estudiado. Es probable que sea necesario una cantidad mayor de años para verificar algún cambio en este sentido.

6. MODULO CASTRO.

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.

Objetivos.

El objetivo del Módulo Castro es evaluar el efecto del drenaje y del encalado en suelos ñadis de la Serie Piruquina, en la productividad de una pradera permanente mixta sembrada.

Ubicación Geográfica.

El sitio seleccionado está ubicado en la Comuna de Castro, Provincia de Chiloé, Xª región y es de propiedad del agricultor Sr. Leonides Barría.

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

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.

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

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.

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.

Cultivos.

Después del cultivo de avena, se estableció una pradera permanente sembrada, compuesta principalmente por trébol blanco y ballica.

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.

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 7, 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 : 200 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 para mejorar el contacto del suelo con la semilla.

El 06 de abril, se observó germinación pareja en las parcelas, las que fueron pastoreadas con grupos de novillos en forma rotativa durante todo el primer año, hasta que nuevamente se preparó el terreno para el establecimiento de una pradera permanente.

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 1, 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 1. 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 2. 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 3. 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 | | | 15 | 24 | |
| SFT | 480 | | 220 | | | 91 | 7 |
| Sulpomag | 200 | | | 44 | 36 | | 44 |
| Muriato de Potasio | 280 | | | 168 | | | |
| TOTAL | | 44 | 220 | 212 | 51 | 115 | 51 |

La fertilización indicada en el Cuadro 3, se determinó de acuerdo a los resultados de análisis de suelo indicados en el Cuadro 7, 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.

Evaluaciones antes de iniciar el módulo

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 :

| | |
|----------------------|---|
| <u>Sin drenaje</u> : | 0,39 gr/cc para la estrata de 0 a 10 cm |
| | 0,44 gr/cc para la estrata de 10 a 20 cm. |
| <u>Con drenaje</u> : | 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 4.

Cuadro 4. 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 5 y 6, respectivamente.

Cuadro 5. 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 6. 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 7.

Cuadro 7. 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.

RESULTADOS

Productividad de precultivo avena.

En el Cuadro 8, se presentan los resultados de rendimiento de materia seca del precultivo avena.

Cuadro 8. Producción de materia seca (kg m.s./ha) precultivo avena, módulo Castro.

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

La información del Cuadro 8 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.

Producción de forraje de la pradera permanente

En el Cuadro 9, se presenta un resumen de los rendimientos de forraje obtenidos entre los años 1997 y 2000. En esta última temporada se presentan solamente los dos primeros cortes realizados en el primer semestre del año.

Cuadro 9. Producción de forraje de la pradera permanente establecida.

| | Sin Drenaje | | | Con Drenaje | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0 | 3,5 | 7 | 0 | 3,5 | 7 |
| 1997 | 7.114 | 8.102 | 8.099 | 6.864 | 6.574 | 8.851 |
| 1998 | 8.882 | 11.114 | 11.504 | 10.353 | 11.878 | 13.140 |
| 1999 | 7.676 | 11.672 | 14.023 | 10.782 | 13.538 | 13.726 |
| 2000 | 4.066 | 3.958 | 3.849 | 4.000 | 4.222 | 5.171 |
| Promedio Temporada | 6.934 | 8.711 | 9.368 | 7.999 | 9.053 | 10.222 |

Se observa un importante efecto en ambos factores estudiados. Por un lado la aplicación de CAL, permite aumentar los rendimientos, así como el drenaje.

Es importante destacar que además de una mayor producción de forraje obtenida en los tratamientos con drenaje, además en ello fue posible realizar una buena utilización de él, mediante el pastoreo con los animales. En los tratamientos sin drenaje, a pesar de haber una producción interesante de forraje, durante largos períodos del otoño-invierno se producía una destrucción de la pradera mediante el pisoteo y un desperdicio de forraje.

Debido a que la evaluación de la producción de forraje se realizaba mediante corte previo al pastoreo, la cosecha de él, era de sobre un 80 ó 90 %, sin embargo, esto en la realidad y bajo condición de pastoreo era mucho menor. Por esto los resultados de los tratamientos sin drenaje pueden estar sobre valorados, y la única manera de detectar estas diferencias es incorporando al animal en las evaluaciones mediante el control de ganancias de peso.

Composición botánica de la pradera

En el Cuadro 10, se presenta la evolución de las dos principales especies sembradas en la pradera entre el año 1997 y 2000.

Cuadro 10. Evolución de la Composición botánica de la pradera

| Ballicas | Sin Drenaje | | | Con Drenaje | | |
|----------------------|-------------|-----|----|-------------|-----|----|
| | 0 | 3,5 | 7 | 0 | 3,5 | 7 |
| 1997 | 89,5 | 93 | 93 | 92 | 93 | 91 |
| 1998 | 32 | 25 | 32 | 28 | 39 | 48 |
| 1999 | 12 | 41 | 53 | 18 | 32 | 51 |
| 2000 | 7 | 28 | 46 | 13 | 34 | 36 |
| Trébol Blanco | | | | | | |
| 1996 | 9 | -- | -- | 15 | -- | -- |
| 1997 | 0,1 | 0,4 | 1 | 0,2 | 1,2 | 1 |
| 1998 | 2,6 | 29 | 28 | 6,1 | 29 | 28 |
| 1999 | 9 | 12 | 13 | 15 | 11 | 9 |
| 2000 | 10 | 13 | 21 | 10 | 15 | 12 |

En los sectores sin CAL y sin drenaje la ballica fue desapareciendo de la pradera. La aplicación de CAL permitió mantener la proporción de esta gramínea en niveles superiores al 30%. Con respecto al trébol blanco, se observa que la CAL tiene un excelente efecto sobre todo en las primeras temporadas. El efecto del drenaje sobre el T.B. no se aprecia con claridad.

En la pradera, tanto en los sectores drenados como no drenados, se produjo una gran incorporación de especies gramíneas nativas, tales como, pasto miel y chéptica, lo que es un proceso bastante normal en praderas de este tipo. Por lo tanto, la diferencia para llegar al 100% que se observa en el Cuadro 10 se refiere a este tipo de gramíneas más un poco de material muerto.

Parámetros del Suelo

En el Cuadro 11 se observa el efecto que ha provocado en el suelo los distintos tratamientos y se compara la situación inicial con la del año 1999.

Cuadro 11. Efecto del drenaje y la aplicación de CAL en los parámetros del suelo.

| a) Fósforo (ppm) | Sin Drenaje | | | Con Drenaje | | |
|-------------------------------|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|
| | 0 | 3,5 | 7 | 0 | 3,5 | 7 |
| Inicial 1996 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,4 | 9,4 |
| 1999 | 28 | 20 | 15 | 18 | 14 | 25 |
| b) Calcio | | | | | | |
| Inicial 1996 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1999 | 1,3 | 3,3 | 5,7 | 1,2 | 3,9 | 7,2 |
| c) pH (agua) | | | | | | |
| Inicial 1996 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| 1999 | 5,1 | 5,3 | 5,6 | 5,2 | 5,4 | 5,4 |
| d) Saturación Aluminio | | | | | | |
| Inicial 1996 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 |
| 1999 | 34 | 15 | 3 | 38 | 11 | 7 |

Los niveles de fósforo en 1999 han aumentado considerablemente en comparación al inicial. Sin embargo, no se observa una tendencia clara en los tratamientos, probablemente debido al alto contenido de materia orgánica que caracteriza estos suelos.

El calcio en el suelo aumentó con las aplicaciones de CAL desde valores de 1 meg/ 100 gr. hasta 7. Este efecto del encalado se refleja además en el pH y la saturación de aluminio que como se observa en el Cuadro 11, han cambiado en relación a las dosis del CAL.

Es importante señalar aún con las dosis más altas de CAL, el problema de acidez persiste. Esto significa que es necesario realizar otras aplicaciones para corregir los problemas, lo que en condiciones de predios comerciales dependerá de factores como capacidad de financiamiento, tipo de pradera, etc.

7. MÓDULO FRUTILLAR.

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.

Este módulo 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.

En este módulo de 6,3 ha, 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.

Objetivos.

El objetivo del Módulo Frutillar es 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.

Ubicación Geográfica.

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

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 un emplazamiento estratégico 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.

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.

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.

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

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, 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 macrorredes 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.

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 y 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 talajeada 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 Banvel D, en dosis de 1000 y 250 cc/ha. respectivamente. También en este momento se realizó una fertilización consistente en 600 kg. de Nitromag, 120 kg. de Superfosfato Triple y 240 de Muriato de Potasio.

La pradera de ballica anual se talajeó primero con animales livianos para luego ser repasada con vacas. Con posterioridad a ello se procedió a realizar la preparación de suelo.

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.

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 1. 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 2. 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 Campogran en dosis de 2 l/ha de producto comercial, que se aplica con 200 cc/ha de producto comercial de un surfactante (Cittowee).

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 a los 50 días postsiembr, de acuerdo a lo señalado en el siguiente Cuadro.

Cuadro 3. 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 |

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 4, se entrega la productividad neta alcanzada por la pradera de ballica anual y la composición botánica de ésta.

Cuadro 4. 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 % |
|-------------------------------|----------------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|
| Acumulado (ton m.s/ha) | 4,57 | | | | |
| Promedio (%) | | 83,1 | 13,7 | 0,55 | 11,1 |

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 representa una de las ventajas más importantes.

Esta pradera de rotación corta, como se señaló anteriormente, terminó su participación como cabecera de rotación para pasar a establecer la pradera permanente de la cual se entregan los resultados a continuación.

EVALUACIONES EN LA PRADERA PERMANENTE.

A) Producción de Forraje.

Durante la temporada 1997-98 la pradera se utilizó exclusivamente con animales en pastoreo rotativo, mediante el uso de cerco eléctrico móvil (franja o dos franjas por día), con el fin de obtener alta eficiencia en la utilización del forraje disponible y consecuentemente lograr una alta carga animal y producción por hectárea.

La eficiencia de uso de la pradera se estimó mediante cortes realizados antes y después de cada pastoreo, correspondiendo a la disponibilidad de forraje al ingreso menos el residuo dejado por los animales al terminar el pastoreo. Los resultados se muestran en el cuadro 5. Durante la temporada 97/98 se obtuvo un 76% de utilización del forraje.

Cuadro 5. Estimación de la eficiencia de utilización de la pradera (Kg ms/ha)

| Fecha de corte | potrero N° | Fecha de corte | Total Inicial | Residuo | % utilización |
|--------------------|------------|--------------------|---------------|------------|---------------|
| 13 octubre 1997 | 1 | 13 octubre 1997 | 1845 | 131 | 92 |
| 26 noviembre 1997 | 4 | 26 noviembre 1997 | 2395 | 438 | 81 |
| 30 diciembre 1997 | 4 | 30 diciembre 1997 | 2146 | 329 | 84 |
| 12 enero 1998 | 1 | 12 enero 1998 | 3030 | 230 | 92 |
| 07 febrero 1998 | 4 | 07 febrero 1998 | 1476 | 109 | 92 |
| 29 abril 1998 | 4 | 29 abril 1998 | 1217 | 405 | 66 |
| 12 mayo 1998 | 1 | 12 mayo 1998 | 1517 | 174 | 88 |
| 10 junio 1998 | 4 | 10 junio 1998 | 917 | 133 | 53 |
| 10 julio 1998 | 4 | 10 julio 1998 | 489 | 227 | 74 |
| 21 septiembre 1998 | 1 | 21 septiembre 1998 | 577 | 322 | 44 |
| 05 octubre 1998 | 4 | 05 octubre 1998 | 1026 | 326 | 68 |
| Total | | Total | | 256 | 76 |

Se observa en promedio hay una buena utilización (76%) de forraje producido llegando en ocasiones al 90%.

