GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

UNIVERSIDAD CATOLICA
DEL MAULE

INFORME FINAL TÉCNICO
Y DE DIFUSIÓN

PROYECTO FIA–PI–C–2004 – 2– P– 001

"INTRODUCCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS DE ALTO VALOR PASTORIL PARA EL DESARROLLO DEL RUBRO PECUARIO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VII REGIÓN DEL MAULE"

JUNIO 2009

OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 09 JUN 2009
Hora 1555
Nº Ingreso 5293

I. ANTECEDENTES GENERALES

CODIGO: FIA–PI–C–2004 – 2– P– 001.

NOMBRE DEL PROYECTO: INTRODUCCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS DE ALTO VALOR PASTORIL PARA EL DESARROLLO DEL RUBRO PECUARIO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VII REGIÓN DEL MAULE

REGION DE EJECUCION: VII REGIÓN DEL MAULE-VIII REGIÓN DEL BIOBIO

AGENTE EJECUTOR: UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE.

AGENTES ASOCIADOS: HELLMUT SEEGER STEIN, CLAUDIO SOLIS.

AGENTES NO ASOCIADOS: FRANCISCO GUILLÓN, LUIS POLLONI, OSCAR VELIZ, VICTOR MEZA, HAROLDO MUÑOZ, GABRIEL VALENZUELA, GABRIEL GUAJARDO, JOSÉ ORTIZ, VICTOR SEPÚLVEDA Y MARCOS RIQUELME.

COORDINADOR DEL PROYECTO: MARIA ASUNCION GALLARDO

COSTO TOTAL PROGRAMADO: $ 85.444.332

COSTO TOTAL REAL: $ 89.328.167

APORTE DE FIA EN PESOS: $ 32.111.077

PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL: 35.94%

PERIODO DE EJECUCIÓN: NOVIEMBRE 2004-ENERO 2009.

II. RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del proyecto ejecutado fue disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en los sistemas pecuarios mediante la introducción de germoplasma mejorado como alternativa forrajera integrado a un mejoramiento de los sistemas productivos.

Las actividades operacionales del proyecto permitieron evaluar indicadores agronómicos y zootécnicos en 36,3 ha establecidas, distribuidas en cinco localidades del secano de la Región del Maule. Los análisis incluyeron ensayo a escala comercial para evaluar producción primaria y secundaria de cultivares de trébol subterráneo, trébol balansa, trébol persa, trébol vesiculoso, hualputra, serradela y biserrula.

La producción de materia seca disponible para consumo de rumiantes de las mezclas introducidas y evaluadas, aumentó significativamente los indicadores productivos del sistema: 2-4 veces la producción primaria por hectárea, resultando en un impacto altamente positivo para los sistemas productivos por el incremental de carga instantánea similar al de producción primaria y de producción por individuo equivalente a 20% superior a condiciones naturales. La incorporación de nuevas variedades de forrajeras permitió un reordenamiento de los recursos pratenses prediales que se reflejó en una disminución de la presión de pastoreo sobre la pradera natural y un incremento en la carga animal predial, mejorando los sistemas productivos de la Región del Maule.

En general, las especies trébol balansa cv. Paradana, trébol subterráneo (varios cultivares) y Hualputra cv. Santiago, mostraron una buena adaptación y establecimiento, tanto en condiciones mono específicas como en mezcla. También, mostraron una buena resiembra en la siguiente temporada, perfilándose como las mejores especies disponibles en el mercado para los sistemas productivos mediterráneos evaluados.

Los puntos críticos asociados con la tecnología introducida y evaluada corresponden a déficit nutricionales del suelo en fósforo, azufre, calcio y potasio y limitaciones de acidez, además de suelos compactados, poco profundos, arcillosos y con mal drenaje. El éxito del establecimiento de praderas implicó también un mejoramiento de las condiciones de suelo, debiéndose realizar fertilizaciones periódicas y enmiendas calcáreas. Una de las principales limitaciones es el aseguramiento de una siembra temprana dentro en la temporada, afectada por la escasa disponibilidad de maquinaria agrícola específica para generar siembras oportunas y óptimas. La infestación de malezas es también un factor limitante de éxito, estableciéndose la necesidad de realizar prácticas de control fundamentalmente en presiembra.

El análisis discriminante de los sistemas productivos mostró las limitaciones físicas, operacionales y de competencias para un adecuado uso, en términos de oportunidad y sustentabilidad, de los recursos pratenses evaluados. La mayor presión comercial por terneros y corderos de mayor peso vivo observada durante la ejecución del proyecto requiere una adecuada sincronización entre demanda de nutrientes y oferta de forraje, por lo tano incorporar acciones relacionadas con el concepto de "cadena forrajera"

El proyecto se incorporó a la realidad de los sistemas productivos regionales mediante una fase de difusión de actividades, para lo cual se desarrollaron 3 Días de Campo (dos en Cauquenes y uno en San Javier) y un Seminario internacional, con un experto australiano, quien dio directrices para seguir avanzando en el tema de manejo de praderas para el secano interior. Además, las actividades el proyecto 7= equipo técnico del mismo se incorporaron a la Mesa Ovina regional y a un proyecto de fomento a proveedores (PDP CORFO) con la industria exportadora (Carnes Ñuble S.A.). Se elaboraron 3 boletines informativos, que daban cuenta de los avances del proyecto (fueron distribuidos en los respectivos días de campo) y un manual, el cual permitirá contar con una guía práctica de consulta rápida para los productores de la región del Maule.

En las recomendaciones para el escalamiento de la tecnología evaluada implica incorporar en los programas de Recuperación de Suelos Degradados a las mezclas de leguminosas anuales evaluadas, al igual que equipos de siembra de cero-mínima labranza, considerando las limitaciones edáficas y climáticas de los sistemas productivos.

Por último, los resultados generados por el proyecto permitieron consolidar dos nuevas iniciativas de I&D: un proyecto interno de la Universidad Católica del Maule parar analizar el efecto de la leguminosas anales sobre la relación cuantitativa y cualitativa de MUFA/PUFA y un proyecto INNOVA regional para el desarrollo de competencias, que ha permitido establecer mezclas forrajeras en predios de productores, utilizando las recomendaciones técnicas generadas en el proyecto y bajo el marco de acuerdo de cooperación I. Municipalidad de San Javier y Universidad Católica del Maule.

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivos General: Disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en sistemas pecuarios del secano de la Región del Maule mediante la introducción de germoplasma mejorado.

Objetivos Específicos

1. Categorizar las unidades prediales del secano de la Región del Maule, según manejo y uso del recurso forrajero disponible.

2. Introducir alternativas forrajeras en el secano de la Región del Maule.

3. Evaluar factibilidad técnica y económica de las alternativas de mejoramiento forrajero para las distintas categorías de unidades prediales.

4. Transferir tecnología de categorización de unidad predial a productores y extensionistas.

5. Difundir tecnología para el mejoramiento cualitativo y cuantitativo del balance forrajero.

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Líneas de innovación y desarrollo tecnológico:

I. Línea de Caracterización y Manejo de Fertilidad de Unidades Pilotos

Objetivo: Determinar la situación basal de la fertilidad del suelo en las unidades experimentales y evaluar el comportamiento de nutrientes del suelo por efecto de prácticas de corrección de fertilidad.

Resultado verificable: Información sistematizada, como elementos para definir pautas de manejo y para estructurar algoritmo de cálculo de las herramientas computacionales de apoyo a la gestión predial, de la dinámica de nutriente del suelo limitantes para el crecimiento de las praderas en las unidades experimentales.

Metodología: La caracterización de los sitios contempló un diagnóstico de fertilidad de suelo, para realizar las correcciones correspondientes al establecer las especies introducidas. Se tomaron 10 a 15 submuestras de cada sitio asociado con localidad ene estudio, con un muestreo al azar, las que fueron compuestas para luna muestra definitiva. Esta fue enviada a laboratorio para su análisis. Disponiendo de los resultados de laboratorio se calcularon las dosis de fertilización para cada uno de los predios, corrigiendo las deficiencias nutricionales del suelo. Cada muestra de suelo fue enviada identificada al laboratorio de suelos, que utilizó para la determinación de la materia orgánica el método de Weende, para Potasio y Azufre se utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica, para el Aluminio extractable se macero la muestra con acetato de amonio a pH 4,8 y por último se determinó el pH con un pHmetro. Todas las técnicas son estándar y son de referencia para análisis de suelo.

II. Introducción y Evaluación de Germoplasma Forrajero Mejorador

Objetivo:

1. Introducir y cuantificar la producción primaria y secundaria de especies forrajeras mejoradas.

2. Caracterizar la dinámica productiva de las especies forrajeras introducidas en *diferentes unidades experimentales.*

Resultado verificable: Aumento de la producción primaria y secundaria de la *pradera en las unidades experimentales.*

Actividades

a) Metodología mediciones pradera natural: *Se realizaron mediciones de la* pradera natural en los sectores de Villa Prat, Retiro y Cauquenes, predios pertenecientes a Claudio Solís, Gabriel Valenzuela y Hellmut Seeger, respectivamente. Se realizaron 3 mediciones en los predios de Villa Prat y Retiro y 2 mediciones de pradera natural en el predio de Cauquenes, ambas en el otoño. Posteriormente, el seguimiento para las mediciones se realiza una vez al mes en cada predio, en parcelas de exclusión de 20 x 20 m ubicadas en un sector representativo de las condiciones del secano interior de la región del Maule *(Figura 1)*.

Figura 1. Parcela de exclusión en el predio de Cauquenes.

Se realiza una discriminación de las especies presentes en la pradera, frecuencia de especies y porcentaje de cobertura en esta etapa inicial. Las mediciones fueron realizadas en 30 cuadrantes de 20 x 20 cm. ubicados dentro de las parcelas de exclusión (Figura 2).

Figura 2. Medición de pradera natural con cuadrante, dentro de parcela de exclusión en el predio de Cauquenes.

El análisis de composición botánica se realiza mediante colecta manual de especies y conteo visual. El porcentaje de cobertura vegetal se estima de acuerdo a rangos a través de análisis visual de la estrata, utilizando los siguientes rangos de acuerdo al porcentaje de cubrimiento para praderas (Holechek 1995).

Cuadro 1. Clasificación del cubrimiento de praderas

CLASIFICACION	RANGO
1	0 - 5%
2	5% – 25%
3	25% - 50%
4	50% - 75%
5	75% - 95%
6	95% - 100%

Fuente: Holechek, 1995.

b) Metodología establecimiento parcelas agronómicas: La superficie total ocupada por cada ensayo en cada predio fue de 616 m^2, considerando 25 mini parcelas de 16 m^2 cada una, de 8 x 2 m, evaluándose cinco especies con 5 repeticiones para cada una de ellas, con pasillos de separación de 1 m. En el predio de Chanco la superficie total ocupada fue de 748 m^2 ya que se establecieron seis especies con 5 repeticiones cada una, con un total de 30 mini parcelas de 16 m^2 cada una, también considerando pasillos de separación de 1 m. El establecimiento de las parcelas agronómicas, se llevó a cabo con preparación de suelo convencional. Con arado de disco a una profundidad aproximada de 20 cm y posterior a ello, se pasó rastra mecánica en el predio de Chanco, y en el resto de los predios, se pasó rastra de clavo, con la finalidad de asegurar una adecuada cama de semilla.

La siembra en los predios de Cauquenes, Chanco y Constitución fue efectuada por personal encargado del INIA de Cauquenes, y se realizó en forma manual y en hileras. En los predios restantes (Retiro y Villa Prat) las siembras fueron efectuadas en conjunto con el productor, coordinador del proyecto y ayudantes.

La aplicación del fertilizante se efectúo al voleo, en la siembra, siendo incorporado al suelo con un tablón. El diseño experimental utilizado fue de cuadrado latino, a excepción de los predios de Cauquenes y Chanco, donde se realizó con bloques completos al azar. La unidad experimental corresponde a una parcela.

A continuación, se describen las especies y variedades establecidas por predio, y la respectiva dosis de siembra para cada una de las especies.

Localidad: Chanco
Productor: Sr. Gabriel Guajardo.
Especies y variedades establecidas:

Especies	Variedades	Dosis de semilla por ha (kg/ha)	Dosis de semilla por parcela. (g/m²)	Dosis de semilla Total por parcela. (g/parcela)
Trébol subterráneo	Antas	20	32	160
Serradela	Avila	20	32	160
Biserrula	Mauro	16	26	130
Trébol balansa	Paradana	12	20	100
Trébol vesiculoso	Zulu	15	24	120
Trébol persa	Lightning	12	20	100

Localidad: Constitución.
Productor: Sr. Luis Gardeweg.
Especies y variedades establecidas:

Especies	Variedades	Dosis de semilla por ha (kg/ha)	Dosis de semilla por parcela. (g/m²)	Dosis de semilla Total por parcela. (g/parcela)
Trébol subterráneo	Goosse	20	32	160
Biserrula	Mauro	16	26	130
Trébol balansa	Paradana	12	20	100
Trébol vesiculoso	Zulu	15	24	120
Trébol persa	Lightning	12	20	100

Localidad: Cauquenes.
Productor: Sr. Hellmut Seeger.
Especies y variedades establecidas:

Especies	Variedades	Dosis de semilla por ha (kg/ha)	Dosis de semilla por parcela. (g/m²)	Dosis de semilla Total por parcela. (g/parcela)
Trébol subterráneo	Goosse	20	32	160
Biserrula	Casbah	16	26	130
Trébol balansa	Paradana	12	20	100
Hualputra	Cauquenes - INIA	15	24	120
Trébol persa	Lightning	12	20	100

Localidad: Retiro.
Productor: Sr. Gabriel Valenzuela.
Especies y variedades establecidas:

Especies	Variedades	Dosis de semilla por ha (kg/ha)	Dosis de semilla por parcela. (g/m²)	Dosis de semilla Total por parcela. (g/parcela)
Trébol subterráneo	Goosse	15	24	120
Biserrula	Casbah	10	16	80
Trébol balansa	Paradana	4	6,4	32
Serradela	Santorini	10	16	80
Trébol persa	Lightning	4	6,4	32

Localidad: Villa Prat.
Productor: Sr. Claudio Solís.
Especies y variedades establecidas: Se repiten las especies, variedades y dosis de la localidad de Retiro.

c) Metodología establecimiento de parcelas de pastoreo: El ensayo en la parcela de pastoreo, se estableció en una superficie de 1 ha. Tras una preparación de suelo convencional, donde se pasó arado de disco con tractor, a unos 20 cm de profundidad aproximadamente, luego, se pasó la rastra mecánica, quedando de esta forma el suelo en condiciones de ser sembrado. Antes de realizar la siembra de la mezcla forrajera, se aplicaron fertilizantes, lo que se realizó al voleo. Los fertilizantes y dosis utilizada fueron:

Superfosfato triple	200 kg/ha.
Urea	50 kg/ha.
Muriato de potasio	50 kg/ha.

Una vez aplicados los fertilizantes, se realizó la siembra, la cual se efectuó con trompo y posterior a ello, se pasó rastra de disco con caballos, para incorporar el fertilizante al suelo y dejar cubiertas las semillas. Finalmente, se aplicó el fertiyeso, en una dosis de 200 kg/ha al voleo.

La localidad, mezcla de especies sembrada y dosis aplicadas son las que se señalan a continuación.

Localidad		Chanco	Retiro	Cauquenes			Villa Prat		San Javier		
Productor		G. Guajardo	G. Valenzuela	H. Seeger	H. Seeger	F. Guillón	C. Solís	L Polloni	V. Meza	O. Veliz	H. Muñoz
Fecha de siembra		02/06/2005	06/05/2006	19/05/2006	19/05/2006	24/05/2007	22/05/2006	31/05/2006	07/05/2007	15/05/2007	09/06/2007
Especie	**cultivar**	Dosis de siembra (kg/ha)									
Hualputra	Santiago					4	8	8	4	6	4
Trébol balanza	Paradana	4	4		4	4	4	4	4	5	4
Trébol persa	Lightning	4			4						
Trébol subterráneo	Antas	8		6	4				2		
Trébol subterráneo	Campeda			6							
Trébol subterráneo	Clare					2		2			2
Trébol subterráneo	Gosse		8	6	4	2	8	8	4	10	2
Trébol subterráneo	Seaton					6		2	4		6
Biserrula	Casbah		6								
Ballica anual	Wimmera					12				6	
Superficie (ha)		1	1	5	5	10	1	2	1.3	1	1

III. Desarrollo de herramientas de apoyo a la gestión

Objetivo: Adaptar herramientas computacionales que permitan evaluar diferentes escenarios productivos considerando el factor animal, pradera, económico, manejo y medio ambiental, con la evaluación bioeconómica de la incorporación de la tecnología desarrollada en el proyecto.

Resultados Verificables: Herramientas computacionales de apoyo a la gestión predial desarrolladas, validadas y transferidas a los usuarios.

Línea Desarrollo del Modelo de Simulación Predial

Actividad: Definición y de Objetivos, Análisis y Síntesis del Sistema

Se entiende por *modelo de simulación* a la representación de un objeto o sistema, utilizando la metodología de análisis de sistemas, de tal forma que permita conducir experimentos para entender el funcionamiento o evaluar estrategias de operación del sistema (Aguilar *et al.,* 2003). Estas herramientas tienen la característica de dar respuestas predictivas en función de los objetivos planteados y al entorno ambiental en el cual se desarrolla la simulación.

Las características de los modelos de simulación son:

1. Permite realizar una clara descripción de los sistemas agropecuarios, considerando componentes y relaciones funcionales entre ellos.
2. Permite experimentar con sistemas existentes, sin alterarlos o incurrir en los costos que esta situación demanda.
3. Permite experimentar con sistemas que aún no existen en la realidad.
4. Constituye una Herramienta de capacitación y entrenamiento de diferentes sistemas agropecuarios.

El desarrollo de un modelo de simulación implica una serie de pasos que se encuentran representados en la Figura 3.

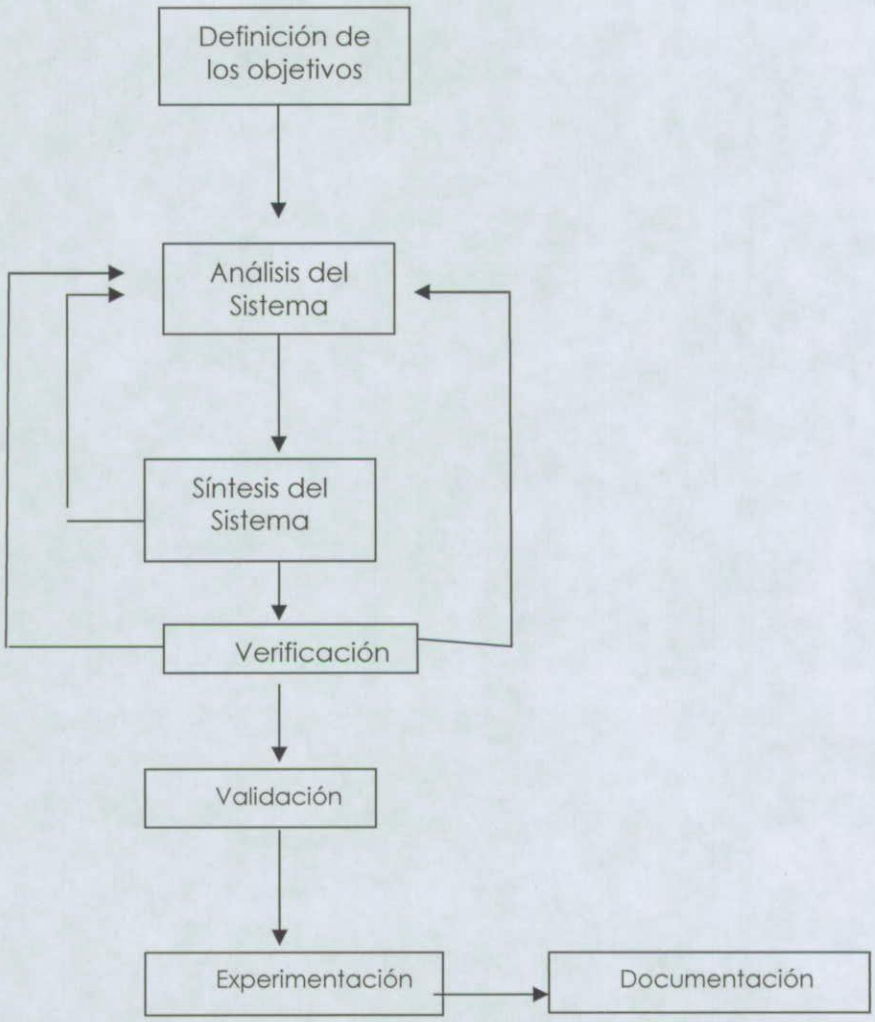


Figura 3. Etapas en la Elaboración de un Modelo de Simulación

Para el caso del modelo propuesto en el presente proyecto; los pasos en la elaboración se pueden resumir de la siguiente manera:

a) Definición de los Objetivos: El modelo de simulación para el sistema de producción de carne ovina y se genera por la necesidad de establecer y evaluar estrategias de manejo del componente suelo, estudiar la dinámica de los nutrientes en el suelo y su efecto sobre la producción primaria de forraje, evaluar planes de alimentación, y manejo. Estos componentes, van a tener un efecto directo sobre la rentabilidad del sistema. Por lo tanto el modelo debe constituirse en una herramienta de apoyo en la toma de decisiones del sistema.

Los límites del modelo de simulación propuesto son:

- El modelo será desarrollado considerando razas ovinas presentes en la zona en estudio.

- El consumo de materia seca se estimará bajo las características de un entorno agroecológico de pasturas templadas.

- Se desarrollarán módulos para las diferentes categorías existentes en el sistema de producción de carne ovina.

La fidelidad de los resultados del modelo en relación al sistema real está estrechamente relacionada con la calidad de los datos de entrada del modelo. Para un manejo más práctico, el modelo incluirá una base de datos con tasas de crecimiento y digestibilidad mensual para cada tipo de pradera presente en los potreros. La exactitud de la predicción de un modelo de simulación se encuentra dentro del rango definido por los objetivos planteados en el modelo, de esta manera, la aplicabilidad de un modelo debe ser solo para aquellos aspectos para

los cuales fue construido. Se considerará la ganancia de peso, disponibilidad final de forraje de la pradera, producción primaria de la pradera y peso final dentro de un período de tiempo de simulación, como las medidas de efectividad en la evaluación del modelo.

b) Análisis del Sistema: Esta etapa considera identificar y comprender las diferentes partes del sistema real y sus relaciones funcionales. Las variables son los elementos esenciales de un modelo matemático y para el caso del modelo propuesto se clasifican de la siguiente manera:

Variables exógenas: Son aquellas que son independientes del sistema, son los datos de entrada del sistema. Se ha considerado las siguientes variables exógenas.

- Peso vivo inicial (kg peso vivo)
- Tiempo de simulación (días)
- Carga Animal
- Número de potreros
- Temperatura ambiental (°C)
- Velocidad del viento
- Tipo de pastura
- Disponibilidad de Materia seca de la pastura (kg ha^{-1})
- Digestibilidad de la materia seca de la pastura (%)
- Tasa de crecimiento diaria de la pastura (kg MS ha^{-1})
- Suplementación energética (kg. y Mcal kg MS^{-1})

Estas variables son externas al sistema y se dividen en controlables y no controlables. El listado de variables señalado corresponde a controlables y son variables de decisión, en cambio las no controlables corresponden a parámetros entre los que se pueden mencionar:

- Tasa metabólica por unidad de peso metabólico
- Energía neta para ganancia de peso
- Tasa de depósito de proteína
- Energía bruta de la pradera

Variables endógenas: Son las variables de salida del sistema y son generadas gracias a la utilización de variables de entrada y parámetros en la secuencia del algoritmo de calculo. Entre las variables de salida se deben mencionar a:

- Ganancia de peso diaria (kg día^{-1})
- Peso final después del período de simulación (kg PV)
- Disponibilidad final de la pradera (kg MS día^{-1})

c) Síntesis del Modelo: Sobre la base de los componentes relevantes del sistema productivos se diseñaron algoritmos lógicos. Estos muestran las relaciones e interacciones entre las variables y los componentes del sistema. Para establecer las relaciones entre las variables y los componentes del sistema se recurrió a la literatura y trabajos de investigación vinculados con el tema y se encuentran sistematizados en el Anexo I. El grado de abstracción del modelo con la realidad, depende de la relevancia del uso de las variables, el margen válido de los supuestos y la correcta formulación tanto lógica como matemática de los procedimientos usados para la obtención de las diferentes salidas del modelo. En la figura 4 se describe en forma general el funcionamiento del sistema.

La información requerida por el modelo se manejará a través del módulo principal con la información referente a los datos de entrada del modelo, la cual está relacionada con la fase ó periodo que se desea simular (encaste, gestación y lactación), carga animal, disponibilidad de MS inicial, uso de suplemento alimenticios, y con el tipo de pradera a utilizar. Internamente el modelo utiliza la base de datos de

praderas (tasa de crecimiento y digestibilidad) y de suplementos (cantidad y concentración calórica).

Restricciones del modelo: La fidelidad de los resultados del modelo, en relación al sistema real, está estrechamente relacionada con la calidad de los datos de entrada del modelo. La estructura de manejo de información del modelo ha considerado la definición y elaboración de una base de datos con tasas de crecimiento y digestibilidad mensual para cada tipo de pradera, así también se tienen datos característicos (promedios) de inicio de simulación en los formularios de encaste, gestación y lactación. Estos datos pueden modificarse de acuerdo a las conveniencias del usuario.

Estructura del modelo

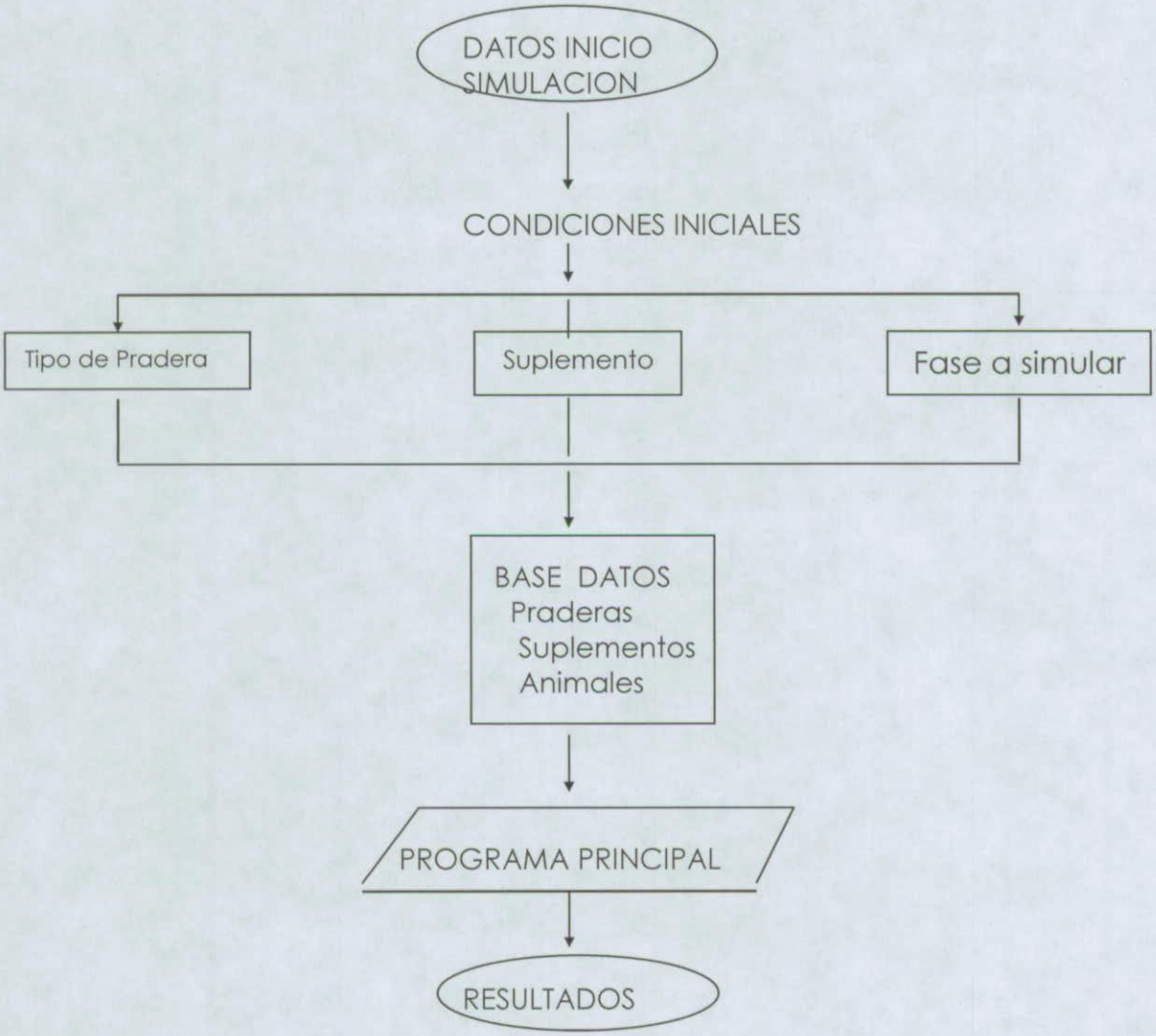


Figura 4. Diagrama de flujo del modelo de simulación.