Durante la temporada 1998-1999 se realizaron mediciones de la pradera para obtener la curva de distribución del forraje durante el año.

En la figura 1, se observa la evolución de las tasas de crecimiento de la pradera donde se refleja el problema de regulación de la carga animal debido a las fluctuaciones estacionales en la producción de pasto.

Cuadro 6. Distribución de la producción de forraje.

| MES | Kg ms/ha/día TASA | DIAS | Kgms/ha/mes TOTAL Kg |
|--------------|----------------------|------|-------------------------|
| Jun-99 | 8 | 30 | 240 |
| Jul. | 8 | 31 | 248 |
| Ago | 9 | 31 | 279 |
| Sep | 20 | 30 | 600 |
| Oct | 36 | 31 | 1116 |
| Nov | 52 | 30 | 1560 |
| Dic | 53 | 31 | 1643 |
| Ene 2000 | 32 | 31 | 992 |
| Feb | 21 | 28 | 588 |
| Mar | 40 | 31 | 1240 |
| Abr | 15 | 30 | 450 |
| May | 8 | 31 | 248 |
| TOTAL | | | 9204 |

Kg/MS/ha/Año

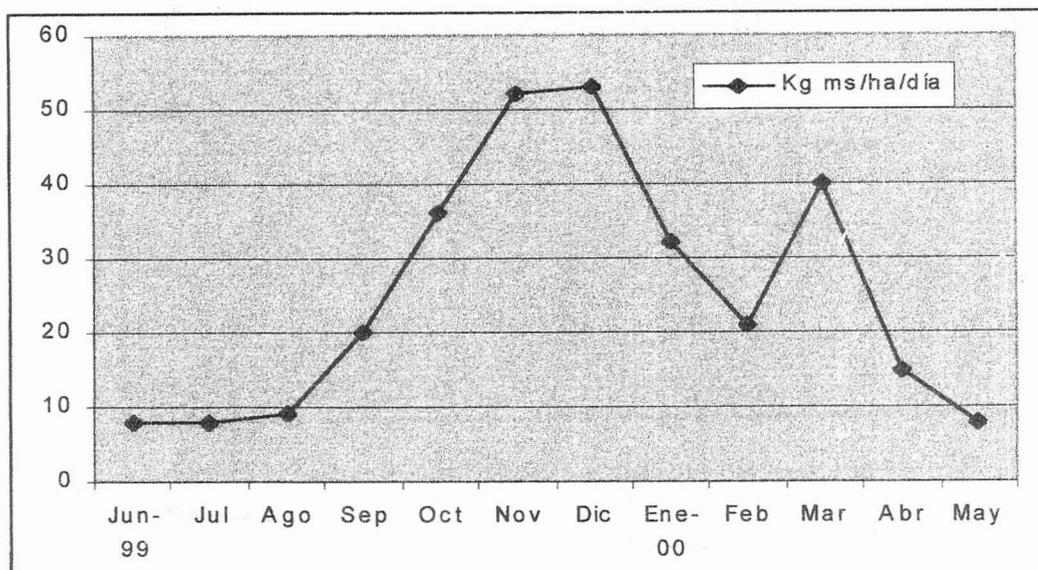


Figura 1. Curva de distribución de forraje

B) Composición Botánica.

La evaluación de la composición botánica para las distintas temporadas se observan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Composición botánica de la pradera.

| | Temp. 1 Inicio 95 | Temp. 2 97 | Temp. 3 99 |
|------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Ballica | 4,48 | 86,07 | 72,05 |
| Tr Blanco | --- | 4,8 | 16,4 |
| Malezas | --- | 1,49 | 0,49 |
| M. Muerto | 42,69 | 7,5 | 4,3 |
| O Gram. | 52,80 | --- | --- |

Se observa un importante cambio en la ballica y trébol blanco. Se espera que esta composición de la temporada 3, pueda persistir en el tiempo ya que son justamente estas especies la base de producción ganadera por un lado la ballica con us altas tasas de crecimiento y por otro lado el trébol por su calidad nutritiva y aporte en nitrógeno.

C) Cambios en el Suelo

En el cuadro 8, se observan los principales parámetros del suelo. El fósforo ha aumentado desde niveles de 4-5 hasta 13 ppm. Asimismo, la acidez del suelo ha mejorado como muestra el pH al CaCl_2 . Esto esta de acuerdo con la disminución de la toxicidad de aluminio.

Cuadro 8. Cambios en el suelo.

| | INICIAL Nov-95 | Ago-98 | Mar-99 | Abr-00 |
|--------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| Fósforo(ppm) | 8 | 8,3 | 10,5 | 13,1 |
| Materia orgánica (%) | 28,7 | 26,1 | 26,4 | 26,3 |
| PH H ₂ O | 5,6 | 5,8 | 5,6 | 5,8 |
| PH CaCl ₂ | 4,7 | 5 | 5 | 5,2 |
| Suma Bases (cmol(+)/kg.) | 4,07 | 5 | 6,2 | 8,9 |
| Al interc.(cmol(+)/kg.) | 0,28 | 0,31 | 0,22 | 0,14 |
| Sat. Aluminio (%) | 6,5 | 3,3 | 3,3 | 1,86 |
| Azufre (ppm) | N/D | 6 | 16 | 15,5 |

Estos resultados en el suelo están en relación a las fertilizaciones y enmiendas aplicadas las que involucran el uso de cal en dosis de 0,3 a 1 ton/año y una mezcla de fertilizantes aplicados tanto en otoño como en primavera (Cuadros 9 y 10).

El azufre fue incluido como fertilizante desde un principio, por eso en los dos últimos dos años aparece con valores más altos que el promedio de los suelos del sector (\pm 3-5 ppm).

Cuadro 9. Fertilización promedio en otoño

| FUENTE | | NUTRIENTES (unidades/hectárea) | | | | | |
|----------------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|
| fertilizante | kg./ha | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | S |
| Super fosfato triple | 150 | | 69 | | | 28,5 | 2,1 |
| Muriato de potasio | 40 | | | 24 | | | |
| Super nitro | 150 | 37,5 | | 6 | 0,375 | | |
| Bioyodal * | 300 | 6 | | 6 | 0,48 | 6 | 15 |
| TOTAL | 640 | 43,5 | 69 | 36 | 0,855 | 34,5 | 17,1 |

* En marzo de 1998 se aplicó 300 kg de caliche (bioyodal) como fuente de microelementos.

La fertilización promedio de primavera, se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. Fertilización promedio de primavera.

| FUENTE | | NUTRIENTES (unidades/hectárea) | | | | | |
|----------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------|--------------|--------------|
| fertilizante | kg./ha | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | S |
| Super fosfato triple | 240 | | 110,4 | | | 45,6 | 3,36 |
| Nitromag | 280 | 75,6 | | | 16,8 | 19,6 | |
| Muriato de potasio | 80 | | | 48 | | | |
| Cal | 300 | | | | | 138 | |
| Fertiyeso | 240 | | | | | 84 | 43,2 |
| TOTAL | 1140 | 75,6 | 110,4 | 48 | 16,8 | 287,2 | 46,56 |

D) Produccion Animal.

Temporada 1997-1998.

Para describir la temporada 1997 y 1998, se expondrá a continuación, un trabajo que se presentó al Congreso de Producción Animal realizado en Uruguay el año 1999.

Animales y su manejo.

Se utilizan animales en fase de crecimiento y desarrollo con pesos de ingresos entre 180 y 430 kg y pesos de salida entre 220 y 465. Los novillos provienen del rebaño de lechería del predio.

Manejo. Antes de entrar a pastoreo, se evaluó la cantidad de forraje disponible en los potreros y se calculó el número de animales que entran a pastorear. Los animales se pesan e ingresan, registrándose la fecha, número de animales, su peso individual y el total de kilos que entran. El pastoreo se realiza en forma rotativa con uso de cerco eléctrico y agua a discreción. En la medida que cambia la disponibilidad de forraje, así también se va ajustando la carga registrándose en cada oportunidad, el número de animales con sus pesajes respectivos así como también, el número de días transcurridos entre ingreso y salida. Así, se calcula los kilos ganados o perdidos en ese período. Si hay poco forraje disponible, se reduce el grupo de animales repitiendo el proceso anterior de pesaje y cálculos. Al cumplir los 12 meses, se suman todas las diferencias de pesos entre los kilos de ingreso y salida y se divide por la superficie involucrada.

Resultados y discusión.

Suelos. Las características de fertilidad del suelo con muestras tomadas a 7,5 cm se observan en el Cuadro 11, donde se compara el nivel inicial (1955) con el de la temporada 1998.

Cuadro 11. Características químicas del suelo.

| Inicial | P | pH | PH | M.O. | Ca | Mg | K | Na | Al Int. | Σ Bases | Sat. Al | S |
|-----------|-----|------------------|-------------------|------|-------------|------|------|------|---------|---------|---------|------|
| | ppm | H ₂ O | CaCl ₂ | % | Cmol (+)/kg | | | | | | % | Pp m |
| Nov. 1995 | 8,0 | 5,6 | 4,75 | 28,6 | 2,81 | 0,72 | 0,38 | 0,15 | 0,28 | 4,07 | 6,57 | ND |
| Nov. 1998 | 8,3 | 5,78 | 5,0 | 26,1 | 3,2 | 1,1 | 0,58 | 0,12 | 0,31 | 5,0 | 6,0 | 6 |

ND= No determinado

Estos niveles de fertilidad se consideran en general medios a bajos. Se observa un leve mejoramiento en fósforo, calcio, suma de bases y aluminio de saturación. Sin embargo, para hacer sustentable este sistema, es necesario mejorar la fertilidad del suelo con mayores aplicaciones de fertilizantes y enmiendas.

Producción de forraje.

Los valores de producción de forraje corresponden al consumo aparente que realizaron los animales ya que a la disponibilidad antes del pastoreo, se le restó el residuo dejado por los animales en el potrero. El período considerado va desde el 26 de septiembre de 1997 al 26 de septiembre de 1998 con tasas de crecimiento de 9,2 kg. MS/día en invierno, hasta 50 kg. MS/día en primavera-verano. El forraje consumido en el período de 365 días fue de 7.070 kg. MS/ha.

Calidad del forraje.

Se realizaron análisis del forraje en primavera y verano donde se observó una excelente calidad (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis bromatológico de la pradera.

| Inicial | MS | Prot. Total | EM | FDN | P | Ca | Mg | Na | K | S |
|--------------|------|-------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | % | | Mcal EM/kg. MS | % | | | | | | |
| Primav. 1997 | 16,0 | 17,3 | 2,76 | 51,5 | 0,34 | 0,4 | 0,15 | 0,08 | 1,85 | 0,26 |
| Verano 1998 | 14,4 | 17,0 | N/D | N/D | 0,24 | 0,28 | 0,09 | 0,11 | 2,0 | N/D |

N/D = No determinado.

Producción de carne (Peso Vivo).

La producción de carne incremental en el sector de 6,3 hectáreas durante el período de 12 meses considerado fue de 8.087 kg. Esto resulta en una producción de 1.281 kg. de carne por hectárea, con una eficiencia de conversión de forraje a carne de 5,5 kg. de MS/kg de Peso Vivo. Ambos parámetros son superiores al promedio encontrado en la zona. Llama la atención la alta tasa de conversión de forraje a carne encontrada en este estudio. Sin embargo, son comparables a los encontrados por Siebald y otros (1983), que trabajando con toritos en crecimiento (240-340 kg de Peso Vivo) a pastoreo, señalan eficiencias de conversión de 4,9 kg de materia seca de pradera por kg de peso vivo.

Además, se debe destacar que los aumentos de peso por animal fueron bajos ya que entraban con un promedio de 324 kg y salían con 348 kg, es decir, la producción de carne por hectárea se basó en la alta carga (4,7 animales/ha) y no en la producción por animal. Para mayores detalles ver cuadro 14.

Los resultados de producción de carne por hectárea podrían disminuir si los animales se mantienen hasta un peso de matanza. Actualmente se están realizando los cambios de manejo para llevar los animales a término con pesos cercano a los 500 kg

Un análisis económico solamente referencial, refleja un alto potencial de rentabilidad del negocio.

Cuadro 13. Análisis financiero del sistema de producción de carne.

**CALCULO MARGEN BRUTO GANADO A PASTOREO
MODULO FRUTILLAR. TEMPORADA SEP 97 - SEP 98**

| SUPERFICIE TOTAL 6.3 ha | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| COSTOS DIRECTOS | Unidad | N° | \$/Unidad | \$ Total | \$/ha | *US \$/ha |
| Costo medio Establecimiento Pradera | ha | 6,30 | 37.171 | 234.175 | 37.171 | 71,48 |
| Costo medio Inversión Drenaje | ha | 6,30 | 7.258 | 45.727 | 7.258 | 13,96 |
| Fertilización Mantenición Praderas | ha | 6,30 | 85.755 | 540.257 | 85.755 | 164,91 |
| Mantenición Zanjas | m | 520,00 | 110 | 57.200 | 9.079 | 17,46 |
| Mano Obra | JH | 15,00 | 4.500 | 67.500 | 10.714 | 20,60 |
| Prod. Veterinarios | gl | 30,00 | 4.000 | 120.000 | 19.048 | 36,63 |
| Implantes | an | 30,00 | 10.000 | 300.000 | 47.619 | 91,58 |
| Sales minerales | kg. | 0,90 | 150 | 135 | 21 | 0,04 |
| Arado Topo | ha | 6,30 | 27.406 | 172.657 | 27.406 | 52,70 |
| Gastos Generales | gl | | | | 5.000 | 9,62 |
| Costos Financieros | gl | | | | 24.907 | 47,90 |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS | | | | | 273.979 | 526,88 |
| INGRESOS | | | | | | |
| Carne | kg. | 8.070 | 420 | 3.389.526 | 538.020 | 1.034,65 |
| MARGEN BRUTO | | | | | 264.041 | 507,77 |
| * US \$ = \$520 Chilenos | | | | | | |

Comentarios.

- El cálculo de margen bruto no considera los costos de reposición de ganado.
- El cálculo de margen bruto está basado en los costos e ingresos incrementales obtenidos en el sistema.
- El sistema propuesto permite entregar una alternativa productiva interesante a desarrollar en suelos frías, ya que es factible técnicamente producir 1200 kg. carne/ha.
- El costo de producción por kg./carne es de \$213 (US \$0.40), el cual se encuentra en los rangos aceptables de producción, sin considerar reposición.

Es importante señalar que este análisis económico solo se realiza para destacar el potencial que tienen estos suelos. En una situación real, en un predio completo, esto no necesariamente ocurre de esta forma. Es necesario por lo tanto, llevar estos resultados a condiciones prácticas.

Cuadro 14.

ANALISIS PESAJE FRUTILLAR TEMPORADA98 (26/sep/97 al 03/oct/98)

| Fecha Inicio | Fecha Termino | Nº Dias | Nº animales | Peso inicial total kg | Peso final total kg | Diferencia Total kg | Peso inicial Kg/ animal | Peso final Kg/ animal | Ganancia Kg/ animal total | Ganancia diaria kg/día | |
|--------------|---------------|---------|-------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|--|
| 26-Sep-97 | 07-Nov-97 | 42 | 56 | 10356 | 12198 | 1842 | 184,9 | 217,8 | 32,9 | 0,783 | |
| 07-Nov-97 | 05-Dic-97 | 28 | 56 | 12198 | 14005 | 1807 | 217,8 | 250,1 | 32,3 | 1,152 | |
| 05-Dic-97 | 09-Ene-98 | 35 | 56 | 14005 | 16015 | 2010 | 250,1 | 286,0 | 35,9 | 1,026 | |
| 09-Ene-98 | 06-Feb-98 | 28 | 56 | 16015 | 17120 | 1105 | 286,0 | 305,7 | 19,7 | 0,705 | |
| 06-Feb-98 | 17-Abr-98 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,000 | |
| 17-Abr-98 | 14-May-98 | 27 | 29 | 10000 | 10345 | 345 | 344,8 | 356,7 | 11,9 | 0,441 | |
| 14-May-98 | 12-Jun-98 | 29 | 29 | 10345 | 11165 | 820 | 356,7 | 385,0 | 28,3 | 0,975 | |
| 12-Jun-98 | 10-Jul-98 | 28 | 29 | 11165 | 10797 | -368 | 385,0 | 372,3 | -12,7 | -0,453 | |
| 10-Jul-98 | 09-Ago-98 | 30 | 6 | 2264 | 2433 | 169 | 377,3 | 405,5 | 28,2 | 0,939 | |
| 09-Ago-98 | 08-Sep-98 | 30 | 6 | 2433 | 2800 | 167 | 405,5 | 433,3 | 27,8 | 0,928 | |
| 08-Sep-98 | 03-Oct-98 | 25 | 6 | 2600 | 2790 | 190 | 433,3 | 465,0 | 31,7 | 1,267 | |
| | | | | | | | 1283,65 | Kg/carne/ha | | | |

Sin embargo, se debe señalar que en este módulo hay una optimización en el manejo de los animales ya que se aumenta o disminuye la carga en base a la disponibilidad de forraje. Este tipo de manejo es difícil implementarlo en un predio completo. El otro factor que influye es que se trabaja con animal en etapas de alto crecimiento y son retirados antes del proceso de engorda que es más demandante en Nutrientes, energía y tiempo para llegar a término.

Las producciones de carne obtenidas demuestran el alto potencial que tienen estos suelos cuando se les corrige sus deficiencias, en este caso drenaje, fertilidad de suelo y especies forrajeras.

También se debe destacar la importante participación del propietario en la rutina de manejo diario de los animales lo que ha llevado a obtener un elevado porcentaje de utilización del forraje.

Temporada 1998-1999.

En la temporada 1998-1999, se trabajó con un grupo de 18 animales que **siempre** se mantienen en los potreros. Si sobra forraje, se incorporan animales extras o se conserva como ensilaje para suplementar en épocas críticas. De esta forma, el sistema se parece más a lo que un productor realiza, sacando los animales con peso de mercado.

Durante este invierno, se ha estado suplementando con ensilajes en comederos dispuestos en un callejón. El ensilaje usado es anotado diariamente para conocer el consumo.

Producción de carne:

Los resultados se observan en el siguiente cuadro 15.

Cuadro 15.**ANÁLISIS PESAJE FRUTILLAR TEMPORADA 99 (03/10/98 al 23/10/99)**

| Fecha Inicio | Fecha Termino | Nº Dias | Nº animales | Peso Inicial total kg | Peso final total kg | Diferencia total kg | Peso Inicial Kg/ animal | Peso final Kg/ animal | Ganancia Kg/ animal total | Ganancia diaria kg/día |
|--------------|---------------|---------|-------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| 03-Oct-98 | 30-Oct-98 | 27 | 50 | 11265 | 12602 | 1337 | 225,3 | 252,0 | 26,7 | 0,990 |
| 30-Oct-98 | 27-Nov-98 | 28 | 50 | 12602 | 14122 | 1520 | 252,0 | 282,4 | 30,4 | 1,086 |
| 27-Nov-98 | 26-Dic-98 | 29 | 50 | 14122 | 16191 | 2069 | 282,4 | 323,8 | 41,4 | 1,427 |
| 26-Dic-98 | 13-Ene-99 | 18 | 25 | 7800 | 7715 | -85 | 312,0 | 308,6 | -3,4 | -0,189 |
| 26-Dic-98 | 22-Ene-99 | 27 | 25 | 8391 | 9010 | 619 | 335,6 | 360,4 | 24,8 | 0,917 |
| 22-Ene-99 | 19-Feb-99 | 28 | 18 | 6410 | 6735 | 325 | 356,1 | 374,2 | 18,1 | 0,645 |
| 19-Feb-99 | 19-Mar-99 | 28 | 18 | 6735 | 7030 | 295 | 374,2 | 390,6 | 16,4 | 0,585 |
| 19-Mar-99 | 10-Abr-99 | 22 | 40 | 15190 | 15622 | 432 | 379,8 | 390,6 | 10,8 | 0,491 |
| 10-Abr-99 | 14-May-99 | 34 | 18 | 7380 | 7885 | 505 | 410,0 | 438,1 | 28,1 | 0,825 |
| 14-May-99 | 25-Jun-99 | 42 | 18 | 7885 | 7720 | -165 | 438,1 | 428,9 | -9,2 | -0,218 |
| 25-Jun-99 | 23-Jul-99 | 28 | 18 | 7720 | 7551 | -169 | 428,9 | 419,5 | -9,4 | -0,335 |
| 23-Jul-99 | 10-Sep-99 | 49 | 18 | 7551 | 7955 | 404 | 419,5 | 441,9 | 22,4 | 0,458 |
| 10-Sep-99 | 23-Oct-99 | 43 | 18 | 7955 | 8465 | 510 | 441,9 | 470,3 | 28,3 | 0,859 |

1205,87 Kg/carne/ha

Las ganancias de peso durante esta temporada fueron similares a las obtenidas anteriormente con 1.200 Kg/ha. La gran diferencia es que ahora los animales prácticamente llegan a peso de sacrificio en este sistema haciéndolo más aplicado condiciones de predio comercial.

Durante el invierno, y el verano se producen pérdidas de peso que deben mejorarse.

Esto significa que aún este módulo puede mejorar en su producción de carne por hectárea.

El módulo continua con algunos cambios relacionados a la suplementación en períodos críticos y mejorando los ajustes de carga y producción de forraje de buena calidad (buen balance entre ballicas y tréboles), y cantidad para mejorar las ganancias de peso por animal. Al mismo tiempo se trata de aprovechar y consumir el máximo de forraje posible para aumentar la carga animal y así supera la meta del año anterior.