IV. Desarrollo de línea de difusión masiva

Objetivo: Transferir y capacitar en la tecnología desarrollada y validada a los usuarios directos e indirectos del sistema de producción de rumiantes de la VII Región.

Resultado verificable: Resultados, bienes y servicios generados en la innovación tecnológica desarrollada transferida mediante actividades de difusión, capacitación y elementos de difusión masiva.

V. Estudio de prefactibilidad técnica y económica para la tecnología desarrollada.

Objetivo: Definir los mecanismos de escalamiento con las necesidades físicas y económicas para incorporar la tecnología desarrollada en diferentes zonas agroecológicas de la VII región.

Resultado verificable: Estudio de prefactibilidad técnico económica desarrollado.

Actividades: Se realizó una encuesta a productores ovinos en distintas localidades de la VII región. Se utilizó un instrumento para recuperación de información primaria con preguntas abiertas y cerradas considerando aspectos técnicos de manejo y comercialización de sus productos (Anexo II). El método utilizado para la realización de la encuesta se denomina bola de nieve, que es un método no probabilístico que consiste en entrevistar a personas que manejan información relevante sobre el tema, en este caso ovino, y ellas dan una pauta de otras personas que puedan ser entrevistadas y que pueden ser de utilidad en el desarrollo de la encuesta y de la información recopilada (Aaker y Day, 1994).Para la caracterización de los productores ovinos se utilizaron dos técnicas multivariables: el análisis de componentes principales y el de agrupamiento. Se realizó una encuesta a 53 productores ovinos de las provincias de Cauquenes y Linares, entre el 15 de febrero y 15 de mayo del año 2006 la que está enmarcada dentro de las etapas de diagnóstico del Programa de Desarrollo de Proveedores, (PDP), ovinos de Carnes Ñuble S.A.

En Cauquenes fueron encuestados 13 productores con 1.997 ha; en San Javier se encuestaron 17 productores con 2.363 ha; en Retiro se entrevistaron 17 productores con 1.504 ha; de Longaví y Parral fueron encuestados 3 productores en cada una, con 195 y 294 ha por comuna, respectivamente.

Con los datos obtenidos se confeccionó una base de datos en Access, procediéndose a evaluar los datos en base a la estadística descriptiva. Después de realizar el análisis descriptivo se realizó un análisis multivariado mediante el programa estadístico INFOSTAT.

En una segunda etapa (2007-2008), se encuestó 36 productores, 20 correspondían a productores de El Parrón y 16 productores de Villa Prat, que representan el 32 y 23% de los productores ovinos pertenecientes a las comunas de Rauco y Sagrada Familia, respectivamente. Para obtener una muestra lo más representativa posible se conto con la colaboración de los agentes del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), quienes facilitaron el contacto con los productores ovinos, situación que permitió cubrir toda la variabilidad de productores del secano interior de estas localidades.

V. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

N°	Actividad programada	Actividad realizada y comentarios
1	Selección de áreas de muestreo (Diciembre 2004)	Sí
2	Toma de muestras para el análisis de suelo (Diciembre 2004)	Sí
3	Introducción y evaluación de germoplasma forrajero mejorador. (Diciembre 2004 – Octubre 2007)	Sí
4	Adquisición de semillas. (Diciembre 2004 – Marzo 2005)	Sí
5	Caracterización de niveles tecnológicos rubro de rumiantes. (Diciembre 2004 – Diciembre 2005)	Sí. Ejecutada entre 2006 y 2008
6	Corrección fertilidad del suelo. (Abril - mayo 2005)	Sí
7	Implementación y evaluación de ensayos controlados. (Marzo – diciembre 2005)	Sí
8	Implementación de parcelas de prueba en unidades experimentales. (Marzo – Abril 2005)	Sí Establecimiento de parcelas agronómicas en las localidades de Villa Prat, Retiro, Cauquenes, Chanco y Constitución.
9	Evaluación de parcelas de prueba. (Marzo – Diciembre 2005)	Sí
10	Implementación de experimentos de conservación de forraje en unidades experimentales. (Abril 2005).	No se ejecutó al carecer de equipamiento agrícola para realizar henos y/o henilajes
11	Implementación de ensayos de pastoreo en unidades experimentales. (Marzo – Diciembre 2005)	Sí
12	Análisis discriminante. (Abril 2005 – Septiembre 2005)	Sí. Se realizaron dos análisis, el primero asociado con productores de la provincia de cauquenes y Linares y el Segundo con productores de la Provincia de Curicó.
13	Introducción y evaluación de germoplasma forrajero mejorador. (Dic 2004 – Oct 2007)	Sí
14	Caracterización de niveles tecnológicos rubro de rumiantes. (Dic 2004 – Dic 2005)	Sí
15	Evaluación de parcelas de prueba. (Marzo – Dic 2005)	Sí (Marzo – Enero 2006)
16	Evaluación de parcelas para conservación de forraje. (Oct 2005 – Abril 2006)	No se ejecutó al carecer de equipamiento agrícola para realizar henos y/o henilajes
17	Evaluación de forraje conservado (Oct 2005 – Abril 2006)	No se ejecutó al carecer de equipamiento agrícola para realizar henos y/o henilajes
18	Implementación de ensayos de pastoreo en unidades experimentales. (Marzo – Diciembre 2005)	Sí, se recupero información de dos temporadas: 2007-2008
19	Definición de objetivos, análisis y síntesis del sistema. (Nov 2005 – Mar 2006)	Sí

		(Dic 2005 – en curso)
20	Análisis productivo y económico del sistema.	Si
21	Análisis FODA para la tecnología desarrollada. (Oct 2005 – Junio 2006)	Si
22	Cuantificación de limitantes para la incorporación de la tecnología desarrollada. (Oct 2005 – Junio 2006)	Si
23	Corrección de fertilidad del suelo. (Abr 2007 – Junio 2007)	Análisis de suelo completo de predio localidad de Cauquenes y Villa Prat
20	Toma y evaluación de muestras periódicas de suelo (año II). (Dic 2007 – Marzo 2007)	Análisis de suelo completo en localidades nuevas y antiguas.
21	Adquisición de semillas de germoplasma forrajero. (Abril 2007 – Junio 2007)	Se adquirieron las semillas necesarias para realizar las siembras programadas para la temporada 2006.
22	Establecimiento de nuevas parcelas agronómicas. Siembra de sitios antiguos (Villa Prat, Retiro y Constitución) y nuevos. (Abr 2006 – May 2006)	Establecimiento de parcelas agronómicas en las localidades de Retiro, Villa Prat y El Parrón.
23	Evaluación de parcelas agronómicas (May 2006 – Enero 2007)	Se evaluó densidad poblacional, cobertura, producción de fitomasa y producción de semilla de las parcelas que mostraron buen establecimiento. En las parcelas que mostraron mayores dificultades, se analizó visualmente el establecimiento.
24	Establecimiento de praderas para pastoreo pendientes del año anterior (Cauquenes, Villa Prat, Retiro) y nuevos sitios. (Abr 2006 – May 2006)	Se establecieron praderas entre una y 10 ha para realizar estudios de producción secundaria y/o corte.
25	Evaluación producción primaria y secundaria de ensayos de pastoreo. (Ene 2006 – Dic 2006)	Se evaluó el establecimiento de las especies sembradas en mezcla, analizando también la capacidad de regeneración. Los sitios establecidos se pastorearon con ovinos o bovinos una vez asegurada la producción de semillas. En algunos casos, la pradera se utilizó para corte (elaboración de heno) o soiling.
26	Implementación de experimentos de conservación de forrajes en unidades experimentales. (Jun 2006 – Sep 2006)	Según las necesidades establecidas por los productores, se desarrolló en el sitio de Retiro, elaboración de heno, posterior a la producción de semillas.
27	Algoritmo de cálculo y desarrollo del prototipo. (Jul 2006 – Nov 2006)	Descripción de modelo de crecimiento de praderas basado en algoritmo de cálculo del modelo GRAZE
28	Validación del prototipo y correcciones (Nov 2006 – Mar 2007)	Comparación estadística de variables de salida del modelo con variables de campo

29	Día de campo I (Nov 2006)	Realizada el 3 de noviembre 2006.
30	Desarrollo de publicaciones técnicas (papers). (Dic 2006 – May 2007)	4 presentaciones a Congresos científicos (Anexo 3) y 5 Tesis de pregrado (Anexo 4)
31	Desarrollo de documento de divulgación. (Dic 2006 – May 2007)	4 boletines (Anexo 10)
32	Desarrollo de información digital para divulgación de resultados por Internet. (Dic 2006 – Ago 2007)	http://www.ucm.cl/ProyectoFIAPradera
33	Análisis productivo y económico del sistema. (Sep 2006 – May 2007)	Si
34	Cuantificación de limitantes para la incorporación de la tecnología desarrollada. (Sep 2006 – May 2007)	Si
35	Corrección de fertilidad del suelo (año III). (abril 2007-mayo 2007)	Fertilizaciones periódicas (previo análisis de suelo) en localidades antiguas de Cauquenes, Retiro y Villa Prat. En las localidades nuevas, es decir, recién incorporadas al proyecto, como San Javier, San Carlos y otro predio de Cauquenes se fertilizó según recomendaciones formuladas por un integrante del equipo técnico.
36	Toma y evaluación de muestras periódicas de suelo (año III). (Dic 2007-Marzo 2007)	Análisis de suelo completo en localidades nuevas y antiguas.
37	Adquisición de semillas de germoplasma forrajero. (Abril 2007- Junio 2007)	Se adquirieron las semillas necesarias para realizar las siembras programadas para la temporada 2007.
38	Establecimiento de praderas para pastoreo. (Mayo 2007 – Junio 2007)	Establecimiento de praderas de pastoreo entre 1 y 10 hás, para realizar estudios de producción secundaria y/o corte. La superficie total establecida y evaluada a la fecha por el proyecto es de 36.3 has. Cabe destacar que este año no se establecieron parcelas agronómicas.
39	Sistematización, análisis e interpretación de la información.	Durante el último trimestre del año 2007 se realizó la toma de datos de campo. Se evaluó densidad poblacional, cobertura, producción de fitomasa. La producción de semillas se la medirá durante enero de 2008.
40	Implementación y evaluación de ensayos controlados año III.	Durante el segundo semestre 2007 se implementó un ensayo de comportamiento de peso vivo de ovejas lactantes y corderos en crecimiento
41	Evaluación de parcelas de prueba año III	Esta temporada no se pudo evaluar parcelas, debido a que la mayoría de ellas se encontraban con poca densidad de plantas, sumado al hecho que muchas repeticiones se perdieron.
42	Evaluación de parcelas para conservación de forrajes año II	No logrado.

43	Evaluación de forraje conservado año II	No logrado.
44	Evaluación producción primaria y secundaria de ensayos de pastoreo año III	Se evaluó el establecimiento de las especies sembradas en mezcla. Asimismo, se analizó la capacidad de regeneración. Las praderas establecidas se pastorearon con ovinos.
45	Curso de capacitación en el uso de herramientas computacionales de apoyo.	Se desarrollo un curso para administradores prediales y técnicos agrícolas disponible en la página WEB del proyecto (Anexo 9)
44	Seminario Internacional en Talca	Realizado (Anexo 6)
45	Día de campo II	Se realizaron 3 días de campo durante con el proyecto: Cauquenes-San Javier y Quella y una charla técnica en programa de Proveedores de Carnes Ñuble S.A.

VI. RESULTADOS DEL PROYECTO

4.1. Objetivo específico uno: Categorizar las unidades prediales del secano de la Región del Maule, según manejo y uso del recurso forrajero disponible:

a) Caracterización general del Sistema: En la región del Maule, existen 925.000 ha de praderas naturales y mejoradas, con 50.000 ha además de praderas permanentes y de rotación. La estación de crecimiento de las praderas es de 2 a 5 meses, dependiendo de la localidad, de las precipitaciones y su distribución. De acuerdo a esta característica, pueden encontrarse zonas de secano de precordillera, de secano interior y de secano costero.

Las zonas de secano constituyen agroecosistemas con un alto potencial productivo y con muchas posibilidades de aumento de la productividad, pero la producción anual se ve limitada debido a las condiciones de clima y suelo extremas. Por lo tanto, las especies forrajeras anuales que se adapten a estas situaciones deberían ser capaces de completar su ciclo fenológico en el periodo con humedad suficiente (Avendaño, 1996). La pradera natural domina por sobre cualquier otro rubro agrícola en los secanos, la pradera artificial está reducida a una mínima extensión y la pradera natural mejorada prácticamente no existe. Según el último Censo Agropecuario la población ovina en el secano de la séptima región es de155.129 existencias, cifra que aumentó significativamente entre el periodo Inter censal en un 5,2%, mientras que disminuyen el ganado bovino (9,4%) y caprino (3,0%).

Secano costero: En la VII Región del Maule, incluye las comunas de Constitución, Chanco y Pelluhue (Del Pozo y Del Canto, 1999). Los suelos en el secano costero presentan bastante variación en su estructura y textura, pero en general son de baja fertilidad, incluso algunos muy pobres que no tienen otra aptitud que la forestal. Presentan una fuerte degradación, debido a problemas físico-texturales y exceso de laboreo, lo cual se manifiesta por el alto grado de erosión hídrica, baja fertilidad y escaso contenido de materia orgánica (Romero, 1989). El clima es tipo mediterráneo marino y las lluvias se distribuyen irregularmente a lo largo del año, acumulándose en

los meses de invierno principalmente y ausentándose gran parte en primavera y totalmente en verano y gran parte del otoño. Debido a esto se tiene una larga sequía, que puede alcanzar siete y más meses en su extremo norte y alrededor de cinco en el sur (Águila, 1992).

El sistema productivo está basado principalmente en la rotación pradera natural, con cereales o leguminosas. En sectores donde existen terrazas marinas se pueden sembrar garbanzos, chícharos, papas, maíz y otros cultivos. Por otra parte, la actividad forestal ha desplazado la actividad agropecuaria en extensas zonas del secano costero (Del Pozo y Del Canto, 1999). En cuanto a la ganadería, la mayor parte está basada en praderas naturales, la producción de forraje es baja. El sistema dominante es el de crianza con destete de los animales a los 7 meses. Tanto en los sistemas bovinos como ovinos, los índices productivos y reproductivos son bajos, producto principalmente de deficiencias en el manejo alimentario, reproductivo y sanitario (Del Pozo y Del Canto, 1999).

La calidad y producción de las praderas naturales son muy bajas, alcanzando 1 a 1,5 ton $MS.ha^{-1}$. Esta baja producción que experimenta la pradera natural se debe principalmente a las limitaciones productivas, derivadas de la pérdida de las mejores especies de interés pastoral, por sobre cultivo o sobre pastoreo (Ovalle, 1992). Por otra parte, la cantidad y distribución de las precipitaciones son los factores que más afectan la producción forrajera en relación a su crecimiento y desarrollo. Es por ello que el crecimiento de la pradera está caracterizado por una marcada estacionalidad, pues las especies forrajeras anuales que la dominan, germinan, crecen y maduran en un período corto que da como resultado que la mayor disponibilidad de materia seca se produzca en primavera (Ovalle *et al*, 2005). Es por ello que para lograr una mayor productividad de la pradera natural en esta zona, es necesario incrementar la diversidad de especies de alto valor forrajero, principalmente mediante la introducción de especies leguminosas fijadoras de nitrógeno, para así mejorar los sistemas ganaderos y como herramienta que permita la rehabilitación de los suelos que se encuentran en avanzado estado de degradación y lograr una producción

agropecuaria más eficiente y sostenible (Ovalle *et al*, 2005). Para que las especies leguminosas anuales puedan persistir en la zona de secano costero, deben cumplir con ciertas características apropiadas, tales como semillas pequeñas y duras, mayor amplitud en precocidad, alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, alta producción y habilidad para dispersión de semillas, que aseguren su persistencia en esta zona con periodos de lluvia muy variables y periodos de sequía prolongados (Ovalle *et al*, 2005).

Secano Interior: Se encuentra en la región mediterránea del país que está comprendida entre las latitudes 30 y 37° S, y tiene cerca de 1.000 km. de largo. Presenta considerable variación asociada con lluvia y suelos. Generalmente se reconocen seis sub-regiones, basadas en la lluvia y oscilan entre ambientes pre-áridos y pre-húmedos. Ocupa una superficie de aproximadamente 1,6 millones de hectáreas de las cuales un 15% son aptas para cultivos (suelos clase II, III y IV), un 18% clase VI y el resto clases VII y VIII. La topografía dominante es ondulada, en la cual se distinguen dos tipos de paisaje, las lomas y los llanos. Las regiones del secano se caracterizan por presentar limitantes de producción, determinadas principalmente por la escasez del recurso agua y alto grado de degradación de los recursos naturales. En ellas existe una superficie significativa de aptitud forestal, con suelos de clase VII de capacidad de uso, así también con suelos de capacidad de uso IV a VI con bajos niveles de producción dado por el uso intensivo que se ha hecho de ellos. Por otra parte se concentran un porcentaje importante de pobreza rural del país, donde las explotaciones productivas se caracterizan por ser tradicionales y con técnicas inadecuadas, las que requieren de una transformación para recuperar, aumentar y optimizar la producción en base a la incorporación de especies multipropósito que ayuden a diversificar la producción del sector rural actualmente deprimido.

El secano de la VII región presenta como característica el dominio de gramíneas anuales asociadas al árbol leguminosa *Acacia caven* en tapices de densidad variable dando, por lo tanto, origen a sistemas silvo pastoriles y a un paisaje fácilmente reconocible. Muchas especies de gramíneas no son nativas, son de origen europeo o

asiático, aunque algunas de ellas como *Avena barbata, Bromus mollis, Hordeum leporinum* y *Medicago polymorpha*, son nativas a pesar de encontrarse también en otros climas mediterráneos.

En la zona del secano mediterráneo de las Regiones VI y VII del Chile, uno de los pocos rubros productivos pecuarios que se puede realizar es la explotación ovina. En dicha zona, se encuentran aproximadamente 10% de la masa total de ovinos del país, predominando las razas Merino Precoz, Suffolk Down y Hampshire. El recurso forrajero más importante lo constituyen los espinales. Esta formación vegetal es definida como una "pseudosabana" en la cual son claramente diferenciables dos estratos, una de tipo arbustivo, dominada por *Acacia caven* (espino) y un estrato herbáceo, compuesto principalmente por gramíneas anuales de crecimiento invernal (terófitas). Destacan entre estas últimas, especies pertenecientes a los géneros *Avena, Aira, Bromus, Hordeum, Vulpia* y *Lolium*. También son comunes en el estrato herbáceo, especies de la familia *Compositae*, en especial de los géneros *Hypochaeris, Cynara* y *Carthamus*, además de especies de la familia *Fabaceae* (leguminosas) subfamilia *Papilionoideae*, pertenecientes a los géneros *Medicago* y *Trifolium*, principalmente.

La capacidad sustentadora de la pradera relacionada con el número de corderos nacidos y su posterior incremento de peso estarán afectados por la alimentación, la cual está regida, en estas condiciones, por el aporte que entregue la pradera para cubrir los requerimientos de los animales en los periodos críticos, de manera que, el manejo y la utilización de razas bien adaptadas a las condiciones de casa zona son aspectos claves en el mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros.

La región del Maule, como parte esencial de la zona central del país, presenta grandes condiciones para proyectar la ganadería ovina en una interesante alternativa de negocios, especialmente secano costero. El mayor aumento potencial radica en la posibilidad de sustituir una parte importante de sus actuales praderas naturales, a un costo operacional competitivo, por praderas sembradas, apoyadas por cultivos forrajeros. Estas nuevas praderas incrementan en 10 a 12 veces el potencial de carga

animal por hectárea. Ambos cambios tecnológicos, genética animal carnicera y nuevas praderas, se potencian entre sí y causan un impacto de gran magnitud en los resultados productivos, pasando de una producción actual de 25 kg. de peso vivo por hectárea al año hasta 500 kg, sin considerar ninguna mejoría en el precio de los corderos producidos.

El incremento de peso vivo por hectárea, en un período determinado de las praderas, dependerá, entre otros factores, de la carga animal que soportan y la ganancia de peso vivo que alcanzan los animales y esto está directamente relacionado con la cantidad de forraje por hectárea que produce la pradera, la que a su vez depende de la fertilidad del suelo, condiciones climáticas y el manejo que se le realice a la pradera, tales como fertilización y rezago.

Las praderas de secano de la región del Maule, dependiendo de las condiciones climáticas presentan una marcada estacionalidad productiva, limitando la producción animal, por desbalances nutricionales durante la temporada. Para el caso de la séptima región, el índice de carga animal anual ovina en esta zona es de 0,9 ovejas ha^{-1} en sistemas tradicionales y de 1,1 ovejas ha^{-1} en sistemas extensivos mejorados con pastoreo rotativo. La introducción de nuevas especies forrajeras que logren establecerse en los sectores de secano, podría resolver a futuro las deficiencias de los sistemas productivos y así obtener un buen balance forrajero para la alimentación animal de los pequeños, medianos y grandes productores, que se ven limitados por la naturaleza del secano.

Las comunas dónde se desarrollaron las actividades de I&D del proyecto, se describen a continuación:

i. **Cauquenes:** Ubicada al surponiente de la ciudad de Talca, a unos 150 m.s.n.m., siendo sus coordenadas geográficas 35°58'0" de latitud Sur y 72°21'0" de longitud Oeste. Sus límites son: al Norte con las comunas de Empedrado y San Javier de Loncomilla; al Sur con las comunas de Cobquecura, Quirihue, Ninhue y San Carlos; al Este con Parral y Retiro; al Oeste con Chanco y Pelluhue. Esta comuna posee una superficie de 2.127,7 Km^2, siendo la más extensa dentro de la provincia, está formada en la zona urbana por la ciudad de Cauquenes y en la zona rural las localidades de Coronel de Maule, Sauzal, Pilen, Quella y Pocillas. De la superficie total de la comuna 167.751,385 hectáreas corresponden a secano interior.

El clima predominante en esta comuna es del tipo Mediterráneo Subhúmedo, en el cual se presentan 9 a 10 meses sin presencia de heladas. La temperatura media del mes más cálido es de 22° C en enero, con una máxima que alcanza los 30° C; y en el mes más frío la media bordea los 7° C en julio, siendo la mínima de 4,6° C. La precipitación media anual es de 700 mm. La temperatura media anual es de 15,2 °C, las horas de frío son 1134 hrs de de marzo-noviembre.

Los suelos predominantes corresponden a la Asociación Cauquenes, la cual se caracteriza por ser suelos moderadamente ácidos con pH entre 5,6-6, presenta pendiente ligeramente ondulada en un rango de 2%-5%, de textura fina, suelos poco profundos, sin pedregosidad, de permeabilidad moderadamente lenta y drenaje bueno. Presenta capacidad de uso Clase IV s y IV e, por tanto presenta severas limitaciones para cultivo, siendo más utilizado para cultivos de praderas de secano. No presenta aptitud frutal, y corresponde al Grupo de Aptitud 4 de la clasificación de Aptitud agrícola o forestal.

ii. San Javier: Se ubica a 24 km al sur de la ciudad de Talca, tiene una superficie de 1.313 km² y una población de 40.000 habitantes. La densidad de población es de 30,44 hab/km². Limita al norte con las comunas de Pencahue y Maule; al sur, con las comunas de Cauquenes, y Retiro al oriente, con las comunas de Yerbas Buenas, Villa Alegre, Linares y Longaví; y al poniente, con las comunas de Constitución y Empedrado. Siendo sus coordenadas geográficas son 35°35`de latitud Sur y 71°44`longitud Oeste, se encuentra a una altitud de 110 m.sn.m.

Los suelos son principalmente graníticos, con alta proporción de sílice y cuarzo, poco profundos con bajo contenido de materia orgánica y baja retención de humedad. La comuna presenta mayoritariamente suelos con capacidad de uso VII, con aptitudes preferentemente forestales en un 46,2% del territorio comunal, lo que reafirma las claras limitaciones del territorio para el desarrollo de la actividad agrícola. El 34% de los suelos corresponden a capacidad II y IV de uso y sólo un 3% corresponde a suelos con bajas restricciones a los cultivos (Capacidad I y II). Por otra parte, la pérdida de cobertura vegetal ha llevado a que gran parte de la superficie del cordón occidental, presente condiciones de degradación. Estas condiciones restringen las alternativas de cultivos, permitiendo sólo la actividad extensiva como empastadas naturales, viñedos de rulo, cultivo de cereales y algunas leguminosas y plantaciones forestales.

iii. Rauco: Se sitúa morfológicamente en el borde poniente del valle central de la Provincia de Curicó, en la cuenca hidrográfica del Río Mataquito. Los límites comunales son: al sur con las comunas de Sagrada Familia y Curicó, al norte con Chépica, al este con Teno y al oeste con Hualañé. Esta comuna tiene una superficie de 309 Km², en la cual habitan unas 9.000 personas, la densidad de la población es de 30,15 habitantes/km².

La aptitud del suelo en la comuna muestra un alto porcentaje de suelo apto tanto para la vida silvestre y forestal, como para todo tipo de cultivos. Los suelos de esta comuna corresponden en su mayoría a la Asociación La Lajuela, que se

caracterizan por tener pH fuertemente ácido en un rango que ve de 5,1-5,5; moderadamente profundos, no presentan pedregosidad, son mayoritariamente cerros, en los cuales las pendientes fluctúan entre 30% a 50%; de permeabilidad moderada. Son de aptitud preferentemente forestal de clase VII de capacidad de uso de suelo.

b) Estudios de Caracterización Unidades productivas

1. Sistemas Ovinos Provincia en comunas de Provincia de Cauquenes y Linares

La superficie total involucrada en la encuesta fueron 6.353 ha que, en su mayoría, son terrenos de secano y sólo 679 ha corresponden a superficies bajo riego, siendo esta una de las principales restricciones para el desarrollo productivo. Respecto del régimen de tenencia de los entrevistados un 71,7% son propietarios, 9,5% son arrendatarios y 18,8% corresponden a sucesiones. El grado de tenencia de la tierra puede ser muy importante al momento de tomar decisiones de inversión, principalmente, a largo plazo, sobre todo en lo relacionado a mejoramiento y establecimiento de praderas y construcción y habilitación de infraestructura. De los productores 71,7% tenían iniciación de actividades ante el Servicio de Impuestos Internos.

Los predios manejaban un total de de 6.853 ovinos, y la mayoría de los predios presentaban rebaños con menos de 100 ovinos, aunque estos representan un bajo porcentaje del total de ovinos (Cuadro 2). Además, se observó que los predios con menos de 50 ovinos tienen los niveles de carga animal menor, en cambio los predios con más de 1.000 ovinos presentan las cargas mayores con lo que se infiere que presentan un uso más intensivo de los recursos y una mayor eficiencia de utilización, a diferencia de los predios con menos ovinos, donde se trabaja en forma más extensiva.

Cuadro 2. Rango de cabezas por productor, porcentaje de productores, superficie de praderas y ovinos por rango, para productores ovinos de las provincias de Cauquenes y Linares.

Rango por productor (nº cabezas)	% productores	Superficie praderas (ha)	Nº total Ovinos	carga ovina eq. ov/ha	% ovinos
0-50	24,53	338	452	1,34	6,60
51-100	43,40	996	1.641	1,65	23,95
101-200	13,21	450	966	2,15	14,10
201-500	16,98	1.676	2.354	1,40	34,35
501-1000	0,00	0	0	0,00	0,00
>1001	1,89	400	1.440	3,60	21,01
Total	100,00	3.860	6.853	1,77	100,00

En promedio la carga animal fue de 1,77 ovejas ha $^{-1}$. Ruiz (1988) señala una carga animal para un sistema ovino extensivo en el secano interior de la VII Región con pradera natural sin fertilización y con sistema de pastoreo continuo de 1,2 ovejas ha $^{-1}$ lo que es inferior a los resultados de los predios evaluados.