Los excelentes resultados encontrados en el presente estudio se pueden explicar en base a lo siguiente:

- Los animales se encontraban en etapa de crecimiento.
- La pradera se utilizó con alta eficiencia.
- Alta calidad del forraje consumido.
- Se utilizaron cargas altas.
- Los animales provienen de buena calidad genética.
- El suelo tiene un excelente potencial para el desarrollo ganadero cuando se drena y se maneja constantemente.

Temporada 1999-2000.

Hasta la fecha se han registrado muy buenos aumentos de peso, sin embargo, es necesario esperar la temporada completa para sacar conclusiones. Los resultados de los últimos meses se encuentran en elaboración. Pero de acuerdo al cuadro siguiente se ve que se obtendrán resultados que confirman los obtenidos en las temporadas anteriores.

Cuadro 16.

ANALISIS PESAJE FRUTILLAR TEMPORADA 00 (23/10/99 al 15/06/00)

| Fecha Inicio | Fecha Terminó | Nº Dias | Nº animales | Peso inicial total kg | Peso final total kg | Diferencia Total kg | Peso inicial Kg/ animal | Peso final Kg/ animal | Genancia Kg/ animal | Genancia diaria kg/día |
|--------------|---------------|---------|-------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 23-Oct-99 | 12-Ene-00 | 81 | 23 | 5050 | 6340 | 1290 | 219,6 | 275,7 | 56,1 | 0,692 |
| 27-Nov-99 | 12-Ene-00 | 46 | 25 | 6768 | 7733 | 965 | 270,7 | 309,3 | 38,6 | 0,839 |
| 12-Ene-00 | 18-Feb-00 | 37 | 18 | 6340 | 7205 | 865 | 352,2 | 400,3 | 48,1 | 1,299 |
| 18-Feb-00 | 17-Mar-00 | 28 | 18 | 7205 | 7955 | 750 | 400,3 | 441,9 | 41,7 | 1,488 |
| 17-Mar-00 | 28-Abr-00 | 42 | 18 | 7955 | 8750 | 795 | 441,9 | 486,1 | 44,2 | 1,052 |
| 28-Abr-00 | 26-May-00 | 28 | 18 | 8750 | 9125 | 375 | 486,1 | 506,9 | 20,8 | 0,744 |
| 26-May-00 | 15-Jun-00 | 20 | 18 | 9125 | 9008 | -117 | 506,9 | 500,4 | -8,5 | -0,325 |
| | | | | | | 781,43 | Kg/carne/ha | | | |

Al considerar el período de octubre de 1999 se lleva acumulado 780 kgs. de Peso Vivo/ha con animales a punto de sacrificio y de óptima calidad.

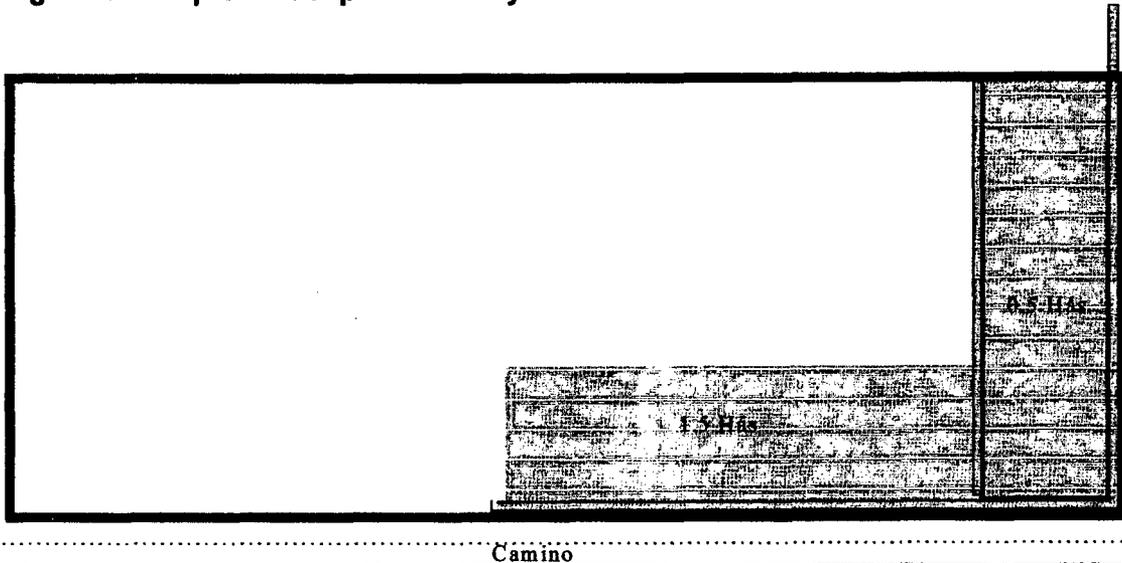
Se espera ir mejorando cada vez más este sistema para obtener más carne por hectárea con costos menores en base a praderas.

8. MODULO QUILQUILCO**Ubicación.**

El módulo Quilquilco se ubica en las cercanías de Crucero (Río Bueno).

Características del predio.

La superficie Total del Predio 7,9 ha, de lo cual 2 ha están destinadas al modulo , 1 ha está destinada a lo que es construcciones (casa , bodega), arboles frutales, chacra. Además 4.9 has son de pradera natural.

Figura 1 : Esquema del predio incluyendo la ubicación del módulo

Las actividades en este módulo se iniciaron en mayo de 1998, con una habilitación de suelos para establecer una pradera.

Habilitación de suelo : Destronque y Limpia.

En el mes de mayo de 1998 durante los días 19-20-21 se realizó un destronque del sector que comprendía una superficie aproximada de 2 has.

Preparación de suelo.

Las labores de suelo realizadas para preparar la siembra se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Labores de preparación de suelo y siembra.

| FECHA | IMPLEMENTO UTILIZADO |
|--------|------------------------------|
| May-26 | rastra offset |
| May-29 | arado |
| Jun-01 | rastra offset |
| Jun-02 | vibro cultivador |
| Jun-03 | aplicación de cal |
| Jun-03 | vibro cultivador |
| Jun-04 | siembra 2 Has avena/pasto |

Siembra :

La siembra se realizó el 4 de junio de 1998 y los insumos utilizados fueron los siguientes :

Semillas : 175 kg./ha de Avena Nehuen
30 kg./ha de Ballica Tama (nacional)

Fertilización : 1 ton/ha Soprocal incorporada durante la preparación de suelo
240 kg./ha Super Fosfato Triple
125 kg./ha Super Nitro
80 kg./ha Muriato de Potasio

Esta fertilización, se realizó considerando además del problema del suelo, la capacidad de financiamiento del productor. Los nutrientes aportados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Nutrientes aplicados en la fertilización a la siembra.

| FUENTE | | NUTRIENTES (unidades/hectárea) | | | | | |
|----------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|------------|--------------|-------------|
| Fertilizante | kg./ha | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | S |
| Super fosfato triple | 240 | | 110,4 | | | 45,6 | 3,36 |
| Muriato de potasio | 80 | | | 48 | | | |
| Super nitro | 120 | 30 | | 4,8 | 0,3 | | |
| Cal | 1000 | | | | | 460 | |
| TOTAL | 1440 | 30 | 110,4 | 52,8 | 0,3 | 505,6 | 3,36 |

A inicios de primavera (Septiembre) se realizó una fertilización de mantención la que se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Fertilización de Primavera.

| FUENTE | | NUTRIENTES (unidades/hectárea) | | | | | |
|----------------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|----------|-----------|-----------|
| Fertilizante | Kg/ha | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | S |
| Super fosfato triple | 120 | | 55.2 | | | 24 | |
| Nitromag | 120 | 32.4 | | | 6 | 8.4 | |
| Muriato de potasio | 40 | | | 24 | | | |
| Fertiyeso | 100 | | | | | 34 | 18 |
| TOTAL | 380 | 32 | 55 | 24 | 6 | 66 | 18 |

En general, el módulo se maneja mediante pastoreos rotativos con vacas lecheras en producción, y eventualmente otras categorías de animales menores.

También se ha confeccionado heno y ensilaje lo que ha permitido asegurar una provisión de forraje para producción de leche y mantención de los animales en invierno.

RESULTADOS.

Producción de Forraje

La producción de forraje se evaluó con marcos y jaulas de exclusión obteniendo los siguientes resultados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de forraje total temporada.

| | 1998 Temporada 1 Kg. M.S./há | 1999 Temporada 2 Kg. M.S./há | 2000 Temporada 3 Kg. M.S./há |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Promedio Sectores | 8.627 | 10.654 | 6.386 * |

* Enero a Septiembre 2000.

Mediante el uso de jaulas de exclusión de praderas, se pudo constatar que durante el verano, las tasas de crecimiento son de aproximadamente 23 Kg.ms/ha/día.

En primavera las tasas son del orden de 50-60 Kg. ms/ha/día. A fines de verano Febrero prácticamente las plantas detienen su crecimiento para recomenzar en otoño con las primeras lluvias con tasas de 15-20 Kg.ms/ha/día y durante el invierno de 5-7 Kg ms/ha/día.

Conservación de Forraje.

Aunque la utilización más importante se realizó en base a pastoreo, la conservación de forraje fue fundamental para este productor ya que le permitió asegurar forraje para el invierno.

Elaboración del silo

Con fecha 14 de Noviembre 1999 se realizó el corte para el ensilaje, con una maquinaria marca Tiky .

El volumen del ensilaje cosechado fue de 57.33 m³. Las medidas del silo confeccionado son de 9 mts. de largo x 7 mts. de ancho y 0.94 mts. de alto.

El estado vegetativo de la avena y ballica era de "bota abriendo", es decir bastante hoja y tallo en formación, su composición botánica se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición botánica del forraje cosechado para ensilaje. (Nov.1999).

| <i>Componente</i> | Avena | Ballica | Otras gram | Malezas | M. muerto |
|-------------------|--------------|----------------|-------------------|----------------|------------------|
| % | 62.47 | 22.31 | 2.62 | 10.5 | 2.1 |

Elaboración de fardos.

En verano se confeccionaron 150 fardos de pasto con un rendimiento de 2600 Kg/MS/ha los que fueron utilizados durante el invierno para suplementar a los animales en potrero.

La composición botánica en esta época se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Composición botánica de la pradera.

| Componente | CORTE 2 |
|-------------------|----------------|
| % | Dic-99 |
| Ballica | 37,4 |
| Avena | |
| Malezas | 5,8 |
| M.muerto | 5,7 |
| O. Gramineas | 49,9 |
| T.blanco | 1 |

De los datos del cuadro anterior, es destacable que aún se observa una buena persistencia de las ballicas con un aporte 37%.

A partir de esta composición de la pradera, se puede señalar que ya no hay aporte de avena, y la ballica en ese momento se encuentra deprimida. El contenido de malezas en alto así también el material muerto. Es importante señalar, que esta composición botánica realizada en marzo, está afectada por la sequía que afectó al área.