La fecha en que se realizó el estudio, febrero a mayo del año 2006, es una variable que puede hacer cambiar la composición del rebaño, ya que la mayor comercialización de ovinos se realiza a fines de año. Además, a fines de año se realiza el reemplazo de las ovejas viejas, en malas condiciones sanitarias y el reemplazo de carneros que ya completaron su vida útil (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición de los rebaños al momento de realizar la encuesta, febrero a mayo del año 2006, en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Categoría	Nª ovinas	%
Ovejas adultas	5.450	80,0
Carneros	228	4,2
Carnerillos	82	1,5
Borregas	1.093	20,1
Total	6.853	100,0

Esto concuerda con las recomendaciones de especialistas, que indican una relación de ovejas del 80 % del rebaño, en tanto que las borregas deben representar el 17 a 20% del mismo. Los carneros el 3 a 4% de las ovejas y los carnerillos el 25% de los machos, valores que, en los resultados, también se asemejan a los recomendados por los especialistas. Sobre el 90% de los productores poseen la raza Suffolk Down en sus rebaños.

El análisis de infraestructura predial señala que los recursos comederos, bebederos en potreros, galpón de pariciones y pediluvios son las infraestructura de menor presencia en los predios evaluados (Cuadro). Con esto se infiere que la alimentación complementaria, la sanidad y las pariciones son puntos críticos en los predios en estudio, ya que al no contar con la infraestructura adecuada es poco probable que se puedan realizar de buena forma la suplementación de alimentos, la supervisión de los partos y tratamientos sanitarios a los rebaños, lo que permitiría aumentar la productividad y los resultados económicos del rubro ovino. Por otra parte, los cercos de deslindes, cercos de potreros y corrales son las infraestructuras de mayor presencia en los predios. Esto es explicable dada la necesidad de mantener a los ovinos en un lugar seguro, alejado de los depredadores y dentro de los límites de sus propiedades (Cuadro 4). Además, al contar con cercos en los potreros les permite a los productores poder realizar ciertos manejos de las praderas para hacer un uso más eficiente del recurso, como el rezago de praderas para las épocas de mayor escasez.

Cuadro 4. Infraestructura disponible en los predios en estudio y su condición según apreciación de los entrevistados, en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Categoría	No	Si			n/c
	(%)	Bueno (%)	Regular (%)	Malo (%)	(%)
Cercos Potreros	7,50	39,60	49,10	3,80	-
Cercos Deslindes	-	41,50	54,70	3,80	-
Corrales	13,20	32,10	41,50	11,30	1,90
Comederos	86,80	3,80	7,50	1,90	-
Mangas	39,70	17,00	35,80	5,60	1,90
Galpón almacenaje	33,90	20,70	37,70	5,60	1,90
Galpón Parición	79,20	11,30	7,50	-	1,90
Bodega agroquímicos	68,00	15,10	15,10	-	1,90
Pediluvio	96,20	-	1,90	-	1,90
Rampas	37,70	11,30	45,30	3,80	1,90
Bebedero en potrero	79,20	3,80	13,20	1,90	1,90

n/c: no contesta.

Predomina la pradera natural en la producción de ovinos, las que casi ocupan la totalidad de la superficie en estudio (Cuadro 5). Estas están formadas por especies de bajo potencial productivo, pero que se adaptan a condiciones muy adversas. Normalmente presentan épocas de crecimientos muy estacionales. En las explotaciones ovinas se reconoce un alto porcentaje de degradación de este recurso, principalmente porque son áreas de continua extracción de nutrientes, sin un aporte extra de nutrientes a excepción de las propias deyecciones de los ovinos.

Cuadro 5. Tipo de praderas evaluadas en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Tipo de pradera	Superficie	%
Praderas naturales	3.531	88,90
Praderas mejoradas	232	6,50
Praderas sembradas	152	3,10
Praderas suplementarias	57	1,50
Total	3.972	100,00

Esto coincide con los resultados de la entrevista en donde el 41,5% de los predios encuestados presentaban praderas degradadas. El principal recurso forrajero en áreas de secano es la pradera natural, cuya producción es muy variable lo que se puede atribuir a las condiciones climáticas, edáficas, y de la tenencia de tierra. El 83% de los productores usa la pradera con pastoreo continuo y que no reciben fertilización de mantención. De las praderas mejoradas, el 66,7% se utilizan principalmente en pastoreo y corte de forraje. De las praderas sembradas permanentes un 84,2% se encuentran en buenas condiciones, utilizándose principalmente como praderas de corte. Del resto de los recursos pastoriles destaca la avena forrajera, la que se encuentra en condición normal y se utiliza, principalmente para pastoreo y grano.

Las prácticas de fertilización en las unidades prediales evaluadas están dirigidas a praderas mejoradas, ya que un 58,5% de los productores la realiza, asociado probablemente a una mejor respuesta productiva. Esta respuesta, sin embargo, es muy variable ya que va a depender, entre otros factores, de la temporada, tipo de suelo y condición de la pradera al momento de la fertilización, en tanto que las praderas naturales sólo un 13% de los productores reconocen realizar fertilización.

Las prácticas de suplementación, el 35,8% de los productores afirmaron utilizar granos en su explotación, los que son utilizados en invierno por un período que va desde los 20 a los 60 días, siendo la avena la más utilizada, en un 95%. Estos porcentajes

no coinciden con el porcentaje de productores que poseen comederos o los productores que realizan siembra de praderas suplementarias, con lo que se deduce que la suplementación con granos se realiza en condiciones no adecuadas, en forma esporádica y con granos comprados, lo que encarece los costos de explotación. La utilización de heno de alfalfa u otro tipo de forraje conservado no es muy frecuente dentro de los productores, ya que 33,4% de los productores realizan esta suplementación en invierno por un período que va desde los 20 a los 60 días, principalmente después del parto. Ya que ninguno de los productores encuestados afirmó tener siembras de alfalfa en sus predios, se asume que esta es adquirida fuera del predio, aumentando los costos de la explotación. Los fardos de paja son utilizados por un 43,4% de los encuestados, siendo los fardos de rastrojos de poroto y avena los de mayor presencia, con un 73,9%, principalmente en invierno por un período que va desde los 20 a los 60 días.

Las restricciones nutricionales en épocas estratégicas tales como encaste, ultimo mes de preñez y comienzo de lactancia, establecen limitaciones al número de mellizos y disminuye el porcentaje de supervivencia de los corderos en los primeros días de vida, debido a una interacción negativa entre la mala nutrición (bajo peso de nacimiento y baja disponibilidad de leche) y condiciones adversas del medio (bajas temperaturas, viento y lluvia). Una de las épocas más críticas en la alimentación de las ovejas es en el período de encaste desde los 15 días antes de encaste hasta la fecundación. La suplementación permite aumentar la producción de óvulos y maximiza la producción de mellizos, determinando en gran medida el peso del cordero y su capacidad de supervivencia. Esta también influye en la producción de leche, factor clave en la disminución de la mortalidad y en acelerar su crecimiento. El peso del cordero al nacer influye sobre la capacidad de sobrevivir y este peso esta correlacionado con la posterior velocidad de desarrollo.

El análisis de las actividades operacionales muestra que los manejos menos realizados están relacionados a manejos reproductivos, siendo estos uno de los mayores problemas de los ovinos de la zona en estudio. Un ejemplo de ello es el alto

porcentaje de encaste de borregas, ya que estas para poder ser encastadas necesitan un alto grado de alimentación suplementaria, la que es realizada por un bajo porcentaje de productores, pudiendo esto condicionar una buena respuesta reproductiva de las borregas en el futuro (Cuadro 6).

Cuadro 6. Categorías de manejo de los rebaños en los predios estudiados, durante febrero a mayo del año 2006 en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Categoría	Si (%)	No (%)	n/c (%)
Selección machos	81,1	18,9	
Selección hembras	81,1	18,9	
Encaste borregas	96,2	3,8	
Análisis físico carneros (andrológico)	35,8	64,2	
Análisis condición corporal	20,8	79,2	
Monta natural	100,0		
Monta dirigida	9,4		
Inseminación Artificial	1,9		
Galpón maternidad	20,7	75,5	3,8
Supervisión cerca parto	22,6	77,4	
Contabiliza nacimientos	79,2	17,0	3,8
Carnero con ovejas siempre	58,5	41,5	

n/c: no contesta.

La revisión del carnero antes del inicio de la temporada de encaste incide positivamente en la fertilidad del rebaño, ya que se pueden detectar a tiempo problemas principalmente testiculares. Un bajo porcentaje de productores realiza una revisión de la condición corporal de las ovejas que según varios autores es muy importante sobre todo para las ovejas adultas ya que se correlaciona positivamente con el peso y este con el número y kilos de corderos destetados.

En general, los predios presentan bajos porcentajes de utilización de antiparasitarios y vacunas, principalmente antes y después del parto esto junto a un bajo aporte nutricional de la pradera y baja suplementación, puede incidir a que la condición sanitaria del ganado ovino no sea buena lo que influye negativamente en los parámetros productivos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Época de desparasitación y vacunación del ganado ovino en predios estudiados de las provincias de Cauquenes y Linares.

	Desparasitación	Vacunación
Etapa productiva	Si (%)	Si (%)
Encaste	52,8	54,70
Preparto	51,0	20,75
Postparto	28,3	38,50
Esquila	54,7	43,40

Un alto porcentaje de productores posee una baja tasa de reposición anual (Cuadro 8). El porcentaje de reposición de ovejas debería ser del 20% al año y en predios manejados o en procesos de mejoramiento genético este debería ser del 25% del total. Al ser la reposición menor respecto a la recomendada se influye negativamente en los resultados productivos de los predios, ya que ovejas de más edad producen corderos más livianos, menor porcentaje de mellizos y aumento de las ovejas secas del rebaño, disminuyendo los índices productivos. Por lo que sería recomendable cambiarlas por borregas que pueden mejorar esos índices.

Cuadro 8. Porcentaje de reposición de ovejas en los predios estudiados de las provincias de Cauquenes y Linares.

Reposición anual de ovejas (%)	Productores (%)
0	1,9
5 – 10	83,0
10 – 20	11,3
> 20	3,8

En los predios evaluados la vida útil de los carneros es excesiva, aumentando la consanguinidad, afectando los índices reproductivos del rebaño. Para el caso de las ovejas, la vida útil de la oveja esta condicionado por el desgaste de sus dientes, lo que ocurre alrededor del 5° parto o 6,5 años. Los resultados para vida útil, detallados en el Cuadro no concuerdan con los porcentajes de reposición, los que son muy bajos. Una de las causas de esto puede ser que los predios tengan un alto porcentaje de mortalidad de adultos, lo que estaría influyendo en los resultados. Sin embargo, al no tener registros productivos, los productores desconocen realmente cuál es la vida útil de sus ovejas.

Cuadro 9. Vida útil para ovejas y carneros, en los predios estudiados en las Provincias de Cauquenes y Linares.

	Vida Útil	
Rango (años)	Ovejas (%)	Carnero (%)
4-6	62,3	84,9
6-8	22,6	11,2
>8	15,1	3,8

Numerosos autores han demostrado que la fertilidad aumenta hasta los 6-7 años debido al aumento en la proporción de partos múltiples y a la disminución de ovejas secas. Según la información entregada anteriormente no sería económicamente viable mantener ovejas por más de 6-7 años, ya que se produce una paulatina

disminución de sus características reproductivas, siendo mejor reemplazarlas por borregas en mejor estado de desarrollo. Además, se demora el mejoramiento del rebaño al mantener las ovejas por un mayor tiempo en el predio.

Un alto porcentaje de productores tiene períodos de encastes permanentes para las ovejas, lo que no favorece los manejos tales como concentración de los partos, suplementación antes del parto, etc. En el caso de las borregas se observó una tendencia a presentarse encastes tempranos. Esto tiene por fin poder comercializar para terminar los corderos en los meses de mayor demanda, septiembre-octubre, cuando se obtienen los precios más altos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comienzo del encaste en ovejas y borregas de los predios evaluados, en las provincias de Cauquenes y Linares.

	Ovejas (%)	Borregas (%)
Diciembre-enero	9,43	40,43
Febrero-marzo	11,32	29,78
Abril-mayo	-	6,38
Permanente	79,25	23,41

El inicio de la comercialización de los corderos concuerda con los resultados de la época de encaste de las ovejas y borregas, que señalan un alto porcentaje de encastes tempranos para disponer de corderos en la época de mayores precios, esto es en la primera quincena de septiembre. Otro antecedente que se infiere desde la información del Cuadro es el bajo número de corderos comercializados en relación al total de ovejas, el que sólo llega al 50,2%. Esto puede deberse al comercio informal elevado que es muy característico de la zona y de la producción ovina y al bajo número de productores que llevan registro de ventas.

Cuadro 11. Inicio de la comercialización de corderos, en predios evaluados de las provincias de Cauquenes y Linares.

Mes	% productores	Cabezas	%
Septiembre	24,5	1.113	40,70
Octubre	24,5	390	14,20
Noviembre	26,4	538	19,70
Diciembre	17,0	458	16,70
n/c	7,6	238	8,70
Total	100,0	2.737	100,00

n/c: no contesta.

Un alto porcentaje de productores que desconoce sus ventas, al igual que un alto porcentaje de productores no realiza pesaje antes de la venta, por lo que los pesos informados por los productores es sólo un valor estimativo (Cuadro 12). Se destaca, además, que la gran mayoría de los predios compra carneros de reposición. El alto porcentaje de productores que realiza venta directa en el predio, sobre un 90%, confirma lo señalado en cuanto a la importancia que tiene el comercio informal de corderos. Esto indica que los volúmenes de faena informada por las faenadoras y ferias serían menores a los que realmente se faena en el país.

Cuadro 12. Antecedentes de la venta de animales en predios estudiados, en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Categoría	Si (%)	No (%)	n/c
Conoce ventas temporada anterior	66,00	34,00	
Pesaje pre-venta	9,40	86,80	3,80
Forma grupos de ventas	52,80	43,40	3,80
Venta directa	92,40	3,80	3,80
Compra animales reposición	56,60	43,40	
Compra carneros/carnerillos reposición	94,30	5,70	
Prueba sanitaria a animales comprados	30,20	69,80	

n/c: no contesta.

El análisis de pesos de venta, 84,9% de los productores vende sus corderos con pesos sobre los 30 kilos. Los precios pagados por los corderos, 43,4% de los encuestados respondió que recibe entre 20 mil y 25 mil pesos por cordero; un 49,1% respondió que entre 25 mil y 30 mil pesos y un 11,3% respondió que sobre los 30 mil pesos por cordero. Estos precios están por sobre los precios promedios informados por las ferias en los últimos años, lo que puede explicarse por el alto porcentaje de comercio informal de corderos en los predios, en donde los productores obtienen mayores precios. El 90% de los entrevistados presenta menos de 10% de la masa total de corderos como rezagados. Destaca la importancia de la venta directa de los corderos, por parte de los productores, lo que se puede explicar, en parte, por el precio obtenido por los corderos en el comercio informal que supera los promedios de los señalados por las ferias (Figura 5).

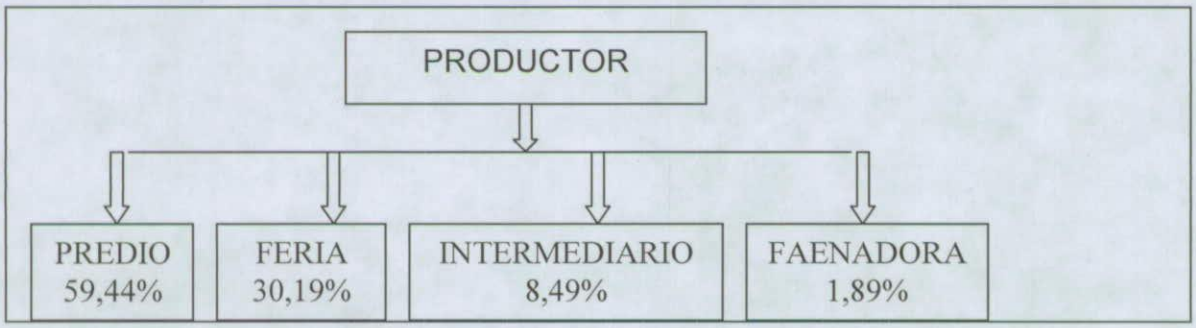


Figura 5. Medios de comercialización de los corderos en productores encuestados en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Un alto porcentaje de los productores tiene asistencia técnica, también se puede destacar que hay productores que tienen más de un tipo de asistencia y sólo difieren en la frecuencia con que realizan sus visitas. Sin embargo, la presencia de un técnico asesorando los predios no garantiza el éxito del rubro, ya que si las recomendaciones realizadas por ellos no son realizadas o estas son hechas en forma incorrecta no se lograrán los resultados esperados. Además, se observó que la mayoría de los predios tienen frecuencias trimestrales de visitas, lo que es poco recomendable, ya que cualquier problema tarda mucho más en ser solucionado.

Cuadro 13. Frecuencia de asistencia técnica y profesional a cargo de ésta, en predios estudiados en las Provincias de Cauquenes y Linares.

Tipo de asistente	Anual	Mensual	Trimestral	Semestral	Total
Ing. Agrónomo.	1	4	14	2	21
M. Veterinario.		7	10	7	24
Téc. Agrícola.		3	19	2	24
no tiene					2
Otro					1
n/c					5

Nc: no contesta.

En los predios evaluados la gran mayoría de los productores no lleva registros de los manejos realizados en sus predios, lo que permitiría realizar comparaciones con temporadas anteriores de los parámetros productivos tanto del rebaño como de los otros rubros. Al no contar con registros se puede deducir que el nivel de gestión administrativa de los predios es muy bajo, siendo esta una de las principales limitantes para mejorar el rubro ovino en el país. Los manejos sanitarios constituyen el mayor porcentaje de registros prediales (Cuadro 14). Esto podría señalar que hay una mayor importancia de los productores a los aspectos sanitarios de sus rebaños, pero a su vez contrasta con el bajo porcentaje de productores que realiza en forma correcta los manejos sanitarios.

La implementación de registros permitiría mantener un control de gestión de la empresa ovina y de los cultivos y manejos asociados a estos, y llevar un ordenamiento de todos los movimientos realizados en el predio, ya sea de animales, como de insumos utilizados en la empresa ovina, de tal manera de obtener un control presupuestario y de rentabilidad de la empresa.

Cuadro 14. Utilización de registros en los predios ovinos encuestadas en las Provincias de Cauquenes y Linares.

	Si %	No %	n/c %
Montas e inseminación	9	84,9	5,7
Pariciones	26,4	67,9	5,7
Abortos	7,5	86,8	5,7
Enfermedades y tratamientos.	30,2	64,2	5,7
Ingresos y salida animales	24,5	69,8	5,7
Muerte de animales	18,8	75,5	5,7
Necropsias	1,9	92,5	5,7
Insumos alimentación	7,5	86,8	5,7
Vacunas	60,4	33,9	5,7
Visitas veterinarias	32,1	62,3	5,7
Ingreso medicamentos	71,7	22,6	5,7
Transporte	15,1	79,2	5,7

n/c: no contesta.

De los productores encuestados un 69,8% no se encuentra agrupado. Al ser consultados sobre si están en algún programa de transferencia tecnológica, 73,6% responde en forma afirmativa, siendo los Prodesal y Fundación Chile los más nombrados, con un 51,3% y un 17,9%. Un 77,4% de los predios encuestados cuenta con apoyo crediticio por parte de alguna entidad, dentro de las cuales el INDAP representa 97,6% de participación. Un bajo porcentaje de productores cuenta con asesoría particular, lo que contrasta con los datos del Cuadro, en donde la mayoría de los productores señala asistencia en el predio. Esto puede deberse a que la asistencia técnica puede ser prestada a través de instituciones como el INDAP, el que cuenta con un mayor porcentaje de asesoría (Cuadro 15).

Cuadro 15. Tipo de asesoría en los predios ovinos participantes de la entrevista, en las Provincias de Cauquenes y Linares.

	Particular (%)	INDAP (%)	Otra (%)
Si	7,50	71,70	5,60
No	92,50	26,40	92,50
n/c		1,90	1,90

2. Análisis Discriminante Unidades Provincia Cauquenes y Linares

i. **Análisis de conglomerados:** Mostró como resultados cuatro tipologías, pero aproximadamente un 85 % de ellos pertenecen a la primera tipología (Cuadro 16). La primera tipología está asociada a productores que trabajan con ovinos Suffolk, tienen cercos en potreros y deslindes y corrales. La mayoría carece de comederos, pediluvios, bebederos y galpón de pariciones. El 51% de ellos no fertiliza praderas, la suplementación es realizada por menos de un tercio de los productores. Sobre 90% de ellos encasta borregas y sobre un 80% realiza selección de masa. En cuanto al análisis del carnero y condición corporal, este es realizado por menos del 30% de los productores. Casi un 95% de los productores compran carneros de reposición. El carnero permanece junto a las ovejas en más del 60% de los predios. Un bajo porcentaje de productores lleva registros de los manejos prediales y la mayoría no cuenta con una asesoría particular.

La segunda tipología presenta características similares a la primera. La totalidad de los productores presenta cercos en potreros, deslindes y corrales. La mayoría presenta mangas, galpones y rampas. Un 16% realiza suplementación del ganado. El total de productores realiza selección del rebaño y un tercio realiza inseminación. El total de productores realiza venta directa. En cuanto a los registros prácticamente no se realizan. Además no cuentan con asesorías.

Cuadro 16. Variables y resultados del análisis de conglomerados para predios evaluados en las provincias de Cauquenes y Linares.

	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3	Tipología 4
%Productores	84,91%	11,31%	1,89%	1,89%
N° ovinos (cabezas)	4.066	1.306	41	1.440
Superficie praderas (ha)	2.201,5	1202	56,5	400
Carga ovina (eq.ov/ha)	1,85	1,09	0,73	3,6
Superficie total (ha)	3.071	1.322	1.450	500
Vida útil ovejas				
4-6 años	71,2%			100%
6-8 años	15,5%	83,3%		
>8 años	13,3%	16,7%	100%	
% Reposición ovejas				
5-10	84,4%	16,7%	100%	100%
10-20	11,2%	66,6%		
>20	4,4%	16,7%		
Vida útil carnero				
4-6 años	97,7%		100%	100%
6-8 años	2,3%	83,3%		
>8 años		16,7%		
% Rezagados				
<5%	89%	50%	100%	
5-10%	6,6%	33,3%		100%
10-20%	2,2%	16,7%		
>20%	2,2%			
Peso venta corderos				
25-30 kilos	4,4%			
30-35 kilos	86,8%	66,7%	100%	100%
>35 kilos	8,8%	33,3%		

La tercera tipología presenta todas las infraestructuras consultadas a excepción de los pediluvios, realiza suplementación con heno, presenta una gran cantidad de registros, cuenta con asesorías y además se encuentra asociado.

La cuarta tipología presenta una infraestructura similar a la primera, cuenta con registros sanitarios solamente, no se encuentra asociado y cuenta con asesoría.

ii. **Análisis de componentes principal:** Para las variables cuantitativas de la encuesta se estandarizaron con media cero y varianza uno, y fueron sujetos al análisis de componente principal (ACP). El procedimiento de análisis de componente principal (Cuadro 17), agrupó las 8 variables en igual número de componentes, con valores propios entre 0,001 y 5,613.

Estos valores propios miden la importancia de cada uno de los componentes en términos de varianza absoluta. De acuerdo a la regla de Kaiser (1960), se eligieron aquellos componentes cuyo valor propio es igual o mayor que 1,00. De este modo se eligieron 2 componentes, que explican un 83,6% de la variación total (Cuadro 17). Estos componentes son combinaciones lineales ponderadas de las variables observadas, son ortogonales, por tanto no están correlacionados entre sí; debiendo ser interpretados independientemente unos de otro, ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en ningún otro componente. Los coeficientes de correlación entre las 8 variables originales y los primeros tres componentes se presentan en el Cuadro, cuanto mayor es en valor absoluto el coeficiente de correlación, mayor es la contribución de la variable para la formación del componente principal (CP).

CUADRO 17. Coeficiente de correlación entre las variables originales y los tres primeros componentes.

Variables Originales		Componente Principal		
		1	2	3
Superficie (has)	SUPE	0.95	0.17	0,05
Cantidad de ovejas (u)	OVEJ	0.97	0.15	-0,11
Cantidad de carneros (u)	CARN	0.93	-0.01	-0,08
Cantidad de suplemento (g/animal)	CSUP	0.62	-0.46	-0,12
Corderos nacidos (u)	CORN	0.99	0.09	-0,25
Corderos comercializados (u)	CORC	0.99	0.06	0,18
Peso promedio venta corderos (kg)	PPVC	0.73	-0.38	0,12
Precio promedio venta corderos ($/kg)	VPVC	0.14	0.81	0,12
Valor propio		5.61	1.08	0.90
Porcentaje de variación		70.17	13.44	11.24
Porcentaje de variación acumulada		70.17	83.61	94.85

El primer componente principal (CP1), explica el 70,2% de la variación total. Asociado, de una manera general, principalmente con las variables de corderos nacido y comercializados, cantidad de ovinos, superficie y el peso de venta de los corderos; que fueron las que contribuyeron positivamente a la formación de este componente. Estas variables indican una buena capacidad de los productores de producir ovinos, en una mayor superficie, este componente nos está distinguiendo aquellos productores con una mayor cantidad de ovinos con buenos pesos.

En el segundo componente, la mayor contribución está dada por el precio de venta de los corderos correlación positivo de 0,81. Las variables que contribuyen negativamente son la cantidad de suplemento alimenticio y peso promedio de venta de corderos, con coeficientes de correlación de -0,46 y -0,38 respectivamente. Este componente explica el 13,4% de la variación total. En este componente se distinguen aquellos productores que venden sus corderos a un mayor precio.

En la figura 6, se presenta el biplano (biplot) de los dos primeros componentes, el cual ayuda a visualizar al mismo tiempo tanto las variables como los productores. La dirección de los vectores indica el grado de asociación de las variables con los productores. La longitud del vector determina el poder discriminante de la asociación. En base a la dirección del vector, se observa que existe un alto grado de asociación entre las variables y los productores. Con relación a la longitud de los vectores, todas las variables son buenos discriminadores. De acuerdo a la figura 6, los dos primeros componentes explican el 83,6% de la variación total, en el se aprecia la existencia de grupos de variables. Uno de los grupos de variables relacionado netamente a la producción de ovinos y más correlacionados al primer componente, constituido por las variables de corderos nacidos y comercializados, cantidad de ovinos y superficie.

Otro grupo de variables correlacionadas lo constituye el peso promedio de venta de corderos y la cantidad de alimento suplementario correlacionado con el primer componente. Un tercer grupo de variable estaría dado por el precio promedio de venta de los corderos, correlacionado con el segundo componente.

El análisis de componente principal permitió reducir las 8 variables originales, en nuevas variables no correlacionadas, que son los componentes principales. Cada componente es una combinación lineal de las variables originales, que tienen la capacidad de retener la mayor cantidad de la información de las variables originales, haciéndolas más interpretables. El análisis de componente principal, es utilizado en forma rutinaria para resumir y representar datos complejos en forma gráfica. En este estudio el componente 1 (producción de ovinos) y el componente 2 (precio promedio de venta de corderos) pueden discriminar y caracterizar a los productores en base a estas nuevas variables.

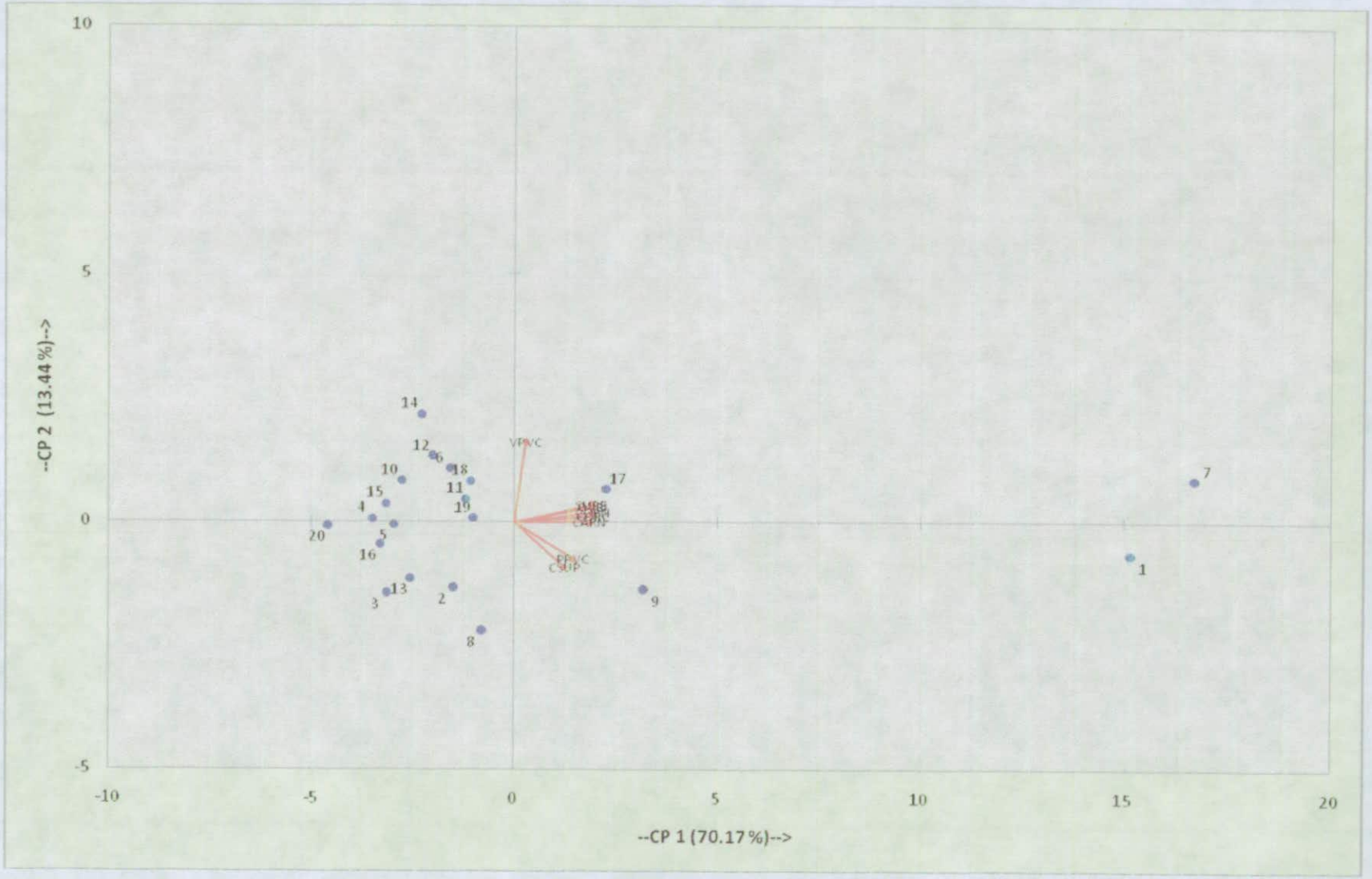


Figura 6. Biplano de los 20 productores (provincia de Linares) y 8 variables cuantitativas en base a los dos primeros componentes

iii. Análisis de agrupamiento: Se elaboró una matriz de datos en base a las doce variables cuantitativas y 36 productores. El dendograma muestra el agrupamiento de los productores en base a las variables cuantitativas (Figura 7). Las unidades productivas fueron agrupadas en 6 grupos, con una frecuencia en el número de productores que varía desde 1 hasta 10 productores por grupo (Cuadro 18). El primer grupo está constituido por dos productores (1 y 7), que se caracterizan principalmente por tener una mayor superficie, lo cual le permite tener una mayor cantidad de ovinos, de esta forma tienen mayor cantidad de nacimiento de corderos, lo que le permite comercializar más corderos pesados y por ende a mayor precio. Lo seguiría el grupo 6 constituido por un solo productor (17). En contraposición el grupo 5 constituido por un solo productor (8), tiene una menor superficie, menor cantidad de ovinos por tanto pocos corderos para comercializar. No obstante es el productor que más suplementa y logra tener corderos pesados, pero los vende a un bajo precio. Mientras que el grupo 3, que constituido por 10 productores (3; 4; 6; 10; 12; 15; 16; 18; 19 y 20), presenta características intermedias de las variables analizadas. El grupo 4, constituido por 2 productores (5 y 14), se caracteriza básicamente por no suplementar a sus animales.

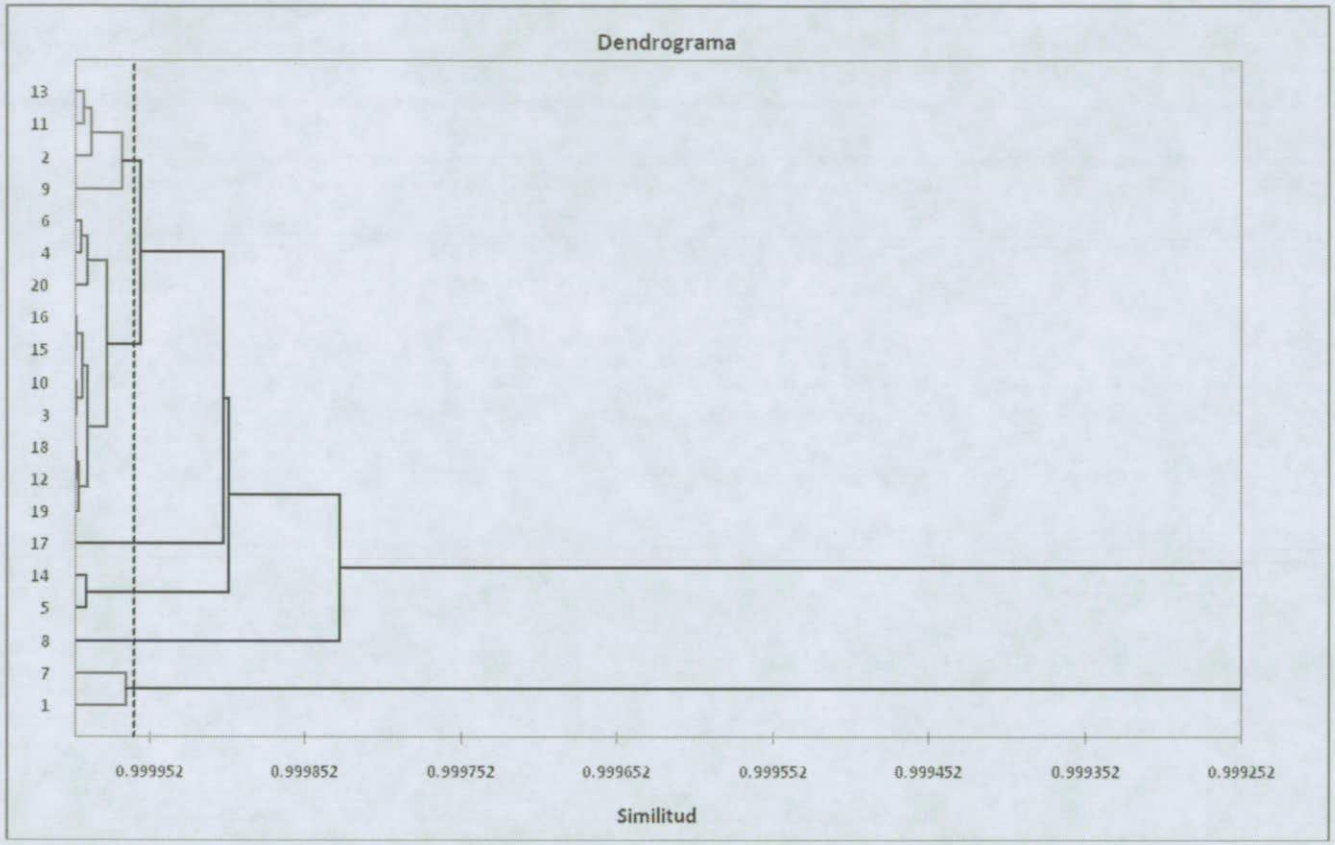


Figura 7.Dendograma del análisis de conglomerados de los productores ovinos.

Cuadro 18. Frecuencia y valores medios de los seis grupos de productores ovinos.

Grupo	Frecuencia	SUPE	OVEJ	CARN	CSUP	CORN	CORC	PPVC	VPVC
1	2	415.0	1065.0	42.0	500.0	475.0	400.0	37.5	22500.0
2	4	36.3	97.5	3.5	387.5	62.3	48.8	32.5	21750.0
3	10	32.4	74.2	1.6	219.0	37.6	25.1	27.5	22400.0
4	2	87.0	100.0	3.0	0.0	58.5	35.0	27.5	22500.0
5	1	12.0	46.0	1.0	540.0	24.0	8.0	35.0	20000.0
6	1	200.0	420.0	3.0	360.0	120.0	100.0	30.0	24000.0

iv. Análisis Productores Provincia de Curicó: Los análisis de componente principal y agrupamiento permitieron distinguir grupos de productores claramente diferenciados entre sí, constituido por predios con una gran superficie, masa ganadera, y otro un mayor precio por cordero. La utilización de técnicas multivariadas como una forma de medir la variabilidad de los predios en base a caracteres cuantitativos, es una herramienta útil para la caracterización. El ACP redujo el total de las variables a tres componentes que explican el 77.8% de la variabilidad total (Cuadro 19). El CP1 explica un 48.7% de la variabilidad y está asociado principalmente con el número de corderos nacidos, la reposición de ovejas, número de corderos comercializados, número de ovejas y carneros, número de corderos rezagados y la superficie total del predio, por lo cual este componente hace clara referencia al *Tamaño de la Explotación*. El CP2 explica un 18.7% de la variabilidad y está asociado al precio y peso de venta de los corderos, vida útil de carneros y vida útil de ovejas, por lo cual se asocia con la *Comercialización de Corderos* y *Longevidad de los Progenitores*. Mientras que el CP3 explica el 10.5% de la variabilidad asociado principalmente con la *Cantidad de Suplemento*.

El análisis de conglomerados, agrupó los datos en ocho grupos (Cuadro 20). Los grupos del *1* al *4* están constituidos en su mayor parte por productores de El Parrón, mientras los grupos del 6 al *8* los constituyen productores de Villa Prat, en cambio el grupo *5* está constituido por una mezcla de ambas localidades. El grupo *1*, constituido por 2 productores se caracteriza por tener mayor NOVE, NCAR, NCNA y NCCO, es decir, cuenta con tamaño de explotación grande que les permite ofrecer más corderos a la venta con un peso promedio de 37.5 kg. El grupo 6, constituido por un solo productor de Villa Prat se caracteriza por presentar valores bajos de todas la variables analizadas, es decir que tiene un tamaño de explotación pequeña, cuenta con solo 7 ovejas que en promedio tienen una vida útil de 8 años, no suplementa, lo que ocasiona que sus corderos tengan un peso de 20 kg y los comercialice a solo $15000. Por el contrario el grupo

7, tiene la mayor superficie (1000 ha) con 1.190 ovejas, que únicamente produce 60 corderos que alcanzan un peso de 25 kg que los comercializa a $ 20.000.

Cuadro 19. Correlación de las variables originales con los primeros tres componentes principales, valores propios y proporción de la varianza total explicada.

Variable			CP1	CP2	CP3
Superficie total	SUPE	Ha	0.678	-0.104	-0.517
Numero de ovejas	NOVE	U	0.918	-0.002	-0.252
Numero de carneros	NCAR	U	0.852	0.315	0.091
Número de corderos nacidos	NCNA	corderos/año	0.979	0.134	-0.016
Número de corderos comercializados	NCCO	corderos/año	0.938	0.197	0.132
Vida útil ovejas	VUOV	Años	-0.191	0.519	-0.374
Vida útil carneros	VUCA	Años	-0.407	0.665	-0.106
Número de corderos rezagados	CORE	corderos/año	0.757	-0.054	-0.127
Reposición de ovejas al año	REPO	ovejas/año	0.974	0.053	-0.009
Cantidad de suplemento	SUPL	kg/animal	0.426	-0.216	0.733
Peso de venta de corderos	PECO	Kg	0.146	0.790	0.438
Precio de venta por cordero	PREV	$	-0.212	0.830	-0.044
Valor propio			5.838	2.244	1.255
Variabilidad (%)			48.7	18.7	10.5
% acumulado			48.7	67.4	77.8

Se destacan dos grupos que concentran la mayor parte de los encuestados, el grupo 3 con 14 productores de los cuales solo dos corresponde a Villa Prat, que tienen en promedio una superficie de 32 ha, que producen 23 corderos con un peso de 28 kg y los comercializan a $ 22500. El otro grupo es el 8 con 11 productores todos de Villa Prat, que tienen una superficie promedio de 13.1 ha, que producen 26 corderos con un peso de 37 kg y que lo comercializan al mejor precio de estudio ($ 32.200), muy superior al comercializado por el grupo 4 que tiene un productor de El Parrón que pese a tener los mejores pesos (40 kg) con una producción de 140 corderos únicamente los comercializan a $ 22.000.

Cuadro 20. Frecuencia y valores medios de los ocho grupos de 36 productores del Secano Interior de Villa Prat y El Parrón.

Grupo	Frecuencia	SUPE	NOVE	NCAR	NCNA	NCCO	VUOV	VUCA	CORE	REPO	SUPL	PECO	PREV
1	2	415.0	1065.0	42.0	475.0	400.0	6.0	3.0	19.0	125.0	600.0	37.5	22.500.0
2	3	17.3	43.7	2.7	25.3	11.0	4.7	3.3	4.0	8.0	673.3	31.7	19.333.3
3	14	32.3	65.8	1.6	34.9	22.7	6.2	4.1	4.4	7.4	241.7	27.9	22.571.4
4	1	70.0	220.0	5.0	150.0	140.0	7.0	4.0	11.0	35.0	600.0	40.0	22.000.0
5	3	398.0	386.7	4.3	134.0	80.0	6.3	4.0	17.0	26.0	146.7	28.3	26.333.3
6	1	13.0	7.0	1.0	5.0	3.0	8.0	4.0	1.0	1.0	0.0	20.0	15.000.0
7	1	1000.0	1190.0	10.0	200.0	60.0	6.0	3.0	10.0	60.0	100.0	25.0	20.000.0
8	11	13.1	42.6	5.7	32.9	25.8	6.9	6.0	2.4	3.1	133.6	36.8	32.272.7

c) Caracterización de Propiedades físicas y químicas del suelo: Unidades productivas

El Secano Interior está constituido por suelos derivados de materiales graníticos, con alta proporción de sílice y cuarzo, son suelos poco profundos con bajo contenido de materia orgánica y baja retención de humedad. Son moderadamente ácidos con pH entre 5,6-6, presenta pendiente ligeramente ondulada en un rango de 2%-5%, de textura fina, suelos poco profundos, sin pedregosidad, de permeabilidad moderadamente lenta y drenaje bueno. Las pendientes de suelo favorables utilizadas en cultivos, son aquellas moderadas a fuertemente onduladas y tienen valores entre 9 y 20% de pendiente. También se encuentran pequeños sectores de pendientes onduladas a suavemente onduladas de 2 a 8% que permiten el establecimiento de cultivos de riego, pero la rentabilidad de praderas con riego no compite con la de los frutales, viñas o cultivos de alta producción. Los suelos, hasta 30 cm, son de color pardo oscuro y de textura franca a franco arcilloso y pardo rojizo, y de textura arcillosa en profundidad. Tienen diferentes orígenes que se pueden dividir entre aquellos derivados de rocas metamórficas (series Constitución, Pocillas, Maule), rocas graníticas (Cauquenes, San Esteban) y de posición baja (Quella, Unicaven, Vegas).

Por limitaciones de pendiente, solo un pequeño porcentaje de los suelos es arable, sin riesgo de erosión hídrica en pendientes menores de 8%. En pendientes mayores, lo recomendable es el uso de prácticas conservacionistas, entre las que se destaca la siembra directa sin laboreo del suelo.

La fertilidad de los suelos del Secano Interior está asociada al grado de erosión en que se encuentren. Los suelos poco erosionados tienen deficiencias de nitrógeno, fósforo y en menor grado de potasio, azufre, boro y zinc, los cuales debieran ser aplicados para obtener respuestas en el rendimiento.

Desde el inicio del proyecto hasta el 2008 se realizaron análisis de suelos para determinar las prácticas de corrección necesarias para incrementar la producción primaria del germoplasma forrajero introducido.

Año 2005

Localidad: Villa Prat (Secano Interior)
Productor: Claudio Solís.

Este análisis de suelo indica un leve grado de acidez, en tanto que el Nitrógeno y Fósforo, se ubican dentro de los rangos considerados medio.

DATOS DE ENTRADA		
Fundo Villa Prat		
Fecha de muestreo y análisis:2005		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,32	debilmente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	20,47	alto
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	9,67	alto
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	2,47	muy alto
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,38	medio
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,09	Muy bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	12,61	alto
Calcio en suma de bases	76,7%	normal
Magnesio en suma de bases	19,6%	normal
Potasio en suma de bases	3,0%	normal
Sodio en suma de bases	0,7%	alto
Relación Calcio/Magnesio	3,91	Equilibrada
Relación Potasio/magnesio	0,15	Equilibrada
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,01	Muy bajo

Localidad: Retiro.
Productor: Gabriel Valenzuela.
El suelo de este predio a diferencia de los demás no tiene problema de acidez, ya que presenta un pH considerado neutro. En cuanto a los nutrientes disponibles, se observa que el suelo presenta problemas de fósforo, cuyo valor de 5 ppm es bastante bajo. En cuanto al nitrógeno y potasio, se encuentran dentro de los rangos medios.

DATOS DE ENTRADA		
Retiro		
Valle Central		
Fecha de muestreo y análisis:2005		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	7,5	neutro
Fósforo Olsen (mg/kg)	5	muy bajo
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	9,75	alto
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	2,3	muy alto
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	1,03	muy alto
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	1,53	muy alto
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	14,61	alto
Calcio en suma de bases	66,7%	normal
Magnesio en suma de bases	15,7%	normal
Potasio en suma de bases	7,0%	normal
Sodio en suma de bases	10,5%	alto
Relación Calcio/Magnesio	4,2	Ligeramente alta
Relación Potasio/magnesio	0,4	Normal

Localidad: Cauquenes.
Productor: Hellmut Seeger.

Nutrientes disponibles				**Bases de intercambios cmol/Kg**				
pH	M.O %	N ppm	P ppm	Ca	Mg	K	Na	Al
6,21	2,20	14	8,51	-	-	0,32	-	-

El principal problema que enfrenta este predio es un bajo contenido de nitrógeno. El pH en tanto está levemente ácido. En cuanto al fósforo, está dentro de los rangos medios.

Localidad: Chanco
Productor: Gabriel Guajardo.

DATOS DE ENTRADA		
Chanco		
Fecha de muestreo y análisis:2005		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,01	moderadamente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	10,53	medio
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	7,49	medio
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	2,76	muy alto
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,2	bajo
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,17	bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	10,62	medio
Calcio en suma de bases	70,5%	normal
Magnesio en suma de bases	26,0%	normal
Potasio en suma de bases	1,9%	normal
Sodio en suma de bases	1,6%	normal
Relación Calcio/Magnesio	2,7	equilibrada
Relación Potasio/magnesio	0,1	Ligeramente alta

Este análisis también indica resultados bastante bajos, aunque mejor que el anteriormente señalado (también ubicado en el secano costero de la VII Región), sobre todo el contenido de Potasio, que es casi tres veces mayor. Cabe señalar que ambos predios se encuentran en el secano costero y con una distancia aproximada que los separa de 18 km. El suelo es relativamente ácido y con bajos contenidos de Nitrógeno y Fósforo. Dentro de los análisis obtenidos y de los predios analizados, este es el que presenta mayores problemas; debido principalmente a que es un suelo bastante ácido y muy pobre en Fósforo, Nitrógeno y Potasio.

La práctica utilizada para corrección de fertilidad se presenta a continuación

Dosis de Fertilización calculada por sitio 2005

Fertilizante	villa Prat	Retiro	Cauquenes	Chanco	Constitución
Superfosfato triple (kg/ha)	200	200	200	200	200
Muriato de potasio (kg/ha)	100				
Urea (kg/ha)	50	50	50	50	50
Zinc (kg/ha)		25			
Fertiyeso (kg/ha)			200	200	200
Muriato de K (kg/ha)			80	80	80

Año 2006

No se realizaron análisis de suelos, sólo estrategias de fertilización de mantención.

Dosis de Fertilización calculada por sitio 2006

Fertilizante	villa Prat 1 y 2	Retiro	Cauquenes	Chanco
Superfosfato triple (kg/ha)	200	200	200	200
Muriato de potasio (kg/ha)	100			
Urea (kg/ha)	50	50	50	50
Sulfato de Zinc (kg/ha)		25		
Fertiyeso (kg/ha)			200	200
Muriato de K (kg/ha)			80	80

Año 2007 y 2008

Se aconsejó aumentar el valor de pH para asegurar un ambiente óptimo para el desarrollo de microorganismos del suelo activadores de la materia orgánica (Actynomicetes). El pH a conseguir debe ser de 6 - 6,2 con una respuesta en el suelo de hasta 0,2 unidades de pH por tonelada de CaCo Carbonato de calcio 100 % de activo. Esta situación se mejoró notablemente, ya que producto de las labores del encalado se logró aumentar el pH a 6,12. El sitio de Villa Prat presenta una deficiencia severa de S, por lo que se requiere que sobre lo que se enmienda con Casul, se utilice siempre S junto al N.

DATOS DE ENTRADA		
Ubicación: Cauquenes		
Fecha de muestreo y análisis:2007		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,12	Débilmente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	11,4	medio
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	7,36	medio
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	0,57	medio
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,46	medio
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,15	muy bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	8,54	medio
Calcio en suma de bases	86,2%	alto
Magnesio en suma de bases	6,7%	bajo
Potasio en suma de bases	5,4%	normal
Sodio en suma de bases	1,8%	normal
Relación Calcio/Magnesio	12,9	Excesivamente alto
Relación Potasio/magnesio	0,8	Excesivamente alto
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,02	muy bajo
Saturación de aluminio (%)	0,23	muy bajo

DATOS DE ENTRADA		
Chanco		
Secano costero		
Fecha de muestreo y análisis: 2008		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,19	Debilmente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	11,3	medio
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	7,26	bajo
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	2,86	muy alto
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,19	bajo
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,12	muy bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	10,43	medio
Calcio en suma de bases	69,6%	normal
Magnesio en suma de bases	27,4%	muy elevado
Potasio en suma de bases	1,8%	normal
Sodio en suma de bases	1,2%	normal
Relación Calcio/Magnesio	2,5	Normal
Relación Potasio/magnesio	0,1	Ligeramente elevado
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,.02	muy bajo
Saturación de aluminio (%)	0,21	muy bajo

DATOS DE ENTRADA		
H Muñoz		
Fecha de muestreo y análisis:2008		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,01	Moderadamente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	15,4	medio
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	2,18	bajo
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	0,42	bajo
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,25	bajo
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,21	bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	3,06	medio
Calcio en suma de bases	71,2%	normal
Magnesio en suma de bases	13,7%	muy elevado
Potasio en suma de bases	8,2%	elebado
Sodio en suma de bases	6,9%	elevado
Relación Calcio/Magnesio	5,19	Elevado
Relación Potasio/magnesio	0,60	Elevado
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,04	muy bajo
Saturación de aluminio (%)	1,29	bajo

DATOS DE ENTRADA		
V Sepulveda		
Fecha de muestreo y análisis:2008		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,2	Debilmente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	22,3	alto
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	4,09	bajo
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	0,36	bajo
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,29	medio
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,05	muy bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	4,79	bajo
Calcio en suma de bases	85,4%	elvado
Magnesio en suma de bases	7,5%	elevado
Potasio en suma de bases	6,1%	normal
Sodio en suma de bases	1,0%	normal
Relación Calcio/Magnesio	11,4	Elevado
Relación Potasio/magnesio	0,8	Elevado
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,01	muy bajo
Saturación de aluminio (%)	0,28	muy bajo

DATOS DE ENTRADA		
H Seeger		
Ubicación: Cauquenes (LADO CAMINO)		
Fecha de muestreo y análisis:02/05/2007		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,38	Debilmente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	10,6	medio
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	9,72	alto
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	3,73	muy alto
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,26	medio
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,37	alto
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	14,08	alto
Calcio en suma de bases	69,0%	normal
Magnesio en suma de bases	26,5%	muy elevado
Potasio en suma de bases	1,8%	normal
Sodio en suma de bases	2,6%	elevado
Relación Calcio/Magnesio	2,6	Normal
Relación Potasio/magnesio	0,1	Elevado
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,02	muy bajo
Saturación de aluminio (%)	0,13	muy bajo

DATOS DE ENTRADA		
Quella		
Potrero: Lado Viña		
Ubicación: Cauquenes		
Fecha de muestreo y análisis:2008		
Variable	Valor Laboratorio	Estado
pH al agua	6,12	Debilmente ácido
Fósforo Olsen (mg/kg)	21,4	alto
Calcio Intercambiable (cmol/kg)	8,33	medio
Magnesio Intercambiable (cmol/kg)	2,11	muy alto
Potasio Intercambiable (cmol/kg)	0,5	medio
Sodio Intercambiable (cmol/kg)	0,08	muy bajo
Suma de bases intercambiable (cmol/kg)	11,02	medio
Calcio en suma de bases	75,6%	normal
Magnesio en suma de bases	19,1%	muy elevado
Potasio en suma de bases	4,5%	elevado
Sodio en suma de bases	0,7%	normal
Relación Calcio/Magnesio	3,9	Eevado
Relación Potasio/magnesio	0,2	Elevado
Aluminio intercambiable (cmol/kg)	0,04	muy bajo
Saturación de aluminio (%)	0,37	muy bajo

Dosis de Fertilización calculada por sitio
2007 y 2008

Fertilizante	villa Prat 1 y 2	Retiro	Cauquenes (H Seeger)	Cauquenes (F Guillón)	Chanco
Superfosfato triple (kg/ha)	200	200	200	150	200
Muriato de potasio (kg/ha)	100			50	
Urea (kg/ha)	50	50	50		50
Sulfato de Zinc (kg/ha)		25			
Fertiyeso (kg/ha)			200		200
Muriato de K (kg/ha)			80		80
yeso granular (kg/ha)				400	
Nitrovial				20	

Fertilizante	S Javier (H Muñoz)	S Javier (V Meza)	S Carlos (J Ortiz)	S Carlos (V Sepulveda)	S Carlos (M Riquelme)
Superfosfato triple (kg/ha)	200	200	250	250	250
Muriato de potasio (kg/ha)	130				
Urea (kg/ha)			50	50	50
Sulfato de Zinc (kg/ha)					
Fertiyeso (kg/ha)					
Muriato de K (kg/ha)					
yeso granular (kg/ha)			200	200	200
Nitrovial					
Salitre potásico	150				
Supernitro mezclado		50			

d) Parámetros climatológicos: La generación de datos climáticos en tres sitios contrastantes del proyecto permitió describir las curvas de pluviometría y de temperatura, información relevante para definir las variedades en mezclas de leguminosas anuales, cruzando información del tipo de suelo, en términos de drenaje y retención de agua y la información ambiental, para definir precocidades de las variedades. El análisis de la información generada en los tres años del proyecto muestra que el Sitio Villa Prat requiere las variedades más precoces, Cauquenes intermedia y para Retiro las variedades más tardías en floración (Cuadro 21). El período de ejecución del proyecto mostró un 50% de años anormales, 2006 seco y 2007 extremadamente frío, que incidieron sobre el establecimiento, especialmente en la emergencia del germoplasma sembrado y tasa de crecimiento inicial.

Cuadro 21. Comportamiento acumulado de precipitaciones y nº de heladas de tres unidades experimentales, 2005-2008

2005	nº heladas	pp anual (mm)	mayo/agosto (mm)	mes lluvioso	agua caida (mm)
Villa Prat	7	657	580,8	mayo	41
Retiro	9	887,9	767	junio	63
Cauquenes	8	587,6	497,8	julio	38,2

2006	nº heladas	pp anual (mm)	mayo/agosto (mm)	mes lluvioso	agua caida (mm)
Villa Prat	3	217,8	152,4	julio	29,4
Retiro	10	896,5	668,8	julio	69,8
Cauquenes	6	601,2	451	julio	55,8

2007	nº heladas	pp anual (mm)	mayo/agosto (mm)	mes lluvioso	agua caida (mm)
Villa Prat	11	136,2	94	junio	25,8
Retiro	41	466,3	349,2	julio	45
Cauquenes	35	353,1	256,8	julio	34,5

2008	nº heladas	pp anual (mm)	mayo/agosto (mm)	mes lluvioso	agua caida (mm)
Villa Prat	2	21,59	12,38	mayo	3,03
Retiro	9	38,7	32,82	mayo	2,75
Cauquenes	4	29.23	25,53	mayo	3.37

6.2. Objetivo de Introducir alternativas forrajeras en el secano de la Región del Maule.

a) Evaluación de la pradera natural: Se ha llevado a cabo la caracterización de las condiciones de sitio, especialmente en lo referido a las mediciones de crecimiento de la pradera natural, que ha mostrado un desarrollo uniforme y respondiendo a las condiciones climáticas. Se observó una "partida falsa" (germinación de semillas y posterior deceso por falta de agua) en la pradera natural, fenómeno que repercute en la productividad de los sistemas, ya que generalmente implica una menor productividad de la pradera en la temporada.