Estas labores de conservación tanto de heno como ensilaje, permitieron un aumento de la carga en el predio desde 9 cabezas el año pasado a 13 cabezas este año, junto a este aumento de carga cabe destacar que las vacas en producción y los terneros presentaban una excelente condición corporal.

Otros manejos de la pradera:

Considerando la alta presencia de malezas en la pradera, se recomendó la aplicación de los siguientes herbicidas:

500 cc de Citroliv
200 cc de Tordon 24 K
200 cc de Lontrel 3 A

La aplicación de la mezcla de los herbicidas se realizó el 31 de marzo de 1999, utilizando bomba de espalda con una barra de 4 metros.

Suelos.

A continuación se presenta la información de la evolución de suelos para lo cual se ha separado en dos sectores, ya que la situación inicial en cuanto a su habilitación fue diferente.

Sector Árboles.

Este sector en un comienzo presentaba problemas de microrelieve, troncos y árboles, por lo tanto, se procedió a realizar un destronque y limpieza del terreno. La superficie aproximada de este sector es de 1,5 ha.

Sector Avena.

Este sector provenía de un precultivo de avena por lo cual solamente se realizó la preparación del suelo. La superficie aproximada de este sector es de 0,5 ha.

Cuadro 7. Resultados de análisis de suelo comparativo entre sectores y temporadas.

Sector árboles

| Parámetro | Inicial | 1999 | 2000 |
|--------------------------|---------|------|------|
| Fósforo (ppm) | 6,1 | 20,8 | 9,2 |
| pH H ₂ O | 5,1 | 5,0 | 5,3 |
| Calcio. (cmol(+)/kg.) | 3,0 | 5,6 | 6,0 |
| Al interc. (cmol(+)/kg.) | 1,53 | 0,99 | 0,96 |
| Azufre (ppm) | 3,0 | 1,5 | 7,0 |

Sector avena

| Parámetro | Inicial | 1999 | 2000 |
|--------------------------|---------|------|------|
| Fósforo (ppm) | 10,8 | 10 | 22,9 |
| pH H ₂ O | 5,0 | 5,27 | 5,2 |
| Calcio. (cmol(+)/kg.) | 5,33 | 4 | 7,2 |
| Al interc. (cmol(+)/kg.) | 0,92 | 1,41 | 0,84 |
| Azufre (ppm) | 0,7 | 1,4 | 12,6 |

En el sector árboles, se observa una variabilidad en cuanto al contenido de fósforo ya que en el análisis de 1999 muestra un sorpresivo aumento en este mineral. Esto puede ser influido

por la fuerte habilitación y movimientos de suelo a que fue sometido este sitio y que altera los resultados. Por este motivo es necesario contar con una mayor cantidad de temporadas para ver una evolución más estabilizada. En base a los resultados de la última temporada se puede decir que los niveles de fósforo son de alrededor de 10 ppm.

Es interesante ver el impacto que ha tenido la incorporación de suelo improductivo al sistema de producción de leche de este productor. Sobre todo que representaban una importante proporción de su predio (40%)

La habilitación, el drenaje, fertilización y los manejos de pradera le han permitido aumentar su carga animal y producción de leche.

Actualmente el módulo continua en funcionamiento a través de pastoreos rotativos y cortes para conservación de forraje.

9. MODULO CARIMALLIN.

Selección del Módulo.

El módulo se seleccionó considerando aspectos tales como: tamaño del predio, acceso, entusiasmo del dueño, predios circundantes y presencia de problemas de drenaje.

En este proceso, se contó con el apoyo de la empresa VEAGROTEC a través del extensionista Sr. Mario Martínez y se eligió el predio de don Alfredo Becker Henríquez.

Ubicación.

El módulo El Roble, se ubica en la Comuna de Rio Bueno, distante aproximadamente a unos 35 Km de esta ciudad por la ruta T99U en el sector denominado Carimallín. La Serie de Suelos corresponde a Piedras Negras, con suelos planos de drenaje imperfecto y representa bien las condiciones del sector.

Características del Predio.

La superficie aproximada del predio son 60 has. de las cuales 2 ha. están destinadas al módulo.

El sitio en sí, tiene un tipo de topografía plana con poco microrelieve y además cuenta con algunos trabajos de drenaje los cuales van a ser optimizados para lograr un uso eficiente de ellos.

Estado actual de la pradera.

La pradera es natural de gramíneas con presencia de malezas de hoja ancha y alta proporción de suelos descubiertos.

Labores Agronómicas realizadas.

- Análisis de suelo.
- Control de malezas.
- Aplicación de cal.
- Regeneración de pradera.

Manejo de la pradera.

a) Control de malezas.

La aplicación se efectuó en septiembre utilizando la siguiente mezcla de herbicidas:

200cc/ha de TORDON 24K
 200cc/ha de LONTREL
 500cc/ha de CITROLIV
 300cc/ha de ROUN-UP

b) Regeneración.

Para aumentar la densidad de especies esta pradera se regeneró con 20 Kg. de Ballica Yatsyn.

Fertilización.

Se realizó la siguiente fertilización en el mes de septiembre:

1000 Kg/ha de Cal (voleo antes de la regeneración).
 400 Kg/ha de Super fosfato triple
 160 Kg/ha de Muriato de potasio
 160 Kg/ha de Nitromag
 200 Kg/ha de Fertiyeso granulado

RESULTADOS

Suelo

Los resultados de los análisis iniciales y finales se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Evolución de los parámetros de fertilidad del suelo.

| Parámetro | Comparación de años | |
|----------------------|---------------------|----------|
| | 12/05/99 | 20/04/00 |
| Fósforo (ppm) | 3.2 | 5.7 |
| PH CaCl ₂ | 4.8 | 5.1 |
| Ca (cmol(+)/kg) | 4.8 | 8.1 |
| Mg (cmol(+)/kg) | 0.7 | 1.1 |
| K (cmol(+)/kg) | 0.30 | 0.38 |
| Sat.Aluminio(%) | 6.8 | 1.5 |
| S (ppm) | 2.0 | 17.7 |

En el análisis inicial (1999) se observan muy bajos niveles de fósforo, calcio y azufre, valores medios a altos de toxicidad de aluminio.

Aunque en un primer año es difícil encontrar las diferencias o tendencias estables,

los resultados de suelo del año 2000, muestran un mejoramiento en el fósforo, acidez, calcio, magnesio, potasio y azufre al mismo tiempo, se observa una importante disminución en la toxicidad de aluminio.

La fertilización de mantención aplicada en primavera se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Fertilización de mantención.

| FUENTE | | NUTRIENTES (unidades/hectárea) | | | | | |
|----------------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|------------|--------------|-------------|
| Fertilizante | kg/ha | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | S |
| Super fosfato triple | 160 | | 73,6 | | | 30,4 | 2,24 |
| Super nitro 30 | 240 | 72 | | | 2,4 | | |
| Muriato de potasio | 80 | | | 48 | | | |
| Fertiyeso | 200 | | | | | 70 | 3,6 |
| TOTAL | 680 | 72 | 73,6 | 48 | 2,4 | 100,4 | 5,84 |

Produccion de Forraje.

Esta es la primera evaluación después de la regeneración, la que se ha pastoreado con vacas de lechería. La pradera ha cambiado su aspecto general con un buen porcentaje de control de las malezas. Sin embargo, aún persisten algunas. La disponibilidad de forraje aumentó en la siguiente temporada aunque los rendimientos aparecen bajos debido a que se considera solo parte de ambas temporadas.

Cuadro 3. Producción de forraje total temporada.

| | 1999 Temporada 1 Kg. M.S./há | 2000 Temporada 2 Kg. M.S./há |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Promedio Sectores | 3.765 * | 5.407** |

* Septiembre a Diciembre, 1999.

** Enero a Junio, 2000.

Composicion Botánica.

Se realizó una separación manual de forraje para conocer su participación de las distintas especies que componen la pradera después de la regeneración. Los resultados se entregan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Composición Botánica (20-Dic-1999).

| Fecha | Ballica | P.ovillo | Chépica | P.cebolla | P.miel | P.oloroso | Maleza | M.muerto |
|-----------|---------|----------|---------|-----------|--------|-----------|--------|----------|
| 20/12/99 | % | | | | | | | |
| Derecho | 0 | 12 | 13 | 27 | 24 | 45 | 8 | 3 |
| Izquierdo | 7 | 30 | 15 | 37 | 11 | 29 | 27 | 1 |

En los datos del cuadro anterior, se observa una importante contribución de gramíneas de mediana calidad. La ballica, recién inicia su participación y el contenido de maleza aún es alto en sector izquierdo. Sin embargo, mucho menor que el inicial en base a comparación visual. El efecto de la fertilización estimula primero a las especies que están ya establecidas por lo que se espera que a futuro (y si es que se ha fertilizado como corresponde), la presencia de ballica se hará notar en forma destacada y las malezas deberían tender a desaparecer.

10. MODULO LOMA DE LA PIEDRA.

Selección del módulo.

El módulo se seleccionó considerando aspectos tales como: tamaño del predio, acceso, entusiasmo del dueño, predios circundantes, problemas de drenaje y potencial del sector para posible proyecto.

En este proceso, se contó con el apoyo de la empresa CODECAMP

Después de este proceso de selección el predio elegido fue el del Sr. Juan Yáñez.

Ubicación.

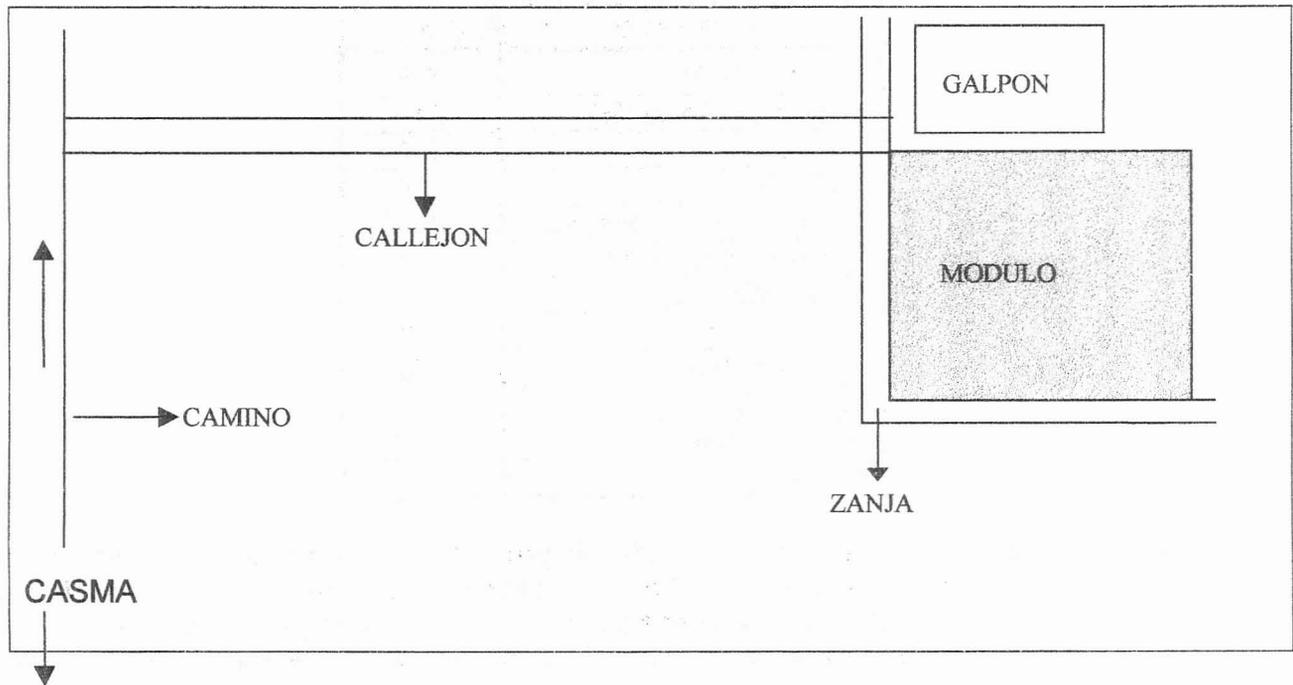
El módulo Loma de la Piedra, se ubica en las cercanías de Casma, Comuna de Purranque.