La producción e materia seca y composición botánica se cuantificó entre inicio de otoño y fines de invierno. Las especies aumentaron su número y frecuencia a lo largo de las diferentes mediciones, observándose en un inicio un número de 5 especies durante las primeras mediciones realizadas en las localidades de Villa Prat y Cauquenes, las que aumentaron en las mediciones posteriores para llegar a más de 15 especies. En Retiro, se observó una disminución de las especies luego de la primera medición, para comenzar durante las siguientes mediciones a aumentar nuevamente, la variación en el comportamiento de las especies, posiblemente puede deberse a la ausencia de precipitaciones entre la primera y segunda medición, hasta alcanzar durante la ultima fecha más de 20 especies. Durante las primeras mediciones se observan menos de 100 plantas/m^2. Luego de esto se produce un aumento durante los meses de mayo y junio para luego observarse nuevamente una disminución durante agosto por efectos de competencia presumiblemente.

Las especies más dominantes en la localidad de Cauquenes corresponden a *Crepis capillaris,* con la mayor densidad (7.033 plantas/ m^2), especies de la familia Poaceae, Asteraceae y *Erodium botrys* se consideran como las principales especies (Figura 8).

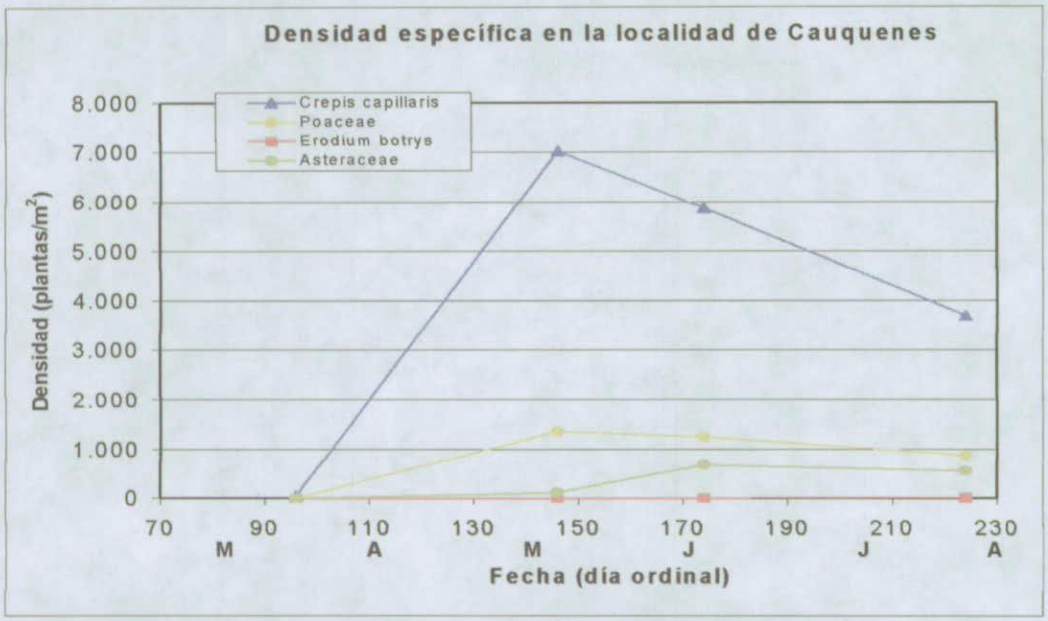


Figura 8. Densidad de especies Localidad de Cauquenes

En la localidad de Retiro *Crepis capillaris* presenta una densidad más baja (2.151 plantas/m²), siendo las principales especies Oxalis *perdicaria*, especies de las familia Poaceae, *Dichondra sericea* y *Erodium botrys* (Figura 9).

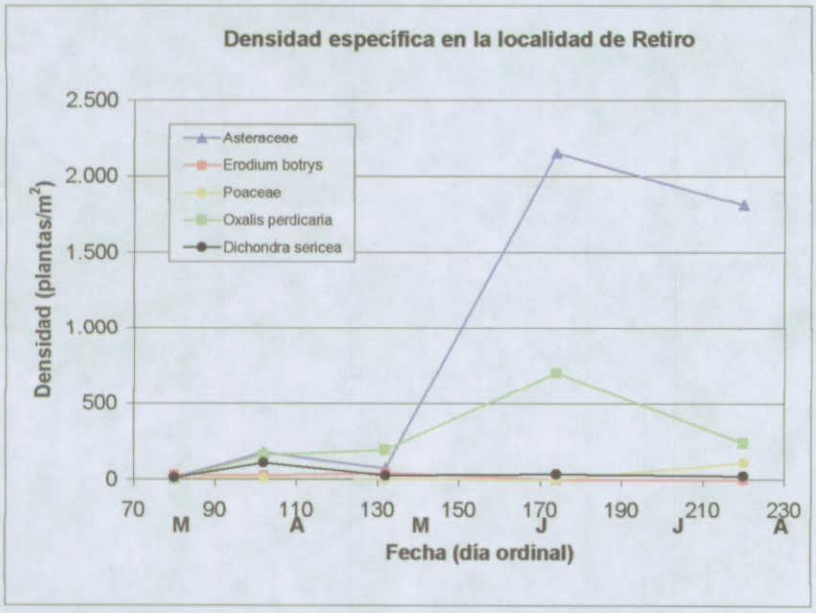


Figura 9. Densidad de especies Localidad de Retiro

En la localidad de Villa Prat, la composición botánica es algo variable considerándose *Erodium botrys* como la especies con mayor dominancia (483 plantas/m^2), *Dichondra sericea* y más abajo con menor presencia especies de la familia Poaceae (Figura 10).

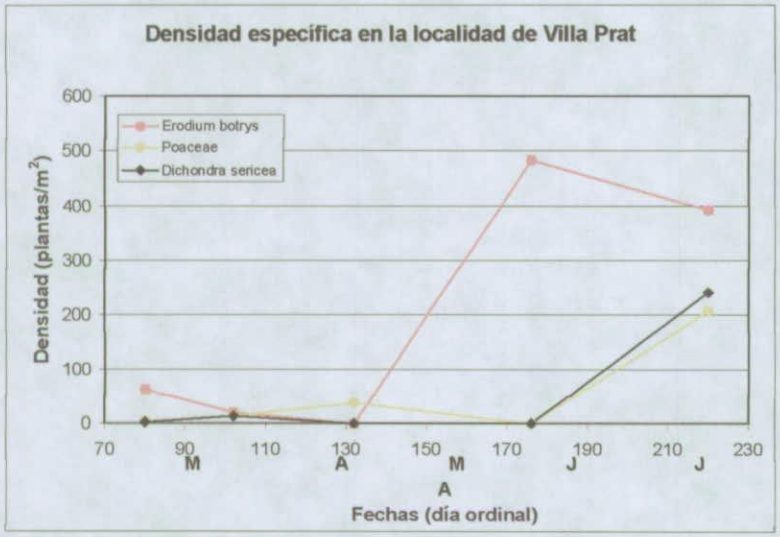


Figura 10. Densidad de especies Localidad de Villa Prat.

En esta localidad la presencia de estas especies fue con una menor densidad que en las localidades anteriores, atribuible al efecto de diferencias climáticas y de suelo menos favorables para el crecimiento de la pradera.

De las especies presentes en la pradera con una alta densidad *Crepis capillaris*, se atribuye su alta presencia al efecto de sobrepastoreo de la pradera en desmedro de *Erodium botrys*.

Se observó que la pradera en rezago mediante las parcelas de exclusión presenta un crecimiento mayor y mayor presencia de especies a simple vista que la pradera bajo pastoreo, la cual presenta en su mayoría especies con crecimiento de roseta, lo que permite dilucidar el manejo asociado a la alimentación animal y la sobreexplotación que se realiza provocando la degradación del recurso.

La presencia de las especies en los tres sectores varía de acuerdo al tiempo, aumentando para casi la totalidad de las mediciones hasta llegar a obtener valores de 20 especies por sitio.El efecto estacional de la pradera provocado por los factores climáticos, determina que la disponibilidad de forraje para los animales comience durante los meses de abril con un crecimiento en su mayor medida exponencial, para luego comenzar a disminuir producto de los factores climáticos y el manejo del ganado en base a alimentación mediante pradera natural.

Una limitante importante del secano interior es la disponibilidad de forraje para la alimentación animal, debido a la baja productividad de la pradera natural y la marcada estacionalidad de esta. Las especie con mayor densidad en las tres localidades evaluadas, Retiro, Villa Prat y Cauquenes, corresponden a *Leontodon saxatilis, Bromidium cnomalum, Erodium botrys, Micrpsis nana, Plagiobothrys fulvus, Oxalis Miccrantha, Chaetanthera ciliata, Hordeum berteroanum*. La cobertura en las tres localidades sigue una curva exponencial declinando a partir de Octubre. La producción de materia seca por hectárea alcanza los valores más altos en la localidad de Retiro, seguido por Cauquenes y Retiro, declinando en el mes de Diciembre. En general la pradera en las tres localidades presenta una degradación producto del sobrepastoreo al que es sometida. Las especies dominantes en este estudio corresponden a las familias Poaceae seguida de Asteraceae y Fabaceae. Del total de especies registradas, la localidad de Retiro presentó la mayor diversidad (83 especies), identificándose en general especies de baja importancia para la alimentación animal.

Los resultados obtenidos en cuanto a presencia y frecuencia de especies dan cuenta de la antigüedad de la postaradura de la pradera, concluyéndose que el estado actual de esta se debe al sobrepastoreo al que es sometida la pradera en las tres localidades. La producción de materia seca para los tres predios corresponde a una pradera degradada para el predio de Villa Prat, pradera con valores medios de moderadamente bien manejada para Retiro y para Cauquenes con valores intermedios entre pradera degradada y moderadamente bien manejada. Los

porcentajes de cobertura de la pradera no alcanzan valores altos, sin embargo el predio de Cauquenes destaca por sobre los demás predios.

b) Evaluación de especies introducidas: Parcelas agronómicas

1. **Densidad de plantas:** Un indicador importante del éxito del establecimiento de especies forrajeras es la densidad de plantas logradas, la que es función de la dosis de siembra, el porcentaje de geminación y capacidad de arraigamiento logrado bajo las condiciones de suelo y climáticas imperantes. En las localidades de Chanco y Cauquenes, las poblaciones logradas son aceptables para el primer año de establecimiento y permiten asegurar una persistencia para el siguiente año. En tanto, en las localidades de Villa Prat y Retiro, las poblaciones son consideradas bajas por lo que se hace necesario resembrar las parcelas (Cuadro 22).

Cuadro 22. Densidad poblacional (plantas/m²) lograda por especie en cada localidad.

	Villa Prat	Retiro	Cauquenes	Chanco
Especie y variedad				
Trébol subterráneo [1]	134 b	195 b	1.310 b	332 b
Serradela [1]	198 a	256 a		347 b
Biserrula [1]	218 a	181 b	360 d	315 b
Trébol balansa var. Paradana	121 bc	209 b	2.100 a	803 a
Trébol persa var. Lightning	86 c	134 c	953 bc	553 ab
Hualputra var. Cauquenes			764 cd	
Trébol vesiculoso var. Zulu				490 b
Significancia	5%	5%	1%	1%

[1] Variedad descrita en metodología. Letras distintas en una misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

En la localidad de Villa Prat, serradela y biserrula lograron las mayores poblaciones. En tanto, trébol persa mostró la menor densidad poblacional. En la localidad de Retiro se observó un patrón similar, aunque estadísticamente las poblaciones de trébol subterráneo, biserrula y trébol balansa fueron iguales. Las bajas poblaciones alcanzadas en estas localidades se deben fundamentalmente a la siembra tardía y al sistema de siembra al voleo empleado, lo que redujo la germinación

de las especies. Adicionalmente, las heladas producidas en estas localidades, pueden haber influido en el éxito del establecimiento.

En la localidad de Cauquenes, fue trébol balansa la que logró la mayor población, luego trébol subterráneo y trébol persa. En cambio, biserrula junto con hualputra, presentaron las menores poblaciones. Las mayores poblaciones logradas en esta localidad se deben principalmente a que el sistema de siembra empleado fue en hileras.

Tanto para las localidades de Villa Prat, Retiro y Cauquenes, el suelo es arcilloso y se presentan condiciones climáticas adversas (heladas, alta variación térmica, precipitaciones concentradas en menos días), lo que limita el desarrollo de algunas especies, observándose notables diferencias entre las forrajeras evaluadas.

Para el caso de la localidad de Chanco, fue trébol balansa y trébol persa las especies que lograron la mayor población de plantas. Biserrula fue la especie que mostró menor densidad, aunque estadísticamente igual a trébol subterráneo, serradela, trébol vesiculoso y trébol persa. A diferencia de los otros sitios, el predio de Chanco presenta un suelo profundo, franco y una menor variación térmica, lo que permite que cada especie exprese uniformemente su potencial genético, observándose una similar adaptación de las forrajeras introducidas.

En la localidad de Constitución, a pesar de realizarse una siembra en hileras, se obtuvo una población desuniforme y una muy baja densidad, siendo invadida la parcela agronómica totalmente por malezas. Aunque las condiciones climáticas son similares a las de Chanco, el suelo arcilloso y mal drenaje limitó la germinación de las especies introducidas. Si bien en esta localidad se midió la población, los resultados no se muestran al no orientar qué especie mejor se adapta a este sitio. La parcela agronómica de esta localidad tuvo que ser eliminada del análisis.

2. **Cobertura de suelo:** Permite identificar la capacidad de competencia con otras especies y de ocupar espacios libres de suelo. Mientras mayor sea la cobertura, mejor se reconoce el comportamiento de la especie introducida, ya que muestra una mayor adaptación así como un mejor control de erosión. La cobertura de suelo lograda en la localidad de Villa Prat y Retiro por todas las especies evaluadas fue baja, lo que se debería al restringido desarrollo de las plantas y la alta infestación de malezas.

Entre las especies evaluadas, fueron trébol subterráneo, serradela, biserrula y trébol balansa, en Retiro, las que lograron una mejor cobertura, en cambio trébol persa fue la especie más deficiente. La variedad Lightning de trébol persa es de crecimiento tardío y erecto, por lo que la siembra retrasada en la temporada y el método de siembra al voleo la habrían afectado más que a las otras especies, debiéndose asegurar siembras tempranas para lograr el éxito de su establecimiento. La alternativa forrajera serradela, también de crecimiento erecto, se presenta como una especie mejor adaptada a las condiciones de Villa Prat y Retiro tolerando mejor que trébol persa las condiciones de mal drenaje.

En la localidad de Cauquenes, la cobertura de suelo lograda por trébol balansa fue aceptable y superior a las demás especies. En tanto las otras especies evaluadas mostraron coberturas de suelo deficiente (< 50 %), dejando espacio para una mayor infestación de malezas. Aún lográndose una densidad poblacional bastante aceptable, las plantas se vieron restringidas en su desarrollo, ya sea por la siembra tardía, las condiciones climáticas desfavorables y/o el mal drenaje propio del suelo arcilloso, lo que produjo la menor cobertura, siendo Biserrula fue la especie más afectada.

Para la localidad de Chanco, no hubo grandes limitaciones para el desarrollo de la mayoría de las especies introducidas, lográndose una buena cobertura (< 50 %) de suelo, excepto en serradela. Las especies del género trifolium (tréboles) fueron las que presentaron un mejor desarrollo en la localidad, invadiendo favorablemente el terreno

y compitiendo mejor con las malezas presentes. Al igual que en la densidad poblacional, las condiciones climáticas, de suelo y siembra en hileras favorecieron el desarrollo de las especies evaluadas, perfilándose esta localidad con un interesante potencial productivo (Cuadro 23).

Cuadro 23. Cobertura de suelo (%) de cada especie introducida según localidad.

	Villa Prat	Retiro	Cauquenes	Chanco
Especie y variedad				
Trébol subterráneo [1]	64,9 a	58,0 a	45,0 b	91,5 a
Serradela [1]	63,0 a	62,4 a		22,4 d
Biserrula [1]	47,0 ab	46,6 b	5,8 c	59,0 c
Trébol balansa var. Paradana	44,7 b	64,1 a	75,8 a	89,0 a
Trébol persa var. Lightning	15,1 c	36,9 b	28,8 b	84,5 ab
Hualputra var. Cauquenes			25,0 bc	
Trébol vesiculoso var. Zulu				74,3 b
Significancia	5%	5%	1%	1%

[1] Variedad descrita en metodología. Letras distintas en una misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,05$)

3. Producción de Materia Seca: En la localidad de Cauquenes, el bajo desarrollo de las especies evaluadas, observado en la baja cobertura de suelo lograda, permitió la alta infestación de malezas, las que compitieron con las especies introducidas. La biomasa lograda fue muy baja, midiéndose sólo en trébol balansa, más de 500 kg MS/ha. Estos datos, junto con los de cobertura y densidad poblacional mostrados anteriormente, corroboran la mejor adaptación de trébol balansa respecto a las otras especies, para esta localidad. Distinta fue la situación de Chanco, donde se logró un mejor establecimiento de todas las especies y aunque hubo presencia importante de malezas, excepto serradela, la biomasa lograda por las especies fue superior a 500 kg MS/ha, observándose mayores producciones por parte de trébol subterráneo y trébol balansa. Ambas especies presentaron también la mayor cobertura de suelo, mostrando su mejor adaptación y competitividad en esta localidad, beneficiándose por su forma de crecimiento rastrera. La menor biomasa fue producida por serradela y

biserrula, las que también mostraron la menor cobertura de suelo, ratificándose una menor adaptación de estas especies a esta localidad.

La biomasa lograda por trébol balansa y trébol subterráneo y en menor medida las de trébol persa y trébol vesiculoso, presentan una contribución importante al mejoramiento de la productividad forrajeras de la localidad de Chanco.

Cuadro 24. Biomasa producida (kg MS/ha) en un corte por cada especie introducida según localidad.

	Cauquenes	Chanco	
Especie y variedad			
Trébol subterráneo [1]	< 500	3.142	a
Serradela [1]		< 500	
Biserrula [1]	< 500	558	b
Trébol balansa var. Paradana	538,8	3.290	a
Trébol persa var. Lightning	< 500	1.484	b
Hualputra var. Cauquenes	< 500		
Trébol vesiculoso var. Zulu		1.537	b

[1] Variedad descrita en metodología. Letras distintas en una misma columna difieren estadísticamente ($P < 0,01$)

4. Persistencia: En la localidad de Chanco, secano costero, se observó en la parcela agronómica establecida el año 2005, una adecuada recuperación del Trébol balansa, Trébol subterráneo y en menor medida del Trébol persa (Cuadro 25). El éxito de su persistencia radica en el buen establecimiento en la temporada anterior y la buena producción de semillas. En el caso de Trébol vesiculoso que mostró un buen desarrollo el año 2005, la presente temporada fue infestada de malezas afectándose su persistencia. Las especies Biserrula y Serradela mostraron una pobre persistencia y baja capacidad de competir con malezas, perdiéndose casi la totalidad de las parcelas.

Cuadro 25. Densidad poblacional (plantas/m²), cobertura de suelo (%) y fitomasa acumulada (kg MS/ha) lograda por especie en la localidad de Chanco.

	Siembra 2005			Segunda temporada 2006	
	Plantas/m²	%	kg MS/ha	%	Kg MS/ha
Especie y cultivar					
Trébol balansa cv. Paradana	803	89	3.290	67	4.845
Trébol subterráneo cv. Antas	332	92	3.142	62	4.629
Trébol persa cv. Lightning	553	85	1.484	69	3.671
Trébol vesiculoso cv. Zulu	490	74	1.537	M	2.773
Biserrula cv. Mauro	315	59	558	M	2.535
Serradela cv. Avila	347	22	<500	M	2.446

M: Dominancia de malezas.

Las producciones de fitomasa alcanzadas, especialmente por las especies Trébol balansa y Trébol subterráneo, muestra un gran beneficio a los sistemas de producción animal, pudiéndose elevar la capacidad de carga. El año 2005 en la localidad de Retiro, secano interior, se registró una baja población y cobertura de las especies introducidas, por lo que se levantó el ensayo y volvió a establecerse en la temporada 2006. La densidad de plantas logradas, así como la cobertura este año fue aceptable, excepto para las especies Serradela y Biserrula que mostraron una alta infestación de malezas. Entre las especies establecidas, destacó la alta producción de fitomasa de Trébol balansa y de Trébol subterráneo cv. Gosse (Cuadro 26), que superaron los 6.000 kg MS/ha en un solo corte. Trébol subterráneo cv. Antas, que no fue evaluado el año 2005, también mostró un buen establecimiento para el año 2006, perfilándose junto con las dos anteriores, como las especies y cultivares más convenientes de establecer en esta localidad.

Cuadro 26. Densidad poblacional (plantas/m²), cobertura de suelo (%) y fitomasa acumulada (kg MS/ha) lograda por especie en la localidad de Retiro.

	Siembra 2005		Siembra 2006		
	Plantas/m²	%	Plantas/m²	%	kg MS/ha
Especie y cultivar					
Trébol balansa cv. Paradaza	209	64	254	87	7.661
Trébol subterráneo cv. Gosse	195	58	584	72	6.531
Trébol subterráneo cv. Antas	-	-	218	73	5.429
Serradela cv. Santorini	256	62	42	M	3.022
Biserrula cv. Casbah	181	47	10	M	2.100
Trébol persa cv. Lightning	134	37	-	-	-

M: Dominancia de malezas.

En la localidad de Cauquenes, secano interior, si bien no se logró un excelente establecimiento en el año 2005, en la presente temporada se observó un incremento en la productividad de las especies aunque una menor cobertura (Cuadro 27), siendo los ensayos invadidos fuertemente por malezas.

Cuadro 27. Densidad poblacional (plantas/m²), cobertura de suelo (%) y fitomasa acumulada (kg MS/ha) lograda por especie en la localidad de Cauquenes.

	Siembra 2005			Segunda temporada 2006	
	Plantas/m²	%	kg MS/ha	%	Kg MS/ha
Especie y cultivar					
Trébol balansa cv. Paradana	2.100	76	540	32	2.663
Trébol subterráneo cv. Gosse	1.310	45	<500	20	2.487
Hualputra cv. Cauquenes	764	25	<500	29	1.622
Trébol persa cv. Lightning	953	29	<500	M	2.020
Biserrula cv. Casbah	360	M	<500	M	2.049

M: Dominancia de malezas

.

Aunque la producción lograda en Cauquenes es inferior a las localidades anteriores, la productividad es aceptable dada las condiciones de suelo y se observa un beneficio de la introducción de las especies, en relación a la pradera natural existente.

En la localidad de Villa Prat, la densidad de plantas lograda fue baja (Cuadro 28) y durante la temporada, se observó una alta competencia de las malezas, terminando por cubrir la totalidad de las parcelas, impidiendo la medición de fitomasa. A pesar se ello, se observó un mejor establecimiento de Trébol subterráneo y de Serradela.

Cuadro 28. Densidad poblacional (plantas/m²), cobertura de suelo (%) lograda por especie en la localidad de Villa Prat.

	Siembra 2005	
	Plantas/m²	%
Especie y cultivar		
Trébol subterráneo cv. Gosse	134	65
Serradela cv. Santorini	198	63
Biserrula cv. Casbah	218	47
Trébol balansa cv. Paradana	121	45
Trébol persa cv. Lightning	86	M

M: Dominancia de malezas.

En la localidad de El Parrón, la siembra de primavera, no mostró un adecuado establecimiento, aunque se destaca el proceso de aprendizaje del productor y la importancia de siembras en el momento oportuno, lo más temprano posible en otoño.

Durante la temporada 2007, se observó una escasa población de plantas en las parcelas agronómicas, razón por la cual se vio en la necesidad de concluir con este tipo de ensayos, y realizar el manual en base a los datos de las dos temporadas pasadas. Las razones que predominaron en la poca cantidad de plantas fueron por una parte la baja cantidad de semillas, debido a los cortes de evaluación realizados y la escasa precipitación observada durante el presente año.

c) Evaluación de Especies Introducidas: parcelas de pastoreo.

En la comuna de Chanco una ha sembrada de mezcla de trébol subterráneo, trébol persa y trébol balansa se midió biomasa y cobertura de suelo. Al no realizarse un control de maleza, la parcela estuvo altamente infestada con rábano, yuyo, avena y vicia, las que afectaron el desarrollo de las especies introducidas. La producción de biomasa alcanzada fue de 3.569 kg MS/ha en un corte, superando la producción anual de la pradera natural en esa localidad. El aporte a la biomasa de trébol subterráneo, trébol persa y trébol balansa fue de 656 kg MS/ha, 83 kg MS/ha y 410 kg MS/ha, respectivamente, contribuyendo con el 29% del total. El 71% restante fue contribución de las malezas presentes, lo que manifiesta la importancia de realizar algún tipo de control previo a la siembra.

Proporcionalmente trébol subterráneo superó el aporte de los otros tréboles evaluados, lo que se debería a una mejor adaptación de esta especie así como la mayor facilidad de éxito del establecimiento. Trébol persa y trébol balansa tienen un tamaño de semilla bastante inferior a trébol subterráneo, por lo que requieren suelos bien mullidos y ser sembrados superficialmente. En cuanto a la cobertura del suelo, la mezcla de leguminosas logró un 29% de cubrimiento, las malezas un 62% y suelo sin presencia de plantas fue de 7%.

En las cinco localidades evaluadas, se observó un buen establecimiento y una aceptable productividad para las condiciones dadas (Figura 11). En Retiro se midió en un corte más de 4.500 kg MS/ha, obteniéndose en esta localidad una producción de 122 fardos de heno / ha. Comparativamente, en esta misma localidad el productor

obtuvo 103 fardos /ha de avena en mezcla con vicia. Tanto la siembra de mezcla de leguminosas como la de avena con vicia tienen un costo similar de establecimiento, por lo que se logra con las especies introducidas un menor valor por kg MS producido, reflejándose en un ahorro para el productor. A este beneficio se debe agregar el de un menor laboreo del suelo, la fijación de nitrógeno y la sostenibilidad del sistema. Luego de la henificación, el remanente de la mezcla de leguminosas fue utilizado para pastoreo, permitiendo al productor alivianar la carga animal en otros sectores del predio, reduciendo el sobrepastoreo.

Figura 11. Producción de fitomasa de un corte, de mezclas de especies de leguminosas forrajeras, en distintas localidades del secano de la Región del Maule.

En la localidad de Chanco, se midió una producción levemente superior a 3.500 kg MS/ha, resultado mejor a lo registrado en la temporada anterior. Sin embargo, persiste una alta infestación de malezas y reducción de la contribución de Trébol persa en la mezcla, dominando en esta localidad, el trébol subterráneo y el Trébol balansa. Se visualiza una buena persistencia de las especies introducidas, mejorando la alimentación de los bovinos del productor. Posterior a la producción de semillas, el

productor pastoreó con 8 vacas, alivianando en un mes aproximadamente la carga animal en otros potreros.

En los sitios de Villa Prat, se midieron producciones entre 1.500 y 3.000 kg MS/ha. Aunque son producciones menores a las otras localidades, al ser la medición de un solo corte, se puede proyectar una producción superior a la pradera natural que alcanza en esta localidad a 2.000 kg MS/ha en todo el año.

Para el caso del sitio 2 de Villa Prat, la gran producción motivó al productor a utilizarlo en verde realizando cortes con chopper en septiembre. Lamentablemente al momento de realizar el corte, las leguminosas presentaban un alto contenido de humedad, lo que dificultó las labores de picado con el implemento, perdiéndose gran cantidad de forraje al no poder cargarse al carro de arrastre. Posterior al paso de la máquina cosechadora, el productor pastoreó con 40 novillos por 10 días, estimándose un consumo total de 2.400 kg MS, lo que habría generado un excesivo pastoreo, afectándose la futura producción de semilla. Se rescata en todo caso la alta capacidad talajera de la mezcla, mejorando la composición corporal de los novillos a la salida del invierno. Dado el éxito de la presente temporada, el productor ha programado extender la superficie de la mezcla establecida a 30 ha.

En la localidad de Cauquenes se evaluaron dos mezclas de leguminosas en 10 ha. La medición de un corte (Figura 12). Comparativamente con la producción de la pradera natural, con las especies introducidas se duplico la producción, aumentando la capacidad de carga predial y reducción en la presión de pastoreo sobre la pradera natural degradada. No hubo mayor diferencia entre las mezclas introducidas.