Características del Predio.

La serie de suelos donde se ubica el predio se denomina Frutillar, y corresponde a los típicos ñadis de la zona.

La superficie total del predio es de aproximadamente 50 has. de las cuales, 1,25 ha están destinadas al módulo.

Figura 1 : Esquema del ubicación del módulo.



En el mes de marzo se iniciaron las actividades en el sitio elegido. Este sitio aunque de topografía plana, presentaba suelo disparejo con problemas de microrelieve y evidentes problemas de drenaje. Al momento de las visitas, el sitio presentaba una pradera natural degradada con alta presencia de junquillos, malezas de hoja ancha (pasto de chancho, siete venas, vinagrillo), suelo descubierto.

Debido a las condiciones del sitio, principalmente problemas de microrelieve, se decidió por la estrategia de establecer una pradera por la vía de rotura del suelo y siembra tradicional.

Establecimiento de la pradera.

Análisis de Suelo.

La primera actividad de terreno consistió en tomar una muestra de suelo, lo cual se realizó el día 29 de marzo de 1999. La profundidad de muestreo fue de 7,5 cm. Los resultados de este análisis se observan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis inicial del sitio del módulo.

| Parámetro | Valor |
|--------------------------|-------|
| Fósforo (ppm) | 4.4 |
| Materia Orgánica (%) | 24.1 |
| pH H ₂ O | 5.7 |
| pH CaCl ₂ | 4.9 |
| Suma Bases (cmol(+)/kg.) | 11.22 |
| Al interc. (cmol(+)/kg.) | 0.14 |
| Sat. Aluminio (%) | 1.24 |
| Ca (cmol(+)/kg) | 7.98 |
| Mg (cmol(+)/kg) | 2.12 |
| K (cmol(+)/kg) | 0.78 |
| Na (cmol(+)/kg) | 0.35 |
| S (ppm) | 2.98 |

Los niveles de fósforo y azufre, son bajos. Además presenta niveles medios de acidez y suma de bases y altos niveles de magnesio y potasio. La saturación de aluminio, no se ve como un grave problema. Sin embargo, con la preparación de suelos, estos parámetros van a sufrir algunas modificaciones. Luego de la toma de muestras, se inició la preparación de suelo para la siembra.

Preparación de Suelo.

Las labores de suelo realizadas para preparar la siembra se detallan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Labores de preparación de suelo y siembra.

| FECHA | IMPLEMENTO UTILIZADO |
|----------|------------------------------|
| 25/03/99 | Rotovator |
| 01/04/99 | Arado vertedera |
| 04/04/99 | Rastra tandem |
| 08/04/99 | Rodillo |
| 08/04/99 | Siembra 1.25 Has avena/pasto |

Siembra.

La siembra se realizó el 8 de abril de 1999. Los insumos utilizados fueron los siguientes :

Semillas :

- 56 kg./ha de Avena Nehuén
- 16 kg./ha de Ballica Concord
- 12 kg/ha de Ballica Nui

Fertilización: 1.600 kg/ha Soprocal incorporada durante la preparación de suelo, incorporadas en el último rastraje.
 192 kg./ha Super Fosfato Triple
 192 kg./ha Nitromag
 120 kg./ha Fertiyeso

Esta fertilización aportó los nutrientes que aparecen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Nutrientes aplicados en la fertilización a la siembra.

| FUENTE | | NUTRIENTES (unidades/hectárea) | | | | | |
|----------------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|--------------|---------------|---------------|
| fertilizante | kg/ha | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | S |
| Super fosfato triple | 192 | | 88,32 | | | 36,48 | 2,688 |
| Nitromag | 192 | 51,84 | | | 11,52 | 13,44 | |
| Cal (Soprocal) | 1600 | | | | | 736 | |
| Fertiyeso | 120 | | | | | 42 | 21,6 |
| TOTAL | 2104 | 51,84 | 88,32 | 0 | 11,52 | 827,92 | 24,288 |

Sistema de Siembra

La siembra se realizó con máquina sembradora con la avena en el cajón cerealero y la ballica mezclada con el fertilizante.

RESULTADOS.

Evaluación de los parámetros del suelo.

Con dos temporadas de análisis de suelo, no es posible darse una idea clara de la evolución de los parámetros. Sin embargo, a continuación se presentan la comparación de los dos análisis realizados.

Se han realizado dos análisis de suelo (Cuadro 4). Se observa que el suelo es deficiente en fósforo, potasio y azufre. También presenta problemas de aluminio.

Cuadro 4. Análisis de suelos.

| Parámetro | 1999 | 2000 | Nivel adecuado de referencia |
|-------------------------|------|------|------------------------------|
| Fósforo (ppm) | 4.4 | 5.1 | 20 |
| Materia Orgánica (%) | 24.1 | 19.9 | 15 |
| PH CaCl ₂ | 4.92 | 4.94 | 5.2 |
| Suma Bases (cmol(+)/kg) | 11.2 | 7.9 | 15 |
| Al interc. (cmol(+)/kg) | 0.14 | 0.19 | 0.0 |
| Sat. Aluminio (%) | 1.2 | 2.4 | 0.0 |
| Ca (cmol(+)/kg) | 8 | 6.1 | 10 |
| Mg (cmol(+)/kg) | 2 | 1.2 | 1 |
| K (cmol(+)/kg) | 0.78 | 0.4 | 1 |
| Na (cmol(+)/kg) | 0.35 | 0.2 | 0.3 |
| S (ppm) | 3 | 2.2 | 20 |

Es necesario señalar, que las muestras de suelo tomadas inicialmente fueron a 7,5 cm con el suelo intacto sin moverlo. Luego, se procedió a las labores de suelo con lo cual la mayor fertilidad superficial es "diluida" con el suelo empobrecido de los horizontes más profundos. Por esta razón los resultados del suelo del segundo año, no necesariamente son mejores, aún considerando las fertilizaciones. Es el caso del calcio, que a pesar de incorporar 1.600 kg/ha de cal, no se observan cambios.

La gran ventaja de mover el suelo, es que se enriquecen los perfiles profundos (10-20 cm) con esto, las raíces son más largas resistiendo mejor las eventuales sequías y obteniendo nutrientes de las zonas donde normalmente las raíces no exploran.

Será necesario continuar con las fertilizaciones tanto de mantención como de corrección. Esto dependerá principalmente de la capacidad financiera del propietario.

Producción de Forraje.

El forraje se destina a vacas de lechería principalmente por la cercanía de la lechería del módulo.

Evaluación de la pradera.

Los valores que a continuación se entregan corresponden a temporadas incompletas ya que la primera se inicia en abril por lo cual no alcanza a completar 12 meses para el 99, lo mismo ocurre en el año 2000 en la que se ha considerado solo de enero a septiembre. Por esta razón, las producciones anuales aparecen más bajas de lo normal para una pradera de este tipo. Sin embargo, se considera la producción de forraje acumulada llega a 13 toneladas en 14 meses de producción, lo que para el sector de fiadis y bajo las condiciones que se trabajan las praderas en esta zona es muy bueno.

Cuadro 5. Producción de la pradera.

| | 1999 Temporada 1 Kg. M.S./há | 2000 Temporada 2 Kg. M.S./há |
|--------------------------|---|---|
| Promedio Sectores | 7.052* | 5.889** |

* Abril a diciembre, 1999.

** Enero a Septiembre, 2000.

Composición Botánica.

Se realizó una separación manual de forraje para conocer su participación en la pradera. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 6. Composición botánica.

| % | BALLICA | O.GRAM. | M.MUERTO | MALEZA | AVENA |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|
| Promedio | 70-80 | 2-14 | 2 | 2-18 | 21-25 |

Se observa un buen balance entre las especies en que predomina la ballica con un 70-80% de la mezcla.

11. ACTIVIDADES DIVULGATIVAS.

En este programa se realizaron diversas actividades de Divulgación, como el Evento de Lanzamiento del Proyecto, Días de Campo, Seminario-Taller de Difusión de Tecnologías de Drenaje e Instrumentos de Fomento y una permanente presencia en los medios de comunicación para difundir las actividades y contenidos del Programa.

11.1 Evento de Lanzamiento del Proyecto.

El día 26 de Noviembre de 1998 se realizó el acto oficial de lanzamiento del proyecto. A la ceremonia se invitó a participar a autoridades del sector político y gubernamental; representantes de organizaciones de productores, profesionales, agricultores y medios de comunicación. La invitación cursada se encuentra en el Anexo 1.

La ceremonia se efectuó en el local "Punto de Quiebre", ubicado entre Puerto Varas y Puerto Montt. El programa desarrollado fue el siguiente :

- 9 :00 - 9 :45 Recepción y Entrega de Manuales Técnicos de Drenaje.
- 9 :50 Bienvenida
Sr. Francisco Lanuza A.
Director Regional INIA Remehue
- 10 :00 El Drenaje en la Décima Región.
Sr. Enrique Villalobos A.
Secretario Regional Ministerial de Agricultura Décima Región.
- 10 :30 Presentación del Programa a desarrollar.
Leopoldo Ortega C.
Ing. Agr. INIA - Remehue. Jefe del Proyecto
- 11 :00 El rol del Estado en el Desarrollo del Drenaje.
Sr. Ernesto Schulbach B.
Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego.
- 12 :00 Refrigerio, entrega de videos y diaporamas a empresas de transferencia tecnológica y encargados de desarrollo rural.

11.2 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 :

- 3 Días de Campo en el Módulo de Ancud.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Castro.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Frutillar.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Quilquico.
- 2 Días de Campo en el Módulo de Carimallín.
- 3 Días de Campo en el Módulo de Loma de la Piedra.