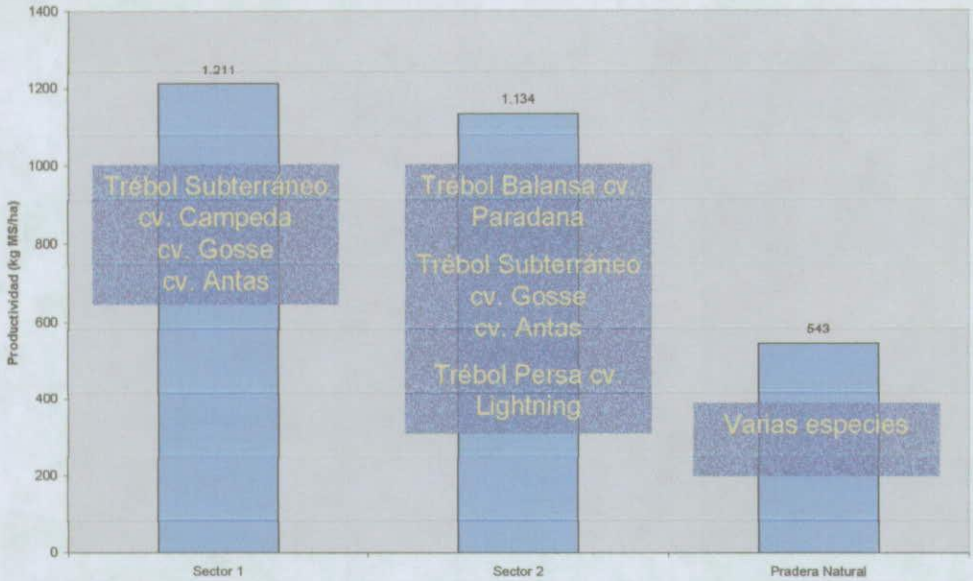


Figura 12. Producción de fitomasa de distintas mezclas de especies de leguminosas forrajeras y de la pradera natural, en la localidad de Cauquenes. Un corte al 29 de septiembre de 2006.

Durante la temporada del 2007, se realizaron tres evaluaciones durante los meses de octubre a diciembre, únicamente en la localidad de Cauquenes se realizaron las tres evaluaciones (F. Guillon), en el resto de las localidades, vario entre una y dos evaluaciones. En las cinco localidades evaluadas, se observó un buen establecimiento y una aceptable productividad para las condiciones climáticas del presente año (Figura 13). En el mes de octubre, se realizó evaluaciones en las localidades de Chanco, Retiro, Cauquenes y San Javier, en la totalidad de los predios. Los mayores rendimientos de materia seca (MS) fueron en el predio del Sr. Guillon en la localidad de Cauquenes con 2409 kg MS/ha, mientras que la menor producción correspondió al predio del Sr. Muñoz de la localidad de San Javier con un rendimiento de 252 kg MS/ha.

Durante el mes de noviembre se presentaron los mayores rendimientos en relación al mes anterior, haciendo notar que no todos los predios fueron evaluados, pero sí estuvieron representadas las cuatro localidades anteriores. La mayor y menor producción nuevamente se produjeron en los predios de los Sres. Guillon y Muñoz con rendimientos de 3.838 y 332 kg MS/ha, respectivamente.

En el mes de diciembre, se evaluaron las praderas de Cauquenes y San Carlos en todos los predios. Hubo una buena producción de materia seca, obteniéndose la mayor producción en el predio del Sr. Ortiz de la localidad de San Carlos con un rendimiento de 3.877 kg MS/ha, mientras que la menor producción correspondió al Sr. Seeger con 1.791 kg MS/ha.

El mejor rendimiento de la localidad de Cauquenes, se debe a que posee un clima mediterráneo subhúmedo, muy benigno en cuanto condiciones de humedad que se manifiesta en mejores rendimientos de biomasa. Mientras que retiro y San Javier corresponden a un clima mediterráneo semiárido y por ende presenta algunas restricciones en cuanto a humedad y por lo tanto los rendimientos observados son bajos en relación a Cauquenes.

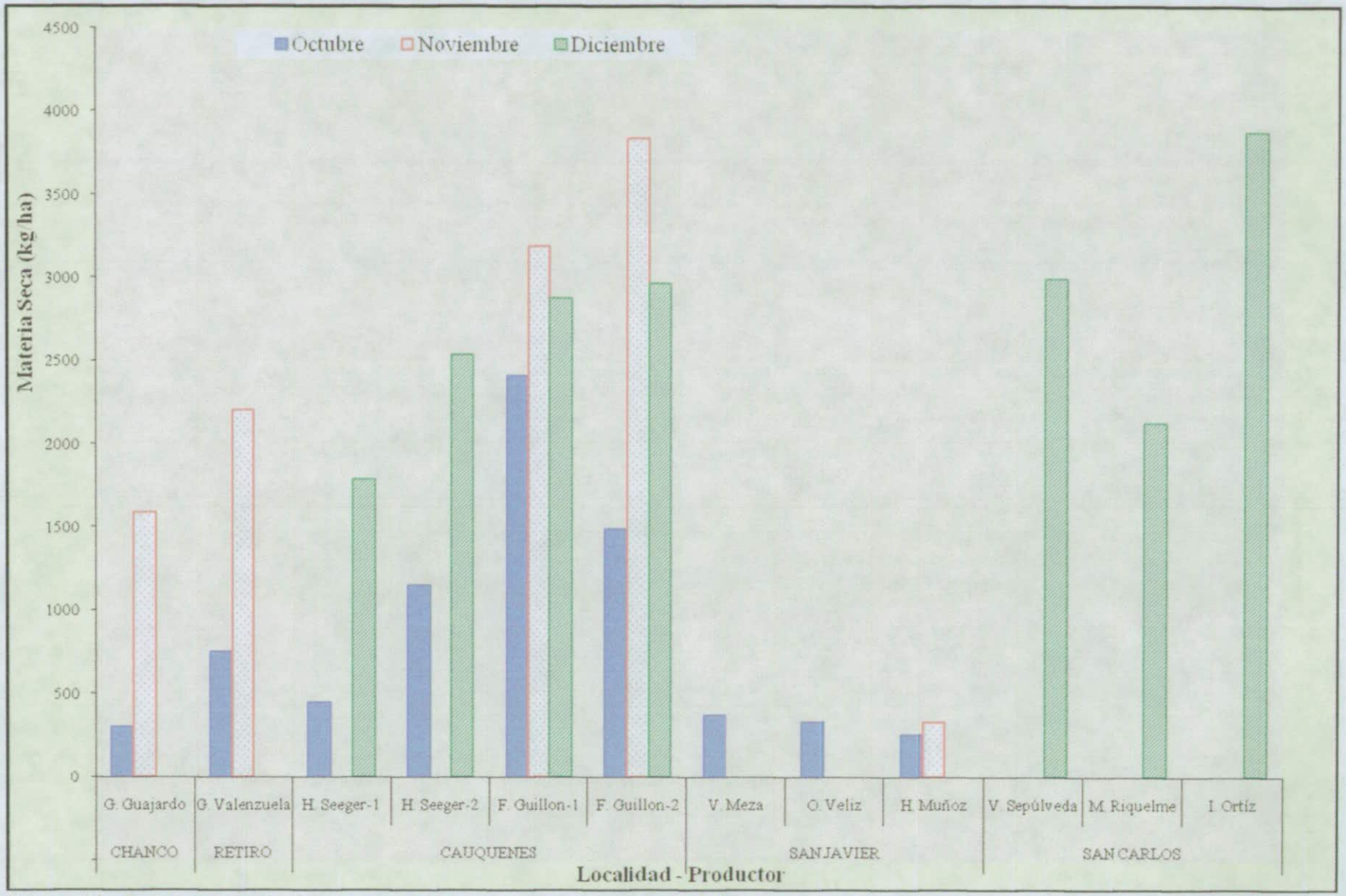


Figura 13. Producción de biomasa de tres cortes, de mezclas de especies de leguminosas forrajeras, en distintas localidades del secano de la Región del Maule.

Durante el inicio de la temporada primaveral del 2007 se procedió a evaluar la producción secundaria de 10 ha considerando pastoreo continuo de 10 ha durante un mes, con un pesaje inicial y final (15 días post) estimándose la carga animal inicial, que consideró los pesos promedios de cada categoría animal y un valor estándar de 60 kg de peso vivo/unidad ovina. Los pesajes utilizados representaron entre al 6-7% de la población, fueron seleccionados al azar y cada uno de ellos mantuvo su identificación individual.

Cuadro 29. Parámetros de producción secundaria año 2007 (pradera mejorada)

	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	GDP · kg día^{-1}
Ovejas	49,4 ± 6,0 (12,2%)	55,7±6,8 (12,2%)	0,391 ± 0,14 (35,7%)
Corderos	24,6 ± 5,5 (22,3%)	31,1 ± 5,6 (17,9%)	0,399 ± 0,06 (15,5%)
Carga	Inicial UO·ha^{-1}	Final UO·ha^{-1}	
	43,2	50,7	

Cuadro 30. Parámetros de producción secundaria año 2008

	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	GDP · kg día^{-1}
Corderos natural	18,5 ±2,6 (14,2%)	29,6±2,9 (9,8%)	0,299±0,06 (18,6%)
Corderos mejorada	19,2±2,5 (12,9%)	33,7±3,4 (10,1%)	0,393±0,05 (12,2%)

6.3. Objetivo de Evaluación de factibilidad técnica y económica de las alternativas de mejoramiento forrajero para las distintas categorías de unidades prediales

Análisis escalamiento tecnología

Durante el proyecto se comparó la relación costo/beneficio por la implementación de leguminosas anuales. El análisis de la información considerando los costos reales (Cuadro 31) y el análisis económico se presenta en el capitulo de fichas técnicas y análisis económico. El costo por kg de materia seca se y costos operacionales de mantención se presenta en el Cuadro 32.

El escalamiento de la tecnología valida en el proyecto se evaluó sólo a nivel predial, como modelo teórico.

Cuadro 31. Costo implementación por hectárea de mezclas forrajeras evaluadas en proyecto.

Pradera Mediterránea 600 - Ballica anual					
					año 2008/09
Supuestos	**valor**	**unidad**			
Rendimiento en MS	*5,00*	ton/ha			
Eficiencia pastoreo	*0,75*	%			
Rendimiento aprovechable	*4*	ton/ha			
ppm de fosforo	*10*	ppm			
ppm de potasio	*150*	ppm			
1 MAQUINARIA	**Valor**	**Unidad**	**Cantidad**	**$/ha TOTAL**	**$/Kg M.S.**
Arado cincel	20.000	pesos / ha.	1	20.000	5
Rastra	18.000	pesos / ha.	1	18.000	5
Niveladora	18.000	pesos / ha.	0	0	0
Vibrocultivador	12.000	pesos / ha.	2	24.000	6
Sembradora	20.000	pesos / ha.	1	20.000	5
Arreguerrador	4.000	pesos / ha.	0	0	0
Rana limpieza	17.000	pesos / ha.	0	0	0
SUB-TOTAL				**82.000**	**22**
2 Insumos:	**Valor**	**Unidad**	**Cantidad**	**TOTAL**	**$/Kg M.S.**
Semilla					
Mezcla Mediterránea 600	3.100	kg.	20	62.000	17
Ballica anual	1.800	kg.	10	18.000	5
Herbicidas					0
Preside	200	gr	0	0	0
Mezcla: 9 44 12	400	kg.	240	96.000	26
SUB-TOTAL				**176.000**	**47**
Mano de obra cercos	7.000	dia	2	14.000	4
SUB-TOTAL 1+2+3+4				**272.000**	**73**
Varios	5	%		13.600	4
TOTAL				**285.600**	76

Cuadro 32. Costos operacionales de mantención y valor estimado por kg de materia seca disponible

Mantención anual					
				$/ha	
1 MAQUINARIA	**Valor**	**Unidad**	**Cantidad**	**TOTAL**	**$/Kg M.S.**
Rana limpieza	17.000	pesos / ha.	0	0	0
Trompo fertilizante	8.000	pesos / ha.	1	8.000	2
2 Insumos:					
Superfosfato triple	350	kg.	100	35.000	9
3 Mano de obra					
Aplicación fertilizantes	7.000	dia	1	7.000	2
SUB-TOTAL				**50.000**	13
Costo Total anual $	**97.600**				
Costo / kg MS,$	**26**				

La evaluación del escalamiento de la tecnología presentó una serie de limitantes, en consideración de los supuestos establecidos en el proyecto original, en términos de unidades que adoptan la tecnología y superficie con incorporación de alfalfa. El análisis se desglosa en:

a) <u>FODA para la tecnología validada</u>

a. Fortalezas:

i. Limitaciones de fertilidad química corregibles para establecimiento de leguminosas anuales

ii. Ensayos de utilización validados: engorda de corderos y pastoreo de ovejas con crías al pie: Todos con efectos bio - económicos positivos

iii. Capacidades técnicas para asesoramiento en establecimiento y uso de alfalfa validadas

b. Oportunidades

i. Escenario comercial mundial favorable para incrementar la productividad predial en sistemas ovinos

ii. Fondos de cofinanciamiento del Estado para implementar tecnología: directa (programa recuperación suelos degradados SAG) ó indirecta (PROFOS-PDP)

iii. Vínculo tecnológico con SARDI, Adelaide University, Australia (Dr. Geoff Auricht)

iv. Integración de leguminosas anuales a la cadena forrajera, estableciendo tréboles con distintos requerimientos de grados día, por lo tanto potreros para uso con ovejas, con corderos y conservación

v. Escenario con precios de granos de cereales y leguminosas elevado, con requerimiento de sustitutos para suplementación invernal en ovinos

vi. Integración de tecnología validad en proyecto con actores de I&D regionales: INIA-Consorcio Ovino

vii. Grupo de Investigación para establecimiento de leguminosas anuales en condiciones mediterráneas consolidado

c. Debilidades

i. Escasa oferta de maquinaria agrícola para servicios pratenses

ii. Requerimiento en consolidación de la hipótesis: Selección de sitios para disminuir el riesgo en establecimiento (selección de sitios).

iii. Escasa información sobre variedades de tréboles subterráneos *spp* en términos de precocidad en condiciones de campo mediterráneas del país.

d. Amenazas

i. La incorporación no sistemática de leguminosas anuales en la región, con una mayor probabilidad de fracaso en el establecimiento

ii. Investigación para establecimiento de leguminosas anuales inconclusa por falta de liderazgo de investigación y/o falta de cofinanciamiento público-privado.

6.4. Transferir tecnología de categorización de unidad predial a productores y extensionistas.

La ejecución del proyecto generó:

a) Tesis de caracterización de productores con el Proyecto (Anexo 4):

1.- Evaluación del establecimiento de leguminosas forrajeras anuales en el Secano Interior de las localidades de Villa Prat y de El Parrón, Richard Esteban Guerrero Bravo. 2007.

2.- Evaluación del establecimiento de especies leguminosas forrajeras anuales, para el Secano Costero de la VII Región del Maule, Loreto Alejandra Troncoso García. 2006

3.- Evaluación del establecimiento de especies leguminosas forrajeras en la localidad de Villa Prat, Jeanette Alejandra Pareja Ayala. 2006

4.- Evaluación del establecimiento y productividad de cinco leguminosas anuales de resiembra, en el Secano Interior de Cauquenes, Felipe Esteban Abrigo Castro. 2006.

5.- Establecimiento de leguminosas forrajeras anuales de alto valor pastoril en el Secano Interior, sector de Retiro, Yolanda Beatriz Enero Hernández. 2006

b) Boletines de divulgación Día de Campo: 3 días de campo (Anexo 5), 1 Seminario Internacional (Anexo 6) y 4 boletines técnicos (anexo 10).

c) Convenio Municipalidad de San Javier en ámbitos de desarrollo de sistemas ovinos y praderas de leguminosas anuales (Anexo 8).

6.5. Difundir tecnología para el mejoramiento cualitativo y cuantitativo del balance forrajero.

a) **Publicaciones en Congresos científicos (Anexo 3):** 4 publicaciones

Daniel Troncoso, Loreto Troncoso, Rodrigo Allende, Carlos Ovalle, Fernando Fernández e Ignacio Briones, 2006. Establecimiento de Leguminosas anuales en el secano costero de la región del Maule. XXXI Congreso Anual De La Sociedad Chilena De Producción Animal, Chillán.

J.Antonio Blanco, Asunción Gallardo, Rodrigo Allende, Daneri Plaza y Paulina Ubilla, 2008. Caracterización del sistema de producción Ovina en el Secano interior de la Región del Maule. XXXIII Congreso Anual De La Sociedad Chilena De Producción Animal, Valdivia.

María Asunción Gallardo, Rodrigo Allende, Carlos Ovalle, Sonia Rojas, Ignacio Briones y Daniel Troncoso, 2008. Utilización de Praderas Mediterráneas: Estudio Descriptivo en secano interior de la VII Región para engorda de corderos. XXXIII Congreso Anual De La Sociedad Chilena De Producción Animal, Valdivia.

b) **Seminario Internacional**: Con la participación de experto australiano de SARDI (Anexo 6 y 7).

c) **Curso de apoyo para el uso de herramientas computacionales:** Balance forrajero, estimación carga animal y suplementación complementaria (Anexo 9)

d) **Manual de consulta**: Para la implementación de praderas anuales de leguminosas (Anexo 10)

ANEXO 1
DESCRIPCION DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES DE SIMULACION

Actividad: Algoritmo de Calculo y Desarrollo del Prototipo

Estimación del consumo de materia seca: El componente consumo, tiene por finalidad predecir el consumo de forraje y suplemento en condiciones pastoreo. En el modelo se consideran los principales factores que influyen o son responsables del consumo. El Consumo potencial (*CPO*), controlado por las características del animal, es decir es la máxima capacidad del consumo del animal, se expresa solo cuando las características de la dieta no lo limitan (Figura 1). Para estimar el *CPO* se utiliza el peso vivo y el estado fisiológico (White *et al.*, 1979). El peso del animal esta relacionado con el tamaño del animal (función de la raza), en el modelo se considera un peso promedio de 75 kg que representa un animal con buena condición corporal.

$$CPO = (89 * PV^{0.75}) / 1000 \qquad (1)$$

Donde:
CPO = Consumo potencial (kg MS día^{-1})
PV = Peso vivo (kg)

- **Cálculo del consumo para ovejas lactantes (período de lactancia):** Coock *et al.* (1961) indican que las ovejas lactando consumen en promedio 26 a 30% más que las ovejas secas. Arnold y Dudzinski (1967) y Arnold (1975) reportan incrementos de 25, 30 y hasta 50% en el consumo de ovejas lactantes respecto a las secas. Forbes (1969) indica que un aumento en el consumo de las ovejas lactando alcanza su máximo entre la cuarta y quinta semana post-parto. El incremento progresivo durante la lactancia puede alcanzar como máximo, valores de 70% mas altos que los registrados en gestación avanzada, los valores mas altos se han encontrado en ovejas amamantando mellizos y trillizos (Peart *et al.*, 1979, citado por Silva, 1983).

  Las ovejas en lactancia incrementan el tiempo dedicado al pastoreo respecto a las ovejas secas (25 a 45%) (Treacher, 1979, citado por Silva,1983), lo que indica un incremento en el consumo (Figura 2).

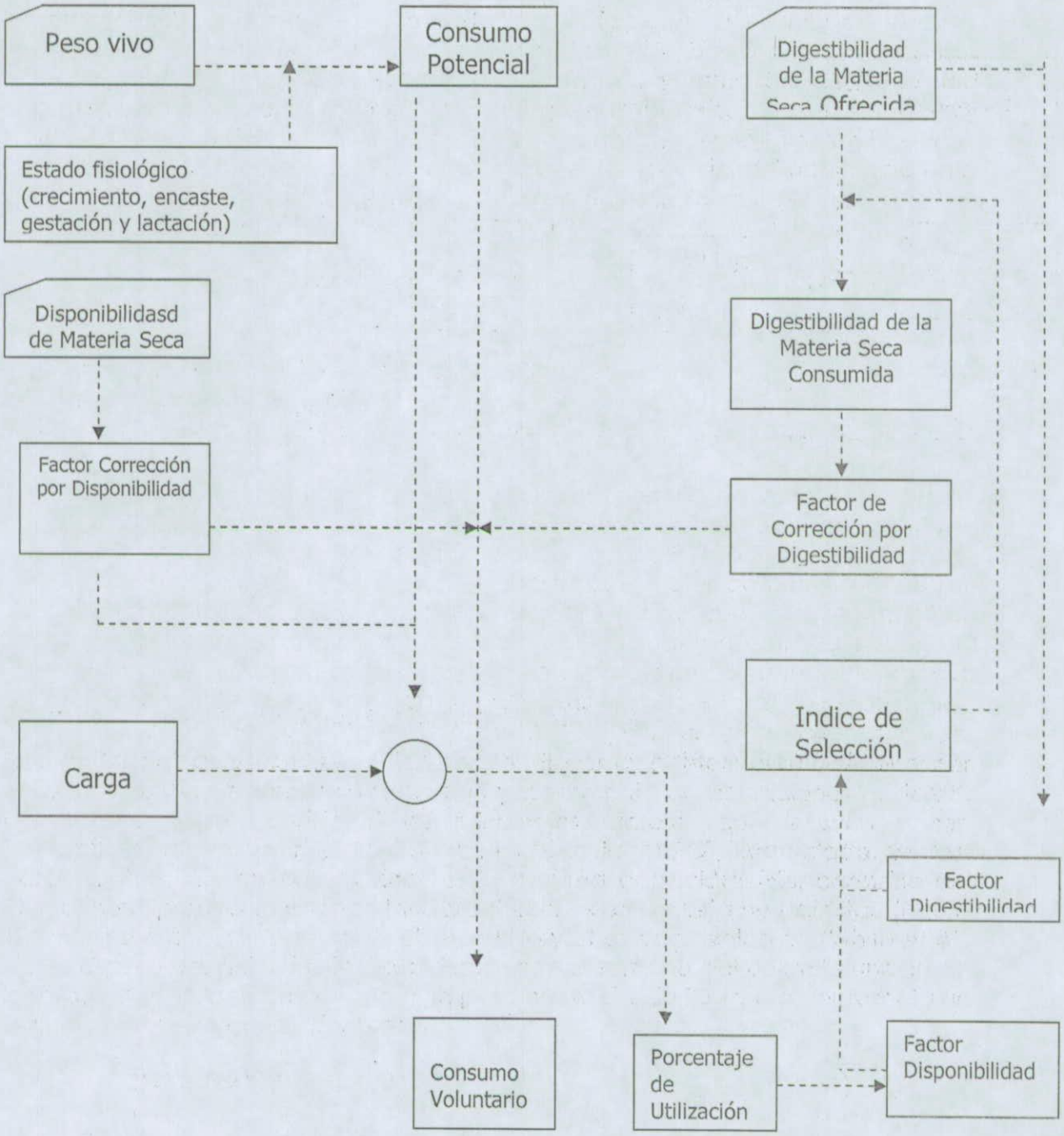


Figura 1. Esquema general para la estimación del consumo voluntario de materia seca

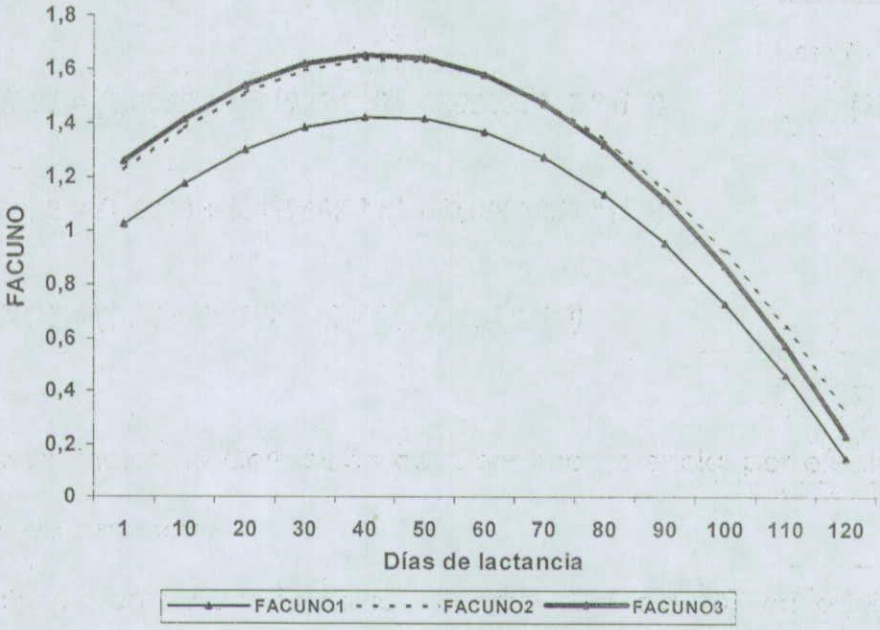


Figura 2. Factor de Corrección del consumo potencial por efecto de la lactancia en ovejas amamantando únicos, mellizos y trillizos.

El presente modelo utiliza un factor de consumo potencial que intenta representar el patrón de variación del consumo a través de la lactancia. A continuación se detallan las funciones utilizadas para ovejas que lactan únicos, mellizos y trillizos (Figura 2).

Únicos

$$FACUNO1 = (1{,}0059 + 0{,}01921 * d) - (0{,}00021967 * d^2) \quad (2)$$

Mellizos

$$FACUNO2 = (1{,}2093 + 0{,}019667 * d) - (0{,}0002253 * d^2) \quad (3)$$

Trillizos

$$FACUNO3 = (1{,}24 + 0{,}0197 * d) - (0{,}000234 * d^2) \quad (4)$$

Donde:

FACUNO: Factor de Corrección del Consumo Potencial por efecto de la lactancia.

d^2: Día de lactancia

Estas ecuaciones son validas hasta los 110 días. Del día 101 en adelante el FACUNO = 0

- **Estimación del consumo voluntario (CVO):** Esta regulado por aquellas características del animal y de la dieta que imponen restricciones al consumo. La característica de la pradera más utilizada para predecir el *CVO* es la disponibilidad de MS ha^{-1}, separada por sus componentes material verde y muerto, gramíneas y leguminosas y de cada una de ellas la digestibilidad (White *et al.*, 1979).

  Existe una relación asintótica entre el *CVO* y la disponibilidad (*DD*) de MS/Ha (Arnold y Dudzinski, 1966). Esto se debe a que el ovino reduce su tamaño de bocado a medida que la disponibilidad de forraje es menor o cuando es obligado a pastorear mas cerca del suelo y además dedicar un limitado período del día a pastorear (Sibbald *et al.*, 1979).

  Se utilizó la siguiente ecuación para corregir el consumo voluntario por disponibilidad instantánea (*DD*), a partir de la ecuación propuesta por Abreu (1975).

  $$FDISP = 1 - e^{(-0.0029 * DD)} \qquad (5)$$

  El coeficiente - 0,0029 se utiliza para praderas naturales, y –0,0024 para praderas mejoradas.

  La digestibilidad del material ingerido afecta el *CVO* de animales en pastoreo (Hodgson, 1979; Freer, 1981). También se encontró que si la digestibilidad de lo consumido (*DGC*) es mas alta que el material ofrecido (*DGO*), por la gran selectividad que realiza el ovino de la pradera (Hodgson, 1982). La selección del alimento es un proceso complejo y seguramente está determinado por respuestas sensoriales (olfato, sabor, color, etc.) a estímulos desde la planta que pueden ser modificados por la experiencia de pastoreo (Arnold, 1979).

  El ovino selecciona el tapiz, las hojas frente al tallo, el material vivo con relación al muerto, menos fibra, etc. (Arnold y Dudzinski, 1978), obteniendo una dieta con mayor digestibilidad que el promedio del tapiz. Para el presente modelo se uso la siguiente función.

  $$DGC = DGO * ISE \qquad (6)$$

  ISE es el índice de selección que depende de la diversidad del tapiz y su disponibilidad para el animal. Se asume que si no hay diversidad no es posible la selección, y si la DD es tal, que el animal debe consumir gran parte de lo ofrecido, no es posible que seleccione con mayor digestibilidad, aun existiendo diversidad (***ISE*** = 1 y ***DGC*** = ***DGO***).

Se asume en el modelo que para una *DG0* = 80% la diversidad es mínima y el animal no es capaz de seleccionar una digestibilidad mayor, aunque la disponibilidad no sea limitante. Y al contrario a medida que desciende la digestibilidad de la pradera, aumenta la diversidad, expresándose al máximo la selectibilidad cuando la *DGO* = 40%.