11.2.1 Días de Campo Módulo Ancud.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes a los días de campo en este módulo.

| Nº | FECHA REALIZACIÓN | Nº ASISTENTES |
|----|---------------------------|---------------|
| 1 | 17 de Agosto de 1999 | 121 |
| 2 | 25 de Enero del 2000 | 74 |
| 3 | 12 de Septiembre del 2000 | 44 |

11.2.2 Días de Campo Módulo Castro.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes a los días de campo en este módulo.

| Nº | FECHA REALIZACIÓN | Nº ASISTENTES |
|----|---------------------------|---------------|
| 1 | 26 de Enero del 2000 | 39 |
| 2 | 13 de Septiembre del 2000 | 48 |

11.2.3 Días de Campo Módulo Frutillar.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes a los días de campo en este módulo.

| Nº | FECHA REALIZACIÓN | Nº ASISTENTES |
|----|-------------------------|---------------|
| 1 | 25 de Noviembre de 1999 | 70 |
| 2 | 31 de Agosto del 2000 | 16 |

11.2.4 Días de Campo Módulo Quilquilco.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes a los días de campo en este módulo.

| Nº | FECHA REALIZACIÓN | Nº ASISTENTES |
|----|---------------------------|---------------|
| 1 | 18 de Diciembre de 1998 | 31 |
| 2 | 25 de Octubre de 1999 | 49 |
| 3 | 06 de Septiembre del 2000 | 23 |

11.2.5 Días de Campo Módulo Carimallín.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes a los días de campo en este módulo.

| Nº | FECHA REALIZACIÓN | Nº ASISTENTES |
|----|---------------------------|---------------|
| 1 | 03 de Noviembre de 1999 | 34 |
| 2 | 07 de Septiembre del 2000 | 49 |

11.2.6 Días de Campo Módulo Loma de La Piedra.

Se indica a continuación las fechas de realización y el número de asistentes a los días de campo en este módulo.

| Nº | FECHA REALIZACIÓN | Nº ASISTENTES |
|----|-------------------------|------------------|
| 1 | 04 de Mayo de 1999 | 36 |
| 2 | 11 de Noviembre de 1999 | Lista extraviada |
| 3 | 30 de Agosto del 2000 | 30 |

11.3 **Seminario-Taller de Difusión de Tecnologías de Drenaje e Instrumentos de Fomento.**

Esta actividad se realizó a la forma de un Seminario-Taller titulado "Tecnologías e Instrumentos de Subsidio Estatal para Proyectos de Drenaje", dirigida a personeros líderes y agentes de desarrollo rural, con el objetivo de irradiar y expandir la información referente al tema del drenaje, la construcción de obras y los Instrumentos de Fomento Estatales disponibles.

Este Seminario Taller se realizó en tres ciudades de la Décima Región, en las fechas y lugares que se indican:

| CIUDAD | SALA | FECHA |
|--------------|---|--------------------------|
| Puerto Montt | Aula Magna Universidad de los Lagos | Martes 30 de Noviembre |
| Osorno | Auditorium Centro Regional de Investigación Remehue | Miércoles 1 de Diciembre |
| Valdivia | Sala Provincia de Valdivia I. M. de Valdivia | Jueves 2 de Diciembre |

Esta actividad se inició con las palabras de bienvenida a cargo del Director Regional de INIA, Sr. Francisco Lanuza, en representación de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura. Posteriormente, el Ing. Agr. de INIA Remehue Leopoldo Ortega expuso como introducción al tema la problemática del drenaje en la Décima Región y las estrategias de solución técnica. A continuación, personeros de la Comisión Nacional de Riego, Corporación de Fomento de la Producción, Instituto de Desarrollo Agropecuario y Banco del Estado de Chile, expusieron los mecanismos de subsidio a la construcción de obras de drenaje de sus instituciones.

La invitación cursada se encuentra en el Anexo 2

Al momento de la inscripción de los asistentes, se les entregó una Carpeta con una serie de documentos de consulta proporcionados por las instituciones participantes :

- INIA Remehue : Cuatro Manuales Técnicos Divulgativos de Drenaje, "Infodrenaje" N° 3.
- CNR : Cartilla Informativa "Aprovechando las ventajas de la ley de Riego" y el díptico "Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje Ley 18.450".
- INDAP : Texto explicativo de Instrumentos de Subsidio de INDAP.
- CORFO : Apuntes sobre Instrumentos de Subsidio. (Anexo 3).
- Banco del Estado de Chile: Apuntes sobre Instrumentos de fomento del Banco del Estado de Chile. (Anexo 4).

11.4 Difusión en medios de Comunicación.

Para la difusión de las actividades desarrolladas, se llevó a efecto una permanente generación de artículos y notas en la prensa escrita, radio y televisión.

Los artículos de la prensa escrita se presentan en el Anexo 5.

12. ACTIVIDADES DE CAPACITACION.

Este programa considera la realización de diversas actividades de Capacitación, como un Curso de Drenaje para Extensionistas, jornadas de Capacitación en Módulos Campesinos, y la realización de una Gira Técnica con Extensionistas de la X Región.

12.1 Curso de Drenaje para Extensionistas

El Curso titulado "Tecnologías de Drenaje para el Sur de Chile", fue dirigido principalmente a funcionarios INDAP y CONADI Xa Región, además de técnicos de terreno de empresas de Transferencia Tecnológica, que se desempeñan en actividades de reconocimiento, diagnóstico y seguimiento de Proyectos de Drenaje.

El Curso se realizó en el Auditorium de INIA – Remehue, Osorno, desde el Lunes 17 al Viernes 21 de Julio del 2000.

Los Objetivos Generales del Curso fueron:

- Entregar conocimientos sobre causas y consecuencias de problemas de drenaje.
- Entregar conocimientos sobre reconocimiento y diagnóstico de proyectos de drenaje.
- Entregar conocimientos básicos sobre construcción y mantención de obras de drenaje.
- Entregar conocimientos básicos sobre formulación de proyectos de drenaje a nivel de perfil.

Los Objetivos Específicos del Curso fueron:

- Conocer el concepto de mal drenaje.
- Comprender las diferentes causas de los problemas de drenaje.
- Entregar antecedentes sobre las consecuencias del mal drenaje en aspectos físicos, químicos y biológicos del suelo.
- Conocer las limitaciones productivas que impone el mal drenaje.
- Conocer el proceso de diagnóstico y reconocimiento de problemas de mal drenaje.
- Distinguir categorías y etapas de un estudio de drenaje.
- Formular un proyecto de drenaje a nivel de Perfil.
- Identificar los principales tipos de problemas de drenaje de la Xa. Región y sus obras características.
- Conocer normas técnicas para construcción de obras y sistemas de drenaje.
- Proporcionar antecedentes sobre maquinaria para la construcción de sistemas de drenaje.
- Conocer las etapas de ejecución de un proyecto de drenaje.
- Conocer normas técnicas para mantención de sistemas de drenaje.

El Temario de Contenidos del Curso fue el siguiente:

| Hora | LUNES 17 | MARTES 18 | MIÉRCOLES 19 |
|---------------|---|---|--|
| 9:30 – 11:00 | Conceptos Básicos de Drenaje Consecuencias del mal drenaje | Zanjas de drenaje Dren Interceptor | Programación de obras Costos y Presupuestos |
| | CAFÉ | CAFÉ | CAFÉ |
| 11:30 – 12:30 | Reconocimiento y Diagnóstico de problemas de drenaje Diferencia entre problemas y proyectos de drenaje | Drenes topo. | Mantenimiento de obras |
| | ALMUERZO | ALMUERZO | ALMUERZO |
| 14:00 – 15:00 | Tipos de problemas de drenaje de la Xa. Región y Técnicas de drenaje correspondientes. | Limpieza y ampliación de cauces | Instrumentos de Fomento a Obras de Drenaje |
| | CAFÉ | CAFÉ | CAFÉ |
| 15:30 – 16:30 | Formulación de Proyectos de Drenaje a nivel de Perfil | Drenes en V. Drenes de tubería. | Instrumentos de Fomento a Obras de Drenaje |

12.2 Capacitación en Módulos Campesinos.

Esta actividad se realizó en los Módulos Campesinos Quilquilco, Carimallín y Loma de La Piedra, que corresponden a Comunidades de Drenaje que han sido beneficiadas por Subsidio de la Ley 18.450.

La obra de drenaje construída mediante la Ley de Fomento, corresponde a una Macrored de Zanjas Colectoras y constituye la necesaria primera etapa de un Proceso de Recuperación de Suelos con problemas de drenaje, y su objetivo es evacuar las extensas acumulaciones de agua superficial y ofrecer una conexión para la descarga de las redes intraprediales. No obstante, esta Macrored no constituye la solución total del problema de drenaje a nivel de las raíces de las plantas en el interior de los potreros, ya que por sí sola es imposible que cumpla este objetivo.

Por este motivo, se realizó la capacitación y asesoría técnica a los productores en técnicas de drenaje intraprediales, que consideró la donación de un implemento de arado topo y la realización de Talleres de Construcción de Drenes topo en terreno.

12.2.1 Evento Donación Arados Topo.

En el Módulo de Drenaje “Carimallín”, ubicado en la Comuna de Río Bueno, se realizó la primera reunión de capacitación a las comunidades “Carimallín”, “Quilquilco” y “El Roble”. En esta oportunidad se formalizó la Donación en Comodato de tres arados topo el día viernes 19 de noviembre.

La invitación cursada por el Sr. Subsecretario de Agricultura Jean Jacques Duhart Saurel, convocó a las más altas autoridades de los servicios del agro, de la I.M. de Río Bueno, profesionales, técnicos y agricultores. (Anexo 6).

En el Anexo 7, se presenta la minuta de esta reunión.

En el Anexo 8, se presenta el “Contrato Donación en Comodato Arado Topo” a las Comunidades “Quilquilco”, “El Roble” y “Loma de la Piedra”.

12.2.2 Taller Construcción Drenes Topo.

Para capacitar a los agricultores en el uso del arado topo para la construcción de obras de drenaje intrapredial, se realizó un taller en las comunidades “Quilquilco”, el 15 de febrero ; “Carimallín”, el 16 de febrero y “Loma de la Piedra” el 9 de marzo.

En esta actividad se distribuyó un apunte con información técnica sobre construcción de drenes topo. (Anexo 9).

12.3 Gira Técnica con Extensionistas de la X Región.

En forma conjunta a la realización del Curso de Drenaje para Extensionistas, se realizó una gira técnica con extensionistas de la X Región, en los que se visitaron diversos tipos de problema y algunos Proyectos de drenaje.

El Programa de la Gira Técnica con los Extensionistas de la X Región fue el siguiente:

JUEVES 20 DE JULIO DEL 2000.

Recorrido Obras Drenaje de Tuberías en Sectores Hualves Predio INIA-Remehue.

Recorrido Obras Drenaje sectores Hualves Predio “La Pampa” INIA.

- Observación drenes de tubería.
- Observación drenes en V.
- Observación estructuras.

Recorrido Obras Drenaje Proyecto Frutillar-Pellines.

- Observación colectores.
- Observación ampliación de cauces.

VIERNES 21 DE JULIO DEL 2000.

Taller de Reconocimiento y Diagnóstico de un Proyecto de Drenaje tipo Hualve en Sector de Chifín, Osorno.

Taller de Reconocimiento y Diagnóstico de un Proyecto de Drenaje tipo Ñadi en Sector de Cuatro Vientos, Purranque.

13. PRODUCTOS DE DIVULGACION.

Este programa contempla la generación de diversos productos de divulgación, que fueron 4 Manuales Técnico-Divulgativos, 2 Diaporamas, 2 Videos y 6 Boletines Informativos sobre las actividades y marcha del Proyecto.