La corrección de la selectividad por digestibilidad se calcula de la siguiente manera

$$SDIG = 0,5 - 0,625 * DGO \qquad (7)$$

SDIG = 0 cuando ***DGO*** > 0,8 (80%)
Donde:

SDIG: Factor de Corrección de la selectividad por efecto de la digestibilidad de la pradera

DGO: Digestibilidad ofrecida de la pradera (0-1)

La disponibilidad afecta a través de la proporción del tapiz que es consumida día tras día. Al considerar la disponibilidad por unidad de superficie el número de animales que pastorean por hectárea (carga) tiene relación con la proporción del tapiz que es consumida. Para cuantificar el efecto de la disponibilidad del forraje por hectárea sobre la selectividad, hay que relacionarla con el consumo y carga. Para ello se calcula el porcentaje de utilización (*PU*) por día.

$$PU = (CPO * FDISP * carga) / DD \qquad (8)$$

Se asume que la selectividad es máxima cuando *PU* < 0,1 (10%) y que no es posible seleccionar con mayor digestibilidad cuando *PU* > 0,5 (50%), por lo que la ecuación se ajusta como

$$SDISP = 1,25 - 2,5 * PU \qquad (9)$$

0,1 < ***PU*** < 0,5
SDISP = 1 sí ***PU*** < 0,1
SDISP = 0 si ***PU*** > 0,5

Por lo que la función de ***ISE*** se calcula como

$$ISE = 1 + SDIG * SDISP \qquad (10)$$

La anterior formula indica que cuando no hay heterogeneidad (*SDIG* = 0) el *ISE* = 1, no existiendo selectibilidad por digestibilidad. Lo cual no implica que el animal no pueda seguir seleccionando por otras características de su preferencia que no se consideran en el modelo.

A partir del índice de selección se estima la digestibilidad consumida promedio por animal, considerando la capacidad de seleccionar componentes más digestibles del tapiz vegetal por el animal.

$$DGC = DGO * ISE \quad (11)$$

Donde:
DGC: Digestibilidad Consumida

En el modelo se usa una función que permite corregir el consumo por digestibilidad

$$FDIG = 1{,}675 * DGC - 0{,}34 \quad (12)$$

FDIG = 1 cuando ***DGC*** es ≥ 80%, es decir si la disponibilidad de forraje no es limitante, las ovejas pueden consumir su potencial, si ***DGC*** = 40%, solo consumirán el 30% de su capacidad potencial.

El ***CVO*** se calcula como

$$CVO = CPO * FDISP * FDIG \quad (13)$$

Una vez realizado el cálculo del consumo voluntario en términos de MS, éste puede ser fraccionado para conocer el aporte de nutrientes, en el modelo sólo se toma en cuenta el aporte de energía proveniente de la pradera y del suplemento (figura 3). En el componente energía del modelo se estiman los requerimientos mantención y los de producción de las ovejas utilizando el sistema de energía metabolizable (EM).

La relación entre consumo de forraje y suplemento en animales al pastoreo, muestra que a disponibilidades de forraje que no limitan el consumo, inevitablemente se produce sustitución de MS del concentrado, de manera que el efecto esperado de la suplementación no es totalmente aditivo (Duran *et al.*, 1984; citados por Aguilar, 1997). Lo indicado anteriormente expresa un efecto mejorador neto en el consumo total de MS, esto ocurre siempre cuando se mantengan los niveles adecuados que permitan mantener un pH ruminal apropiado para el desarrollo de la flora celulolítica, la misma que es necesaria para el aprovechamiento de la fibra del alimento. Se debe mantener la relación forraje concentrado a niveles óptimos. Niveles elevados de concentrado producen efectos detrimentales sobre el consumo total de materia seca, podría en casos extremos producir una parálisis ruminal, debido al brusco descenso del pH ruminal.

El grado de sustitución es aparentemente proporcional a la digestibilidad del forraje. La ecuación que mejor representa ésta sería aquella desarrollada por Holmes y Jones (1964);

$$CF = 1{,}27 - 0{,}0154 * (DGO*100) \quad (14)$$

Donde:

CF : Efecto aditivo neto del consumo de MS por Kg. de concentrado consumido

DGO : Digestibilidad del forraje ofrecido %.

Por tanto el consumo de forraje con disponibilidad de forraje limitante. Para efectos del modelo se considera disponibilidad limitante cuando *FDISP* es menor que 0,984. En este caso se tiene que:

$$DI = CPO - CVR \quad (15)$$

Donde:

DI = Efecto complementario del concentrado

CVR = Consumo voluntario real

Se distinguen dos casos cuando la disponibilidad de MS es limitante:
SUPLAC = kg de MS de concentrado suministrado por día

✓ Si ***DI*** < ***SUPLAC*** se tienen las siguientes relaciones:

$$ES = (SUPLAC - DI) * (1 - CF) \quad (16)$$
$$EA = (SUPLAC - DI) * CF \quad (17)$$
$$CONSFO = CVR - ES \quad (18)$$
$$CONMST = CVR + DI + EA \quad (19)$$

Donde:

ES = Efecto sustitutivo del concentrado

EA = Efecto aditivo del concentrado

CONSFO = Consumo real de MS del forraje (kg día^{-1})

CONMST = Consumo total de MS (kg día^{-1})

✓ Si DI >= SUPLAC las relaciones serán las siguientes:

$$EA = ES = 0 \quad (20)$$
$$CONSFO = CVR \quad (21)$$
$$CONMST = CVR + SUPLAC \quad (22)$$
$$DI = SUPLAC \quad (23)$$

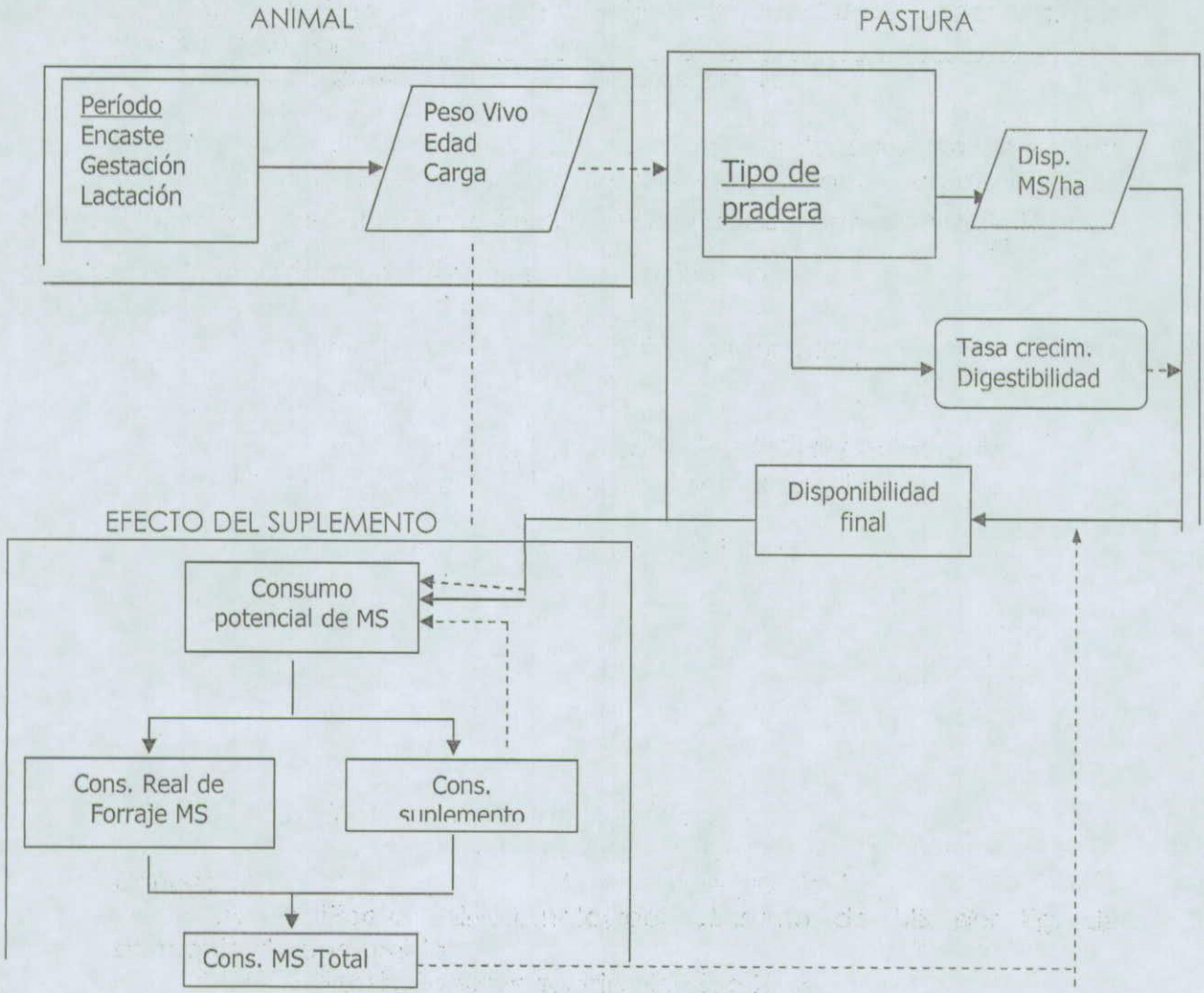


Figura 3. Interrelaciones entre el consumo de materia seca, proveniente de la pastura con la materia seca proveniente del suplemento.

Consumo con disponibilidad ilimitada. Se considera que la disponibilidad es no limitante cuando ***FDISP*** es mayor de 0,984. En este caso las relaciones que describen el proceso son las siguientes:

$$DI = 0 \quad (24)$$

$$EA = SUPLAC + FDISP \quad (25)$$

$$ES = SUPLAC * (1 - FDISP) \quad (26)$$

$$CVR = CPO \quad (27)$$

$$CONFO = CPO - ES \quad (28)$$

$$CONMST = CPO + EA \quad (29)$$

Por lo que el consumo de materia seca total se ve aumentado en proporciones cada vez menores en la medida en que se tenga digestibilidades crecientes de la pastura.

- **Estimación del consumo de energía metabólica:** El cálculo del consumo de ***EM*** (Mcal/kg) se realizó de la siguiente manera:

$$EM = 4,4 * DGC * 0,81 \quad (30)$$

$$CEM = CVR * EMT \quad (31)$$

Donde:
EM: Concentración calórica de la pradera (Mcal kg MS^{-1})
CEM: Consumo de energía metabolizable aportada por pradera (Mcal $día^{-1}$)

La energía metabólica total se estimó de la siguiente manera:

$$EMT = ((CONSFO*EM)+(SUPL*CONCALSUP))/CONSMST \quad (32)$$

Donde:
CONCALSUP = Concentración calórica del suplemento Mcal kg MS^{-1}
CONSMST = Consumo de Materia Seca Total en kg día $animal^{-1}$

$$CEMT = CONMST * EMT \quad (33)$$

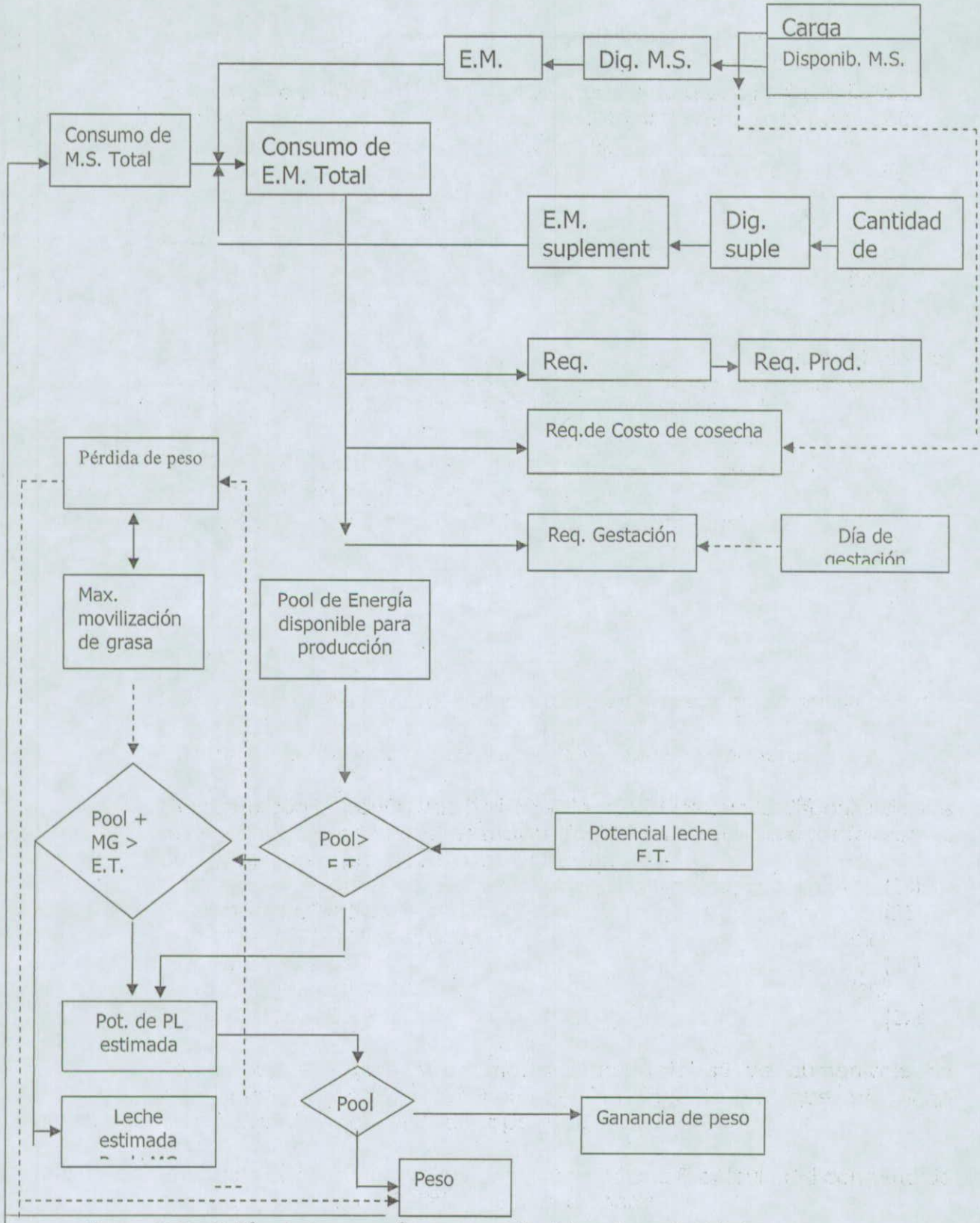


Figura 3. Partición de la energía consumida. E.T. = Energía Total

La utilización de la energía consumida por las ovejas en sistema semi extensivo se realiza a través de los siguientes procesos fisiológicos; regulación térmica, mantenimiento de las funciones vitales, costo de cosecha, encaste, gestación, lactación y ganancia de peso.

- **Estimación del balance energético:** Para el cálculo del balance energético es necesario establecer prioridades en la utilización de la energía. El animal para permanecer con vida necesita regular su temperatura corporal, mantener sus funciones vitales, reponer el gasto de energía al momento de realizar el pastoreo. No es posible definir claramente una prioridad entre estos tres procesos, pero puede considerarse que ellos en conjunto son prioritarios sobre los otros

  El encaste, gestación y lactancia tienen también prioridad sobre el cambio de peso. Es decir que cuando el animal esta en una balance energético negativo moviliza reservas desde sus tejidos pierde peso y satisface sus requerimientos. Si el balance energético es positivo, el animal está en condición de ganar peso o de utilizarlo para desarrollar otras funciones.

- **Regulación térmica:** Adecuadas condiciones climáticas y un buen ambiente son aspectos importantes en la producción de leche de ovejas. La eficiencia en la producción de leche se ve reducida cuando la energía obtenida de los alimentos debe ser utilizada para la mantención de la temperatura corporal. La lana juega un rol importante en la mantención de la temperatura corporal. La capacidad de la lana para aislar adecuadamente será función de su estructura, condiciones medio ambientales, velocidad del viento, si la lana está mojada y otras. Dependiendo del largo y estructura de la lana, las ovejas en distintas etapas fisiológicas, toleran temperaturas de -3 °C hasta 31 °C. En el cuadro 1 se detallan algunos datos de temperaturas y humedad relativa óptimas para diferentes categorías de ovejas.

Cuadro 1. Temperatura y humedad óptimas para diferentes categorías de ovejas.

CATEGORÍA DE OVEJA	TEMPERATURA OPTIMA °C	HUMEDAD RELATIVA OPTIMA (%)
Cordero	10-17	60-80
Carnero, oveja, cordero engorda	8-17	60-80

Fuente: Graham Hardy (1998)

- **Estimación del requerimiento de mantención:** La energía necesaria para cubrir o mantener las funciones vitales se calcula a través de:

$$EMm = ENm + Icm \quad (34)$$

Donde:

ICm = Incremento calórico de mantención
ENm = Energía neta de mantención

La utilización del alimento consumido, para poder mantener al animal, implica todo un proceso de transformación energética, que tiene asociado cierto costo. Dicho costo está relacionado con el Incremento Calórico de mantención, que incluye la pérdida de energía que se libera como calor, asociada a los procesos de digestión, absorción y asimilación del alimento.

La *EM* que el alimento debe proveer, para satisfacer el requerimiento energético de mantención se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$EMm = ENm / KM \quad (35)$$

Los alimentos que aportan las calorías para cubrir las necesidades energéticas son de variado origen, resultando en diferentes procesos metabólicos que influyen en el valor de *KM*. La proporción de *EB* del alimento que es metabolizado, expresada en relación EM/EB, denominada (densidad calórica) *QM* en la nomenclatura del ARC (1980), tiene efecto sobre el *KM*. En el modelo se cuantifica el *KM* mediante la siguiente fórmula.

$$KM = 0,35 * QM + 0,503 \quad (36)$$

La medida convencional del efecto del tamaño metabólico en la producción de calor es el metabolismo de ayuno, el que por definición elimina el efecto del IC por consumo de alimento (Webster, 1979). Se ha determinado que la tasa metabólica de ayuno para los ovinos está en un rango de 55-60 kcal /kg$^{0.75}$ por día (Blaxter y Winman, 1964). Al mismo tiempo se sabe que la tasa metabólica se modifica con la edad (Blaxter y Waynman, 1964; Graham *et al.*, 1974; Orskov y McDonald, 1970; Jarrige et al, 1980) siendo los valores mas altos en animales jóvenes y decae con el aumento de edad.

Para el cálculo del requerimiento del metabolismo de ayuno de las ovejas se ajusta por edad (Silva, 1983), con la siguiente función:

$$M1 = 58,433 * (Edad^{(-0,09599)}) \quad (37)$$

Donde:

M1 = Tasa metabólica en kcal EN/kg de peso metabólico
Edad = Edad (años)

El costo de cosecha (**CC**) (Cañas y Gasto, 1974), tiene al menos dos componentes. Uno es el gasto de energía que tienen los animales al

caminar, el cual es mayor cuando la ***DD*** de forraje es baja. El otro, un efecto de estrés que se le produce a los animales debido a la falta de ***DD*** de forraje. En el modelo se considera que las crías en lactación no tienen **CC**, éstas sólo tienen gasto de energía por efecto de la caminata tras su madre y no tienen estrés para conseguir su alimento, está asumpción se hace hasta el momento del destete. Las ovejas que están en confinamiento absoluto también se asume que tienen un **CC** = 0.

Se estima que el gasto de actividad muscular (AA) kcal EN/día está en función del peso del animal

$$AA = 2{,}45 * peso \qquad (38)$$

Por consiguiente, el requerimiento de mantención (RM) será:

$$RM = ((M1 * PV^{0{,}75}) / KM) / 1000 \qquad (39)$$

Luego el balance de energía (BB) será igual al consumo de leche expresado en EM, menos el requerimiento de mantención y la actividad física de caminar.

En animales a pastoreo se debe tener presente que el requerimiento energético para la actividad física de cosecha del forraje puede llegar a ser muy importante, en relación a su consumo voluntario. En este modelo se utiliza la ecuación de Rozas et al (1979), para estimar el costo de cosecha (Figura 4).

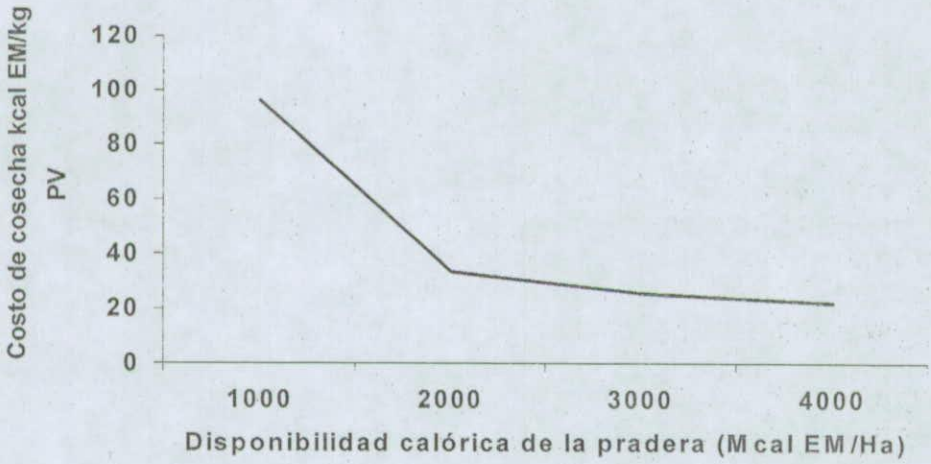


Figura 4. Representación del costo de cosecha

$$M2 = 548,53 * (DE - 922,66)^{-0,400617} \quad (40)$$

Donde:

M2 = Costo de cosecha en kcal EM por kilo de peso vivo

$$DE = 4,4 * DGC * DD \quad (41)$$

Donde:

DE = Disponibilidad energética de la pradera en kcal EM ha^{-1}

$$CC = M2 * PV \quad (42)$$

Donde:

CC = Costo de cosecha (kcal EM $día^{-1}$)

Si el animal esta en *BB* negativo, movilizará energía desde sus tejidos para cubrir los requerimientos. Cada kilogramo de peso movilizado en animales aporta el equivalente de 4,78 Mcal de energía metabolizable.

- **Estimaciones para el período de encaste:** La condición corporal ha sido estimada utilizando la siguiente formula:

$$CCO = 3,1768 + 0,21421 * Edadenc - 0,0218962 * Edadenc^{2} \quad (43)$$

Donde:

CCO = Condición corporal inicial

Edadenc= Edad promedio del rebaño al momento del encaste (años)

La condición corporal también es afectada por la variación de peso del animal.

$$CCOF=CCO + 0,037 * GPES \quad (44)$$

Donde:

CCOF = Condición corporal final

GPES = Ganancia de peso del animal (kg $día^{-1}$)

La fertilidad corregida en función de la edad del animal ha sido estimada de acuerdo a la siguiente función:

$$FERT2= 0,64 + 0,116 * Edadenc - 0,014 * Edadenc^{2} \quad (45)$$

Donde:

FERT2 **= Fertilidad del rebaño (%)**

La fertilidad, también debe ser estimada por un efecto del plano nutricional, para lo cuál se calculo en función de la EM de la dieta y dentro

de la secuencia de calculo se determina el factor limitante de la fertilidad (Figura 5).

$$FERT1 = ((1 / (0{,}029 - 0{,}001 * EM))*0{,}239 \quad (46)$$

Donde:

FERT1 = Fertilidad del rebaño (%)
EM =Energía metabólica de la dieta (Mcal día^{-1}).

La fertilidad a su vez es influenciada por la variación de peso del animal.

$$FERT1 = FERT1 + 0{,}02 * GPES \quad (47)$$

La prolificidad se estima mediante la siguiente función matemática

$$PROLIF = - 0{,}1182 + 0{,}003145 * PV \quad (48)$$

Donde:

PROLIF = Prolificidad del rebaño (%)
PV = Peso vivo del animal al encaste (kg).

La tasa de ovulación es una característica variable entre razas, y dentro de una raza, para la E. F. se considero un valor promedio de 2,5 para una edad de 3 años y un peso de 75 kg, este valor al mismo tiempo es afectado por la variación de peso y condición corporal del animal. Las ecuaciones que permiten estimar estos efectos son las siguientes:

$$TO = TOI - (0{,}04*GPES) \quad (49)$$

Donde:

TOI = Tasa de ovulación inicial

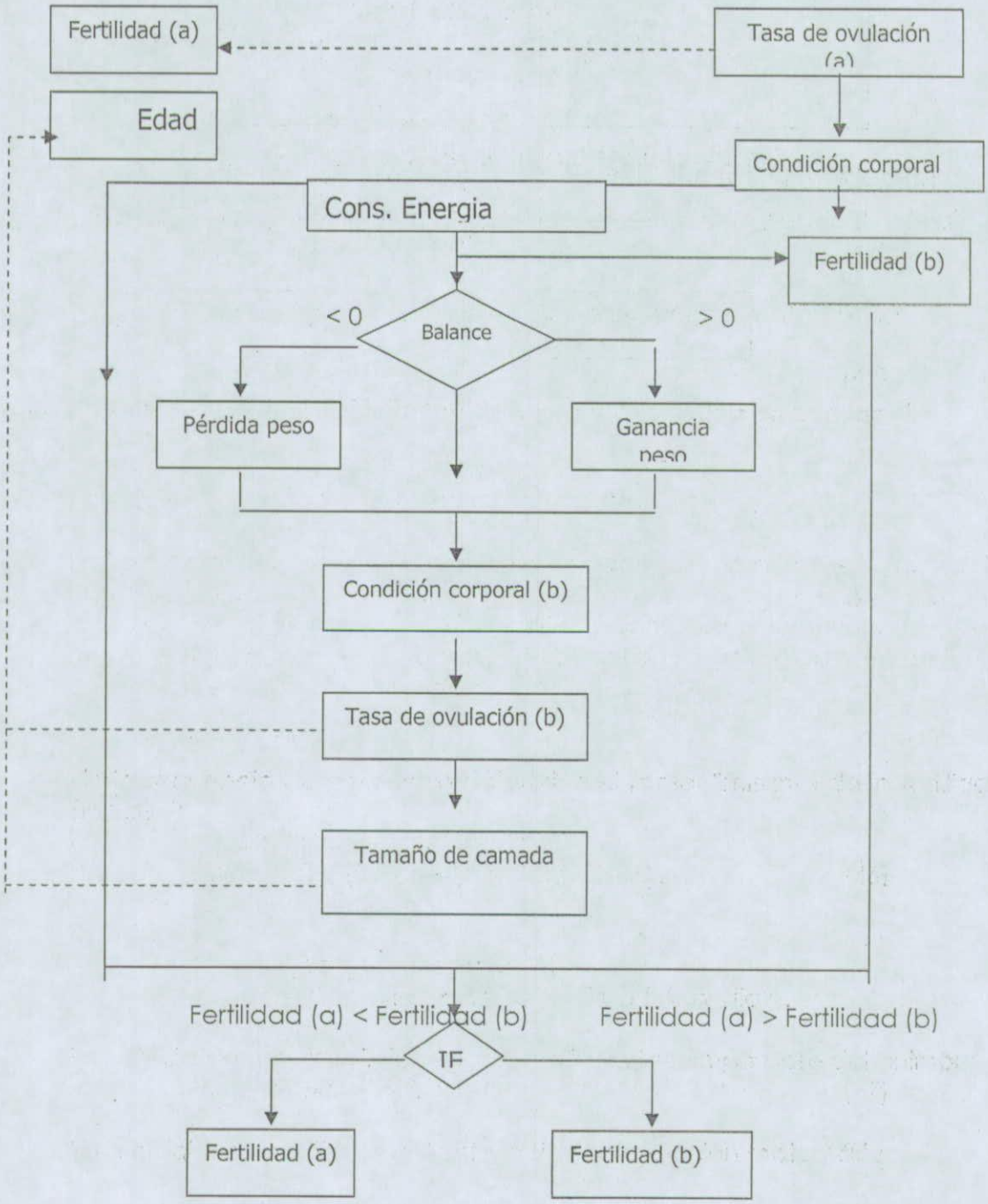


Figura 5. Esquema general del Balance de Energía y Fertilidad en período de encaste

El tamaño de la camada puede ser estimada en función de la tasa de ovulación

$$TCAM = 1,12 + 0,977143 * TO - 0,142857 * TO^{2} \qquad (50)$$

Donde
TCAM = Tamaño de camada
TO = Tasa de ovulación

- **Estimaciones para el período de lactación:** Para estimar la producción de leche en el modelo, se utiliza la información reportada por Portolano *et al.* (1995) y Groenewald *et al.* (1995). Se asume que la producción potencial se distribuye en aproximadamente 150 días, con una producción promedio aproximada en dicho período de 100 kg. de leche. La producción total se distribuye diariamente en forma proporcional, ajustada a una función gamma, la función es la siguiente:

para simples

$$a5 = 0,00694803 * (d^{0,14125726}) * e^{(-0.0100484 * d)} \qquad (51)$$

para dobles

$$a5 = 0,00769662 * (d^{0,14835124}) * e^{(-0,01074001 * d)} \qquad (52)$$

Donde:
a5 = % diario de la producción potencial total de leche
d = Días de lactancia

Conociendo el potencial de producción de leche por lactancia de la oveja se puede estimar la producción diaria como sigue:

$$PP = PPL * a5 \qquad (53)$$

El valor energético o concentración energética diaria de la leche se estima de la siguiente manera.

$$VE = ((32,8 * CGL + 2,5 * d + 2204)/1000) \quad *0,239 \qquad (54)$$

Donde
VE = Valor energético de la leche (Mcal kg^{-1})
CGL = Contenido de grasa en g kg de $leche^{-1}$
d = Día de lactancia en el que se encuentra el animal

Se estima un promedio de ***CGL*** de 60,0 g kg^{-1}. El ***VE*** varia a lo largo de la lactancia. Conociendo la ***PPL*** y su concentración energética, se estima el requerimiento energético diario para ***PL*** como sigue

$$RLAC = (PPL * VE) / KL \quad (55)$$

Donde:

KL = Eficiencia de utilización de EM en producción de leche.