13.1 Manuales Técnico-Divulgativos.

Se considera la publicación de 1.000 ejemplares de cada una de cuatro Manuales en los que se desarrollan temas sobre drenaje y aspectos agronómicos de mejoramiento de praderas en suelos con limitaciones de mal drenaje.

Los Manuales Técnico-Divulgativos fueron los siguientes:

- “Mantención de sistemas de drenaje en los suelos Ñadi”. (Anexo 10).
- “Maquinarias para obras de drenaje”. (Anexo 11).
- “Fertilización de praderas mejoradas en suelos Ñadis”. (Anexo 12).
- “Evaluación Económica del drenaje predial en la Décima Región”. (Anexo 13).

13.2 Diaporamas.

Se contempla la generación de 20 copias de cada uno de dos Diaporamas, sobre los siguientes temas :

- “Construcción de obras de drenaje superficial”.
(Diapositivas y Texto de Locución en Anexo 14)
- “Producción de forraje en suelos drenados”.
(Diapositivas y Texto de Locución en Anexo 15)

13.3 Videos.

Se contempla la generación de 40 copias de cada uno de dos Videos, para ser utilizados en actividades de difusión tecnológica con productores, sobre los siguientes temas :

- “Labores de habilitación de suelos ñadi con mal drenaje”. (Carátula en Anexo 16)
- “Manejo del suelo y del ganado en áreas con obras de drenaje”. (Carátula en Anexo 16)

13.4 Boletín Informativo INFODRENAJE.

Se considera la publicación de 6 números del Boletín Informativo denominado INFODRENAJE, para informar sobre las actividades y marcha del Proyecto y sobre la ley de fomento al riego y drenaje. Se distribuyó por correo a instituciones públicas y privadas como INDAP, SAG, Dirección Regional de Riego, SEREMI de Agricultura, Cooperativas Lecheras, Empresas de Transferencia Tecnológica, ONG'S, autoridades, municipales, provinciales, regionales, prensa oral y escrita y los agricultores.

En los Anexos 17 al 22, se presentan los ejemplares de los INFODRENAJE 1 al 6, respectivamente.

14. DESARROLLO DE PROTOTIPOS.

Esta actividad consistió en el desarrollo y evaluación de dos elementos prototipos, correspondientes a una compuerta de control del drenaje y a un implemento de Arado Topo.

14.1 Compuerta de control del drenaje

El objetivo de este desarrollo tecnológico, fué 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 detención del drenaje.

En la siguiente fotografía se muestra el prototipo desarrollado, instalado en terreno.



Fotografía 1. Prototipo de Compuerta de Control del Drenaje.

Este prototipo, 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 23 y 24, 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 Frutillar, 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.

Se ha observado que la retención del volumen de agua acumulado en la zanja producto del uso de esta compuerta es demasiado breve, no más allá de 2 días, debido a la insuficiente capacidad para impedir las filtraciones y por la reducida superficie aportante, que en este caso sólo corresponde al potrero utilizado en el Módulo Frutillar, de 6,3 ha.

Como no es posible aumentar de manera significativa la capacidad de barrera impermeable de esta compuerta, debido a razones de costo y facilidad de instalación, necesariamente se concluye que la efectividad de esta estructura como control del drenaje y su consiguiente efecto de mantención lateral de una mayor humedad del suelo, está condicionada a su uso en grandes redes colectoras, de tal manera que se cuente con un área aportante suficientemente extensa para beneficiar a un sector importante de superficie aguas abajo, justificando así su instalación. Esta condición se ha corroborado con la experiencia internacional al respecto.

14.2 Implemento de Arado Topo.

El implemento utilizado para construir los "drenes topo", se conoce con el nombre de "Arado Topo".

Este equipo está compuesto por una barra de tiro, un par de patines estabilizadores frontales, una hoja subsoladora, un cilindro de penetración o "torpedo", y un balín expandidor, y puede ser accionado mediante tracción mecánica o animal.

En este proyecto se diseñó y construyó un prototipo real de este implemento, el que ha dado excelentes resultados, y se muestra en la Fotografía 2.

En el Anexo 25 se presenta un Plano del Arado Topo desarrollado, indicándose sus dimensiones.



Fotografía 2. Prototipo de Arado Topo y sus componentes.

15. DIAGNOSTICO DEL DRENAJE LA IX Y X REGIONES.

Se elaboró un Informe sobre "Diagnóstico y Desarrollo Estratégico del Drenaje en la IX y X Regiones", que difiera de las Consultorías ya realizadas sobre el tema, y que se utilizara como información de análisis y discusión.

Este documento se presenta en el Anexo 26 y su tabla de contenidos es la siguiente:

1. DIAGNÓSTICO DRENAJE Xª REGIÓN.

1.1 TIPOS DE PROBLEMAS DE DRENAJE.

1.2 LOS SUELOS ÑADIS.

1.2.1 Ubicación geográfica.

1.2.2 Clasificación taxonómica.

1.2.3 Génesis.

1.2.4 Características morfológicas y físicas.

1.2.5 Características químicas y de fertilidad.

1.2.6 Vegetación.

1.2.7 Superficie de suelos Ñadis en la Xa. Región.

1.3 EL ÑADI FRUTILLAR.

1.3.1 Antecedentes históricos de su reconocimiento.

1.3.2 Importancia regional del Ñadi Frutillar.

1.4 DRENAJE DE SUELOS ÑADIS.

1.4.1 Características del problema de drenaje.

1.4.2 Drenaje intrapredial.

1.4.3 Drenaje extrapredial.

1.5 DRENAJE DE TRUMAOS DE LOMAJE.

1.5.1 Drenaje de depresiones localizadas o "hualves".

1.5.2 Drenaje de terrazas fluviales recientes o "vegas".

1.6 SUPERFICIE ACTUALMENTE DRENADA.

1.7 SUPERFICIE POTENCIAL DE PROYECTOS FACTIBLES.

2. DIAGNOSTICO DRENAJE IX REGION.

2.1 ANTECEDENTES GENERALES.

2.2 CAUSAS DEL PROBLEMA DE DRENAJE EN LA IX REGION.

2.3 ÁREAS DE DRENAJE RESTRINGIDO EN LA IX REGION.

2.4 DESARROLLO DE PROYECTOS DE DRENAJE EN LA IX REGIÓN.

2.5 CONSIDERACIONES FINALES.

3. HIDROLOGIA DE SUELOS ÑADIS DE LA Xa REGION.

3.1 ECUACION EMPIRICA PRECIPITACION-ESCORRENTIA.

3.1.1 Metodología.

3.1.2 Aplicación de la ecuación empírica generada, en el área del proyecto.

3.2 ECUACION RACIONAL.

3.2.1 Metodología.

3.2.2 Aplicación de la Ecuación Racional a la zona del proyecto.

3.3 METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO (H.U.S.).

3.3.1 Metodología.

3.3.2 Aplicación del método del H.U.S. al área del proyecto.

3.4 ECUACION DE VERNI-KING.

3.4.1 Metodología.

3.4.2 Aplicación de la Ecuación de Verni-King al área del proyecto.

3.5 TRANSPOSICION DE CAUDALES.

3.5.1 Descripción del método.

3.5.2 Aplicación del método de Transposición de caudales al área del proyecto.

3.6 METODO CURVA NUMERO (ADAPTADO POR ROJAS).

3.6.1 Generalidades.

3.6.2 Metodología.

3.6.3 Aplicación del Método de la Curva Número (adaptado por Rojas), al área del proyecto.

3.7 ANALISIS COMPARATIVO Y SELECCION METODO DE DISEÑO.

4 EFECTO DEL DRENAJE EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.

4.1 EFECTO DEL DRENAJE, FERTILIZACION Y ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN LA PRODUCCION DE FORRAJE Y CARNE EN SISTEMAS DE CRÍA DE GANADO BOVINO HERFORD EN SUELOS ÑADI SERIE FRUTILLAR.

4.2 EFECTO DEL DRENAJE Y LA FERTILIZACIÓN EN PRADERAS NATURALES, EN SUELOS ÑADIS SERIE CAULÍN-CALONJE, COMUNA DE ANCUD.

4.3 EFECTO DEL DRENAJE Y EL ENCALADO EN PRADERAS SEMBRADAS, EN SUELOS ÑADIS SERIE PIRUQUINA, COMUNA DE CASTRO.

4.4 EFECTO DEL DRENAJE, FERTILIZACIÓN Y MANEJO EN PRADERAS SEMBRADAS Y PRODUCCIÓN DE CARNE, EN SUELOS ÑADIS SERIE FRUTILLAR, COMUNA DE FRUTILLAR.

5. COSTOS, INVERSIONES Y RENTABILIDAD DEL DRENAJE.

5.1 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DRENAJE SUPERFICIAL INTRAPREDIAL SISTEMA ZANJA - DREN TOPO EN SUELOS ÑADIS.

5.2 PRESUPUESTO DRENAJE SUPERFICIAL MACRORED EXTRAPREDIAL SUELO ÑADI.

5.3 EVALUACION ECONOMICA DE DRENAJE EN PRADERAS SUELO ÑADI SERIE FRUTILLAR.

5.3.1 Metodología.

5.3.2 Costos.

5.3.3 Flujos Netos de Caja.

5.3.4 Análisis de sensibilidad e indicadores.

5.3.5 Discusión de los resultados económicos.

6. CAPACITACION Y DESARROLLO DE COMUNIDADES DE DRENAJE.

7. INVESTIGACION Y DESARROLLO DE TECNOLOGIAS DE DRENAJE.

8. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES DE PROYECTOS DE DRENAJE.

8.1 EFECTOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

8.1.1 Pérdidas de terrenos húmedos.

8.1.2 Erosión.

8.1.3 Salinización

8.1.4 Disminución del nivel freático

8.1.5 Subsistencia.

8.1.6 Filtraciones

8.1.7 Lixiviación de nutrientes pesticidas y otros

8.2 EFECTOS AGUAS ABAJO DEL ÁREA DEL PROYECTO.

8.2.1 Eliminación de los efluentes.

8.2.2 Filtraciones desde drenes.

8.3 EFECTOS AGUAS ARRIBA DEL ÁREA DE ESTUDIO

8.4 IMPACTOS SOBRE LA FLORA Y FAUNA.

8.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

8.5.1 Para mitigar efectos dentro del área del proyecto.

8.5.2 Efectos aguas abajo del área del proyecto.

8.5.3 Efectos aguas arriba del área de estudio

- 9. ANALISIS DE LA INSTUCIONALIDAD RELACIONADA.**
 - 9.1 INSTRUMENTOS DE FOMENTO A CONSULTORÍA (PREINVERSIÓN).**
 - 9.2 INSTRUMENTOS DE FOMENTO A LA INVERSIÓN.**
 - 9.3 INSTRUMENTOS DE CRÉDITO A PROYECTOS SELECCIONADOS.**
 - 9.4 LEGISLACIÓN COMPLEMENTARIA.**
 - 9.5 ESTRUCTURA OPERATIVA.**
- 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**
- 11. BIBLIOGRAFIA.**