Christian *et al* (1980) determinaron un valor de ***KL*** de 72,7%. Tissier *et al* (1980) indican que las estimaciones de ***KL*** en ovejas se encuentra cercano a 73%. El ***QM*** de la dieta, modifica el valor de ***KL***. En el modelo, ***KL*** se estima según ARC, (1980)

$$KL = 0,28 * QM + 0,466 \quad (56)$$

La estimación de pérdida de peso del animal potencialmente utilizable para la producción de leche se realizó mediante la siguiente función. La pérdida de peso se considera sólo hasta la 4 semana de lactancia.

$$LIMITE = - (PVinlac - 0,217857 * d - 0,000510204 * d^2) \quad (57)$$

Donde

PVinlac = Peso vivo del animal al inicio de la lactación (kg)

LIMITE = Límite de pérdida de peso (kg día^{-1})

d = Día de lactancia

- **Estimaciones para el período de gestación:** Las necesidades energéticas sobre el nivel de mantenimiento de la oveja gestante está en función del desarrollo del feto, comenzando a ser importantes los últimos 70 días de gestación (Rattray *et al*, 1974 a). La baja eficiencia en la utilización de la energía por los tejidos fetales, unido al rápido incremento de peso que experimenta el feto en las ultimas semanas de gestación, resultan en un considerable incremento de los requerimientos de energía de la oveja fundamentalmente el ultimo tercio de gestación.

Hacia el final de la preñez, una oveja gestando puede requerir, aproximadamente, el doble de energía requerida por una oveja seca, para mantener su peso y gestando mellizos sus necesidades pueden ser 2,5 a 3 veces mayores (Russell, 1979).

ARC (1980) presenta estimaciones de los requerimientos diarios de *EM* de ovejas de 75 kg. de peso gestando 1 y 2 fetos, en función de los días de preñez. Basándose en estos datos, considerando que hasta el día 70 de gestación los requerimientos energéticos sobre el nivel de mantención son insignificantes. El requerimiento energético de gestación se estima de la siguiente manera

Para únicos

$$RG = RM * (1-(0,6046 * Exp^{(0.7235 * d / 100)})) \quad (58)$$

Para dobles

$$RG = RM * (1-(0,5235 * Exp^{(0,9931 * d / 100)})) \quad (59)$$

Donde:

RG = Requerimiento de gestación (Mcal día^{-1})
d = Días desde inicio de la gestación

Las ecuaciones anteriores establecen una relación entre *RM* y *RG* de tal forma que las ovejas de menor peso, con menor *RM*, tendrán menor *RG*, debiendo producir corderos más livianos, al parto que ovejas mas pesadas.

Si la oveja gestante se encuentra en Balance energético negativo, debe movilizar reservas corporales para satisfacer la demanda del desarrollo fetal. La eficiencia de utilización de energía de la reserva corporal en el proceso de gestación es un área de investigación muy poco explorada. En el modelo se utiliza el valor de 20%.

El peso al nacimiento de las crías ha sido estimado primero en función al peso de la oveja no gestante, para ello se utilizó la siguiente función matemática

$$PN = 2,419 - 17,574 * Exp^{(-0,01976 * d)} - 0,00079 * TCAM + 0,0046 * PVNG \quad (60)$$

$$PNac = Exp^{(PN)} \quad (61)$$

Donde:

PNac = Peso al nacimiento de las crías (kg)
d = Días desde el inicio de la gestación
TCAM = Tamaño de camada (1, 2 y 3) para únicos, mellizos y trillizos
PVNG = Peso vivo de la oveja no gestante (kg)

El peso al nacimiento de las crías a su vez se corrige en función de la ganancia o pérdida de peso de la oveja, para ello se utiliza las siguientes funciones.

$$PNac1 = PNac1 + 0,047 * GPES \quad (62)$$

Donde:

GPES = Ganancia ó pérdida de peso de la oveja gestante (kg/día)

Submodelo de balance hídrico.

Uno de los factores más determinantes en la producción de una pradera es la disponibilidad de agua. De acuerdo con lo anterior, es necesario simular un balance hídrico al nivel de la zona de raíces, la cual se subdivide en dos o hasta diez estratas (ej: 0-10; 10-50; 50-100 cm). El diagrama de flujo de este proceso se presenta en la Figura N° 1.

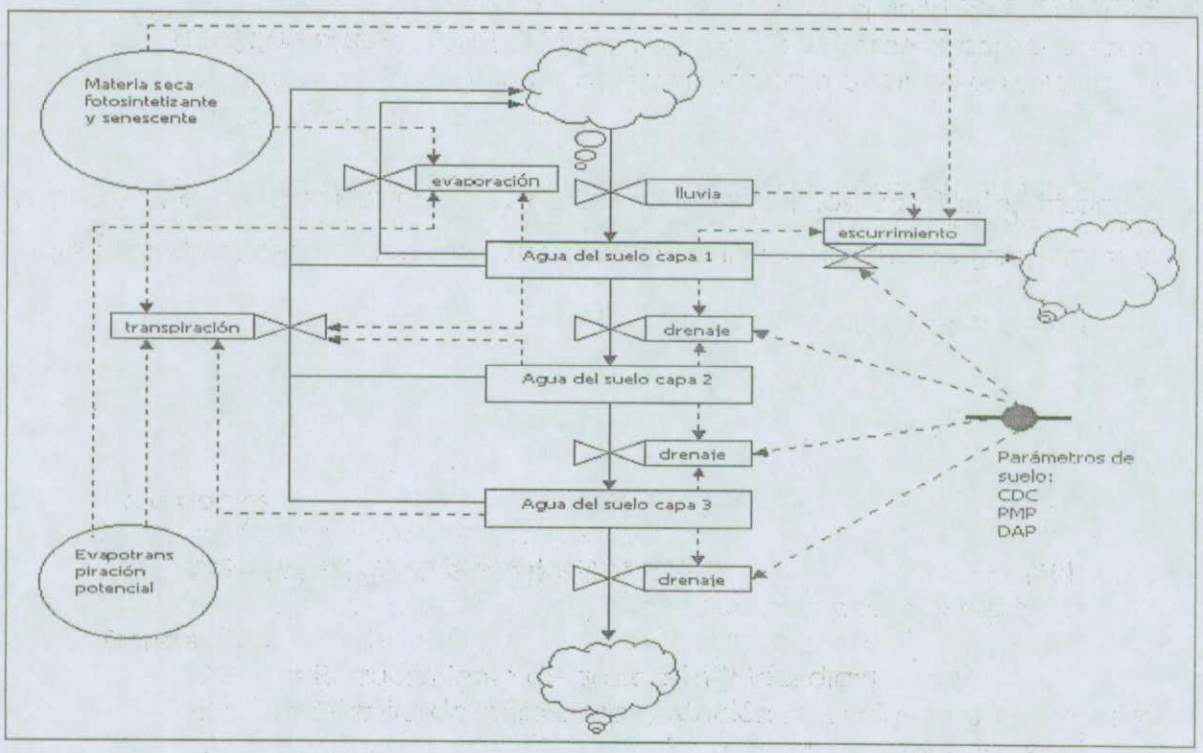


Figura N° 1. Diagrama de flujo simplificado del proceso de balance hídrico en un suelo en el cual el agua se almacena en tres estratos (CDC: capacidad de campo; PMP: punto de marchitez permanente; DAP: densidad aparente).

En cada una de estas estratas es necesario conocer las constantes hídricas, capacidad de campo (cdc, mm), punto de marchitez permanente (pmp, mm) y

la densidad aparente (dap, g cm^{-3}). Las entradas de agua al suelo están representadas por la precipitación efectiva (PPef, mm $día^{-1}$), la cual es la resultante de la resta entre la precipitación y el escurrimiento superficial. Las salidas de agua del sistema son proveniente de la transpiración (TR, mm $día^{-1}$), la evaporación directa desde el suelo (ER, mm $día^{-1}$) y el drenaje (DREN, mm $día^{-1}$). La ecuación de balance hídrico queda entonces definida por la siguiente expresión:

$$SM_t = SM_{t-1} + PPef - ER - TR - DREN \qquad (1)$$

donde SM_t y SM_{t-1} es la humedad de suelo en el día t y t-1, respectivamente.

Precipitación efectiva. Es la resultante de la resta entre la precipitación diaria y el escurrimiento superficial (ESCSUP, mm $día^{-1}$). Esta última variable es calculada mediante el método de las "curvas número" propuesto por el Soil Conservation Service:

$$ESCSUP = \frac{(RAIN - 0{,}2 \times S)^2}{RAIN + 0{,}8 \times S} \qquad (2)$$

donde RAIN es la precipitación (mm $día^{-1}$) y S (mm $día^{-1}$) es un parámetro de retención de precipitación, el cual se obtiene a partir del número de curva de la cuenca. Este último valor, denominado CN2, para una condición de humedad normal (ni muy seco, ni muy húmedo), es un dato de entrada que es característico del tipo de suelo y condición hidrológica del mismo (para praderas en buena condición, se puede suponer un valor de CN2 = 70). En función del parámetro CN2 se calcula un valor de curva número CN3, el cual está asociado a la condición de humedad de suelo saturado o muy próximo a la saturación.

$$CN3 = \frac{23 \times CN2}{10 + 0{,}13 \times CN2} \qquad (3)$$

Conocido CN2 y CN3 y en función de la pendiente del terreno (pend, %), se calcula un valor corregido de CN2 (CN2s), el cual se utiliza para el cálculo de del valor máximo posible del parámetro S (Smax).

$$CN2s = \frac{1}{3} \times (CN3 - CN2) \times \left(1 - 2 \times e^{(-13,86 \times 0,01 \times pend)}\right) + CN2 \qquad (4)$$

En función del valor de CN2 corregido, se calcula el valor de CN para la condición de humedad de suelo muy seco (CN1), asociada a la máxima capacidad de almacenamiento de agua (Smax, mm día^{-1}):

$$CN1 = \frac{4,2 \times CN2s}{10 - 0,058 \times CN2s} \qquad (5)$$

$$S\max = 25,4 \times \left(\frac{1000}{CN1} - 10\right) \qquad (6)$$

Conocido Smax y en función de una variable que depende del contenido de humedad del perfil (Fesc), se determina el valor final de S:

$$S = S\max \times (1 - Fesc) \qquad (7)$$

Fesc es definido por la siguiente ecuación:

$$Fesc = 1 - \sum_{i=1}^{n} W_i \times \frac{SM_i}{UL_i} \qquad (8)$$

donde W_i es un factor de ponderación, SM_i es la humedad de suelo de la estrata i (mm) y UL_i es la máxima capacidad de almacenamiento de la estrata i (mm). El factor de ponderación W_i decrece con la profundidad, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$W_i = 1{,}01585502 \times \left(e^{-4{,}16 \times \frac{D_{i-1}}{RD}} - e^{-4{,}16 \times \frac{D_i}{RD}} \right) \qquad (9)$$

dónde Di es la profundidad desde la superficie hasta el fondo de la estrata i y RD es la profundidad de la zona radicular , ambas expresadas en cm. En la ecuación anterior se cumple la condición que $\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$.

De acuerdo con la ecuación N° 9, se producirá escurrimiento superficial cuando la precipitación supere el 20% del valor del parámetro S.

Evaporación directa desde el suelo. Esta tasa se supone que proviene solamente desde la primera estrata del suelo, la cual tiene un espesor entre 10 a 15 cm. Cuando el contenido de agua del suelo es superior al punto de marchitez permanente, la evaporación ocurre a una tasa igual a la evaporación potencial (EP, mm día^{-1}). Esta última variable depende de la evapotranspiración de referencia (Eo, mm día^{-1}) y de la cobertura efectiva del suelo (COB_{ef}). Cuando el agua de la estrata baja del punto de marchitez permanente, la evaporación se reduce según el contenido relativo de humedad existente en la estrata (IDHv), referido a un contenido de humedad residual, estimado en un tercio del punto de marchitez permanente. Las ecuaciones que describen el proceso anterior son las siguientes:

$$Ep = Eo \times (1 - COB_{ef}) \qquad (10)$$

$$ER = Ep \times IDHv \qquad (11)$$

La evapotranspiración de referencia (Eo, mm día^{-1}), es calculada mediante el método de Priestley – Taylor:

$$Eo = 30{,}6 \times RN \times \frac{delta}{delta + 0{,}68} \qquad (12)$$

En la ecuación anterior, RN es la radiación neta (RN, MJ m^{-2} $día^{-1}$), y el coeficiente *delta* representa la pendiente de la curva presión de vapor a saturación versus la temperatura del aire. Las variables anteriormente definidas se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$RN = \frac{2 \times \pi}{365} \times RSG \times (1 - ALB) \qquad (13)$$

donde RSG (MJ m^{-2} $día^{-1}$) es la radiación solar global (MJ m^{-2} $día^{-1}$) y ALB es el albedo de la vegetación (ALB = 0,24), respectivamente.

La variable *delta* es función de la temperatura media del aire, y es calculada según la ecuación siguiente:

$$delta = \left(\frac{5304}{(TMD + 273)^2} \right) \times e^{\left(21.3 - \frac{5304}{TMD + 273}\right)} \qquad (14)$$

La temperatura y la radiación solar global se obtienen mediante un generador climático o pueden ser leídas de archivos con datos reales.

La cobertura efectiva del suelo depende a su vez de la cobertura producida por la MS verde (COBv), y de la cobertura de MS muerta, incluido el mantillo (COB_M). Las variables anteriores se relacionan mediante las siguientes ecuaciones :

$$COB_{ef} = 1 - (1 - COB_v) \times (1 - COB_m) \qquad (15)$$

$$COB_v = 1 - e^{\frac{-0{,}69314718 \times MSV}{MSVcob50}} \qquad (16)$$

Donde, MSVcob50 (kg ha^{-1}) es la MSV que produce un 50% de cobertura del suelo.

$$COB_m = \frac{(MANTILLO + MSM)}{10000} \qquad (17)$$

El índice de restricción hídrica para el proceso evaporativo queda calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$IDHV_i = \left(\frac{(SM - 0{,}33 \times pmp)_i}{(pmp - 0{,}33 \times pmp)_i} \right)^2 \qquad (18)$$

En la ecuación anterior SM_i (mm) es la humedad del suelo de la primera estrata, y pmp (mm), el punto de marchitez permanente de la misma.

Transpiración de la pradera. La transpiración de cada estrata de suelo (TRE_i, mm día^{-1}) es simulada a partir de la transpiración potencial (TP, mm día^{-1}), de un factor de restricción hídrica a la transpiración de la estrata de suelo ($FRTDH_i$), de un factor de actividad radicular (Rootact), dependiente de la temperatura de la superficie del suelo y de la proporción de raíces que hay en la estrata ($Rootf_i$):

$$TRE_i = TP \times FRTDH_i \times Rootact \times Rootf_i \qquad (19)$$

El factor de actividad radicular (multiplicador con valores entre 0 y 1), solamente afecta la absorción de agua en las capas subsuperficiales del suelo, y es dependiente de la temperatura de suelo, la cual se supuso igual a la temperatura media del aire (TMD, °C)

$Rootact = 1$ para la estrata superficial (20)

$$Rootact = 0{,}071 \times TMDsuelo$$

para estratas subsuperficiales (21)

La proporción de raíces que hay en cada estrata de suelo ($Rootf_i$), es calculada en función de la profundidad de cada estrata, asignando siempre un valor de referencia igual a uno a la proporción relativa de raíces existente en la estrata superficial.

La transpiración potencial es simulada en función de la evapotranspiración de referencia (Eo, mm día^{-1}), calculada a partir de variables climáticas (temperatura y radiación) y un factor de cobertura vegetal (COB_V), el cual a su vez es función de la materia seca verde:

$$TP = Eo \times COB_V \qquad (22)$$

El factor que reduce a la transpiración potencial depende del nivel de agua disponible en la estrata de suelo:

$$FRTDH_i = \frac{IDH_i}{IDHcrit} \qquad si\ IDH_i < IDHcri \qquad (23)$$

$$FRTDH_i = 1 \qquad si\ IDH_i \geq IDHcrit \qquad (24)$$

donde IDH_i es el índice de déficit hídrico de la estrata de suelo, el cual se calcula en función del nivel de agua (SM_i, mm) y de las constantes hídricas, capacidad de campo (cdc_i, mm) y punto de marchitez permanente (pmp_i, mm) de la misma:

$$IDH_i = \frac{(SM - pmp)_i}{(cdc - pmp)_i} \qquad (25)$$

IDHcrit representa el valor del índice de humedad (IDH_i), por sobre el cual la transpiración de la pradera no se ve restringida, e indica el grado de resistencia al

déficit hídrico de las especies vegetales. Generalmente se acepta un valor ente 0,5 – 0,8 para praderas de arraigamiento medio.

La transpiración real de la pradera (TR, mm día^{-1}) se calcula sumando los aportes de cada una de las estratas:

$$TR = \sum_{i=1}^{n} TRE_i \qquad (26)$$

Los aspectos relacionados con la transpiración y los mencionados con la evaporación directa desde el suelo son calculados mediante la subrutina **Evapotranspiración.**

Drenaje. El drenaje de agua de una estrata de suelo (DREN$_i$, mm día^{-1}) se calcula suponiendo que es toda aquella agua que excede a la capacidad de campo, la cual pasa con posterioridad a la siguiente estrata de suelo:

$$DRENi = SM_i - cdc_i \qquad \text{si } SM_i > cdc \qquad (27)$$

$$DREN_i = 0 \qquad \text{si } SM_i \leq cdc \qquad (28)$$

Submodelo crecimiento de la pradera.

El submodelo de praderas constituye la interfase entre el clima, el suelo, las plantas y los animales en pastoreo. Estos subsistemas están interconectados a través de procesos claves como el crecimiento (TCR, kg ha^{-1} día^{-1}) senescencia (TSEN, kg ha^{-1} día^{-1}), pérdida de material muerto (TPERDMSM, kg ha^{-1} día^{-1}),

pérdida de material verde por pisoteo (TPERDMSV, kg ha^{-1} día^{-1}) y descomposición del mantillo (TDESCOMP, kg ha^{-1} día^{-1}) También actúa la selección y el consumo de material verde (CONSMSV, kg ha^{-1} día^{-1}) y seco (CONSMSM, kg ha^{-1} día^{-1}) efectuado por parte de los animales. Estos procesos definen tres variables de estado: Materia Seca Verde (MSV, kg MS ha^{-1}); Materia Seca muerta (MSM, MS ha^{-1}) y Mantillo (Litter, kg ha^{-1}). Las ecuaciones de estas variables de estado son las siguientes:

$$MSV_t = MSV_{t-1} + TCR - TSEN - CONSMSV - TPERDMSV \qquad (29)$$

$$MSM_t = MSM_{t-1} + TSEN - CONSMSM - TPERD \qquad (30)$$

$$LITTER_t = LITTER_{t-1} + TPERDMSM + TPERDMSV - TDESCOMP \qquad (31)$$

Los procesos y las variables antes indicadas se relacionan de la forma como es indicado en el diagrama de flujo presentado en la Figura N° 2.

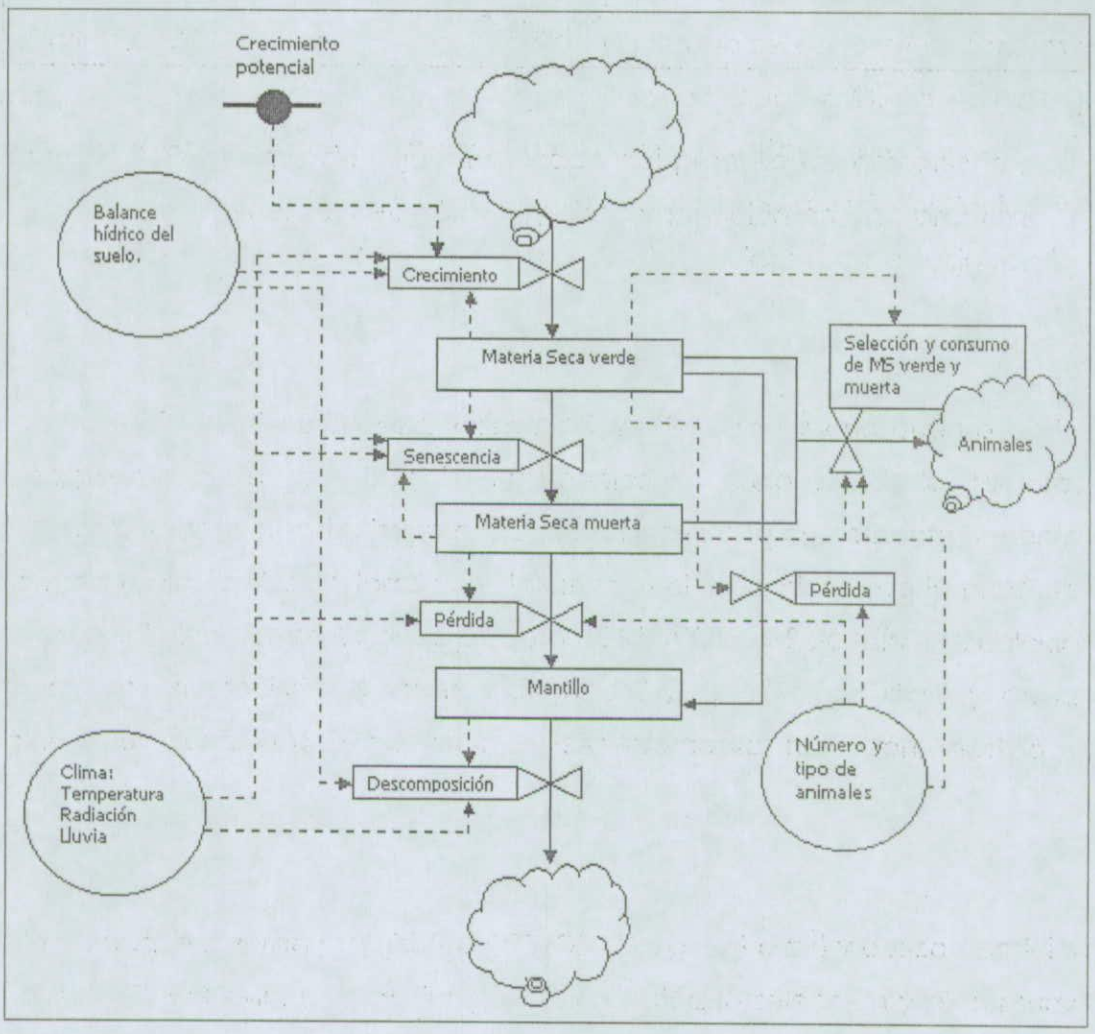


Figura N° 2. Diagrama de flujo simplificado del proceso de crecimiento, senescencia, pérdida y descomposición en una pradera pastoreada.

Crecimiento de la pradera. En esta versión del modelo, se supone que no existe limitación por parte de los principales nutrimentos del suelo, siendo los factores térmicos y radiativos, el abastecimiento hídrico, la fitomasa fotosintetizante presente y la biomasa radicular, los factores que determinan el crecimiento de la pradera. La tasa de crecimiento máxima de la pradera (TCRMAX, kg MS $ha^{-1}día^{-1}$) se calcula en función de un crecimiento potencial (TCRPOT, kg MS ha^{-1} $día^{-1}$) y de la capacidad que tiene la cubierta vegetal para interceptar radiación, medido a

través de la función de área foliar (FAF). El crecimiento potencial es un valor definido y característico de un tipo de pradera en particular (ej: 250 kg MS ha^{-1} $día^{-1}$ para praderas de gramíneas templadas).

$$TCRMAX = TCRPOT \times FAF \qquad (32)$$

La función de área foliar, FAF, queda definida por la ecuación siguiente:

$$FAF = 1 - e^{\frac{-0,69314718 \times MSV}{MSV_{tcp50}}} \qquad (33)$$

donde MSV_{tcp50} es la materia seca verde a la cual se alcanza el 50% del crecimiento potencial (Figura N° 3).

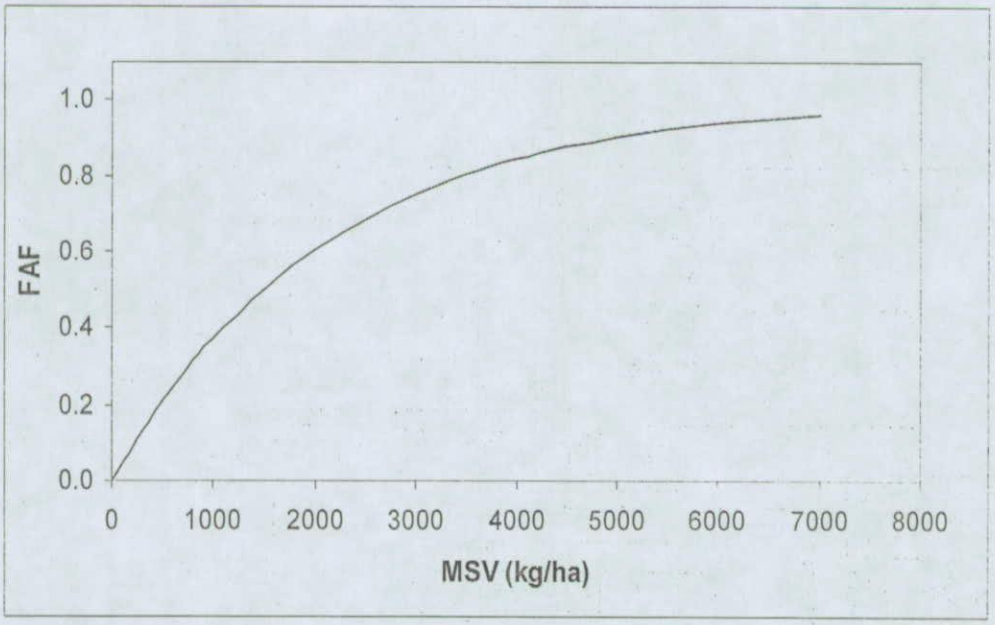


Figura N° 3. Función de restricción del crecimiento por efectos del área foliar.

Para calcular el **crecimiento real** (TCR, kg MS ha^{-1} $día^{-1}$), la TCRMAX debe ajustarse por el valor ponderado de tres multiplicadores (que observan valores en el rango 0-1), los cuales están asociados a la radiación solar (FRS), la temperatura media del aire (FRCTEMP) y al grado de restricción hídrica del suelo (FRCDH). El producto así obtenido, denominado GROWTHINDEX (GROWTHINDEX = FRS x FRCDH x FRCTEMP), es ponderado, además, por un factor relativo, dependiente de la biomasa de raíces (ROOTSCALAR), lo cual refleja el efecto de este componente sobre la velocidad de crecimiento de la fitomasa aérea:

$$TCR = TCRMAX \times GROWTHINDEX \times ROOTSCALAR \qquad (34)$$

donde GROWTHINDEX es definido por:

$$GROWTHINDEX = FRS \times FRCDH \times FRCTEMP \qquad (35)$$

La función de radiación solar (FRS), expresa la sensibilidad de la cubierta vegetal a los niveles de radiación solar global (RSG, (MJ m^{-2} $día^{-1}$). Ésta es descrita por la ecuación 36, y se muestra en la Figura N° 4.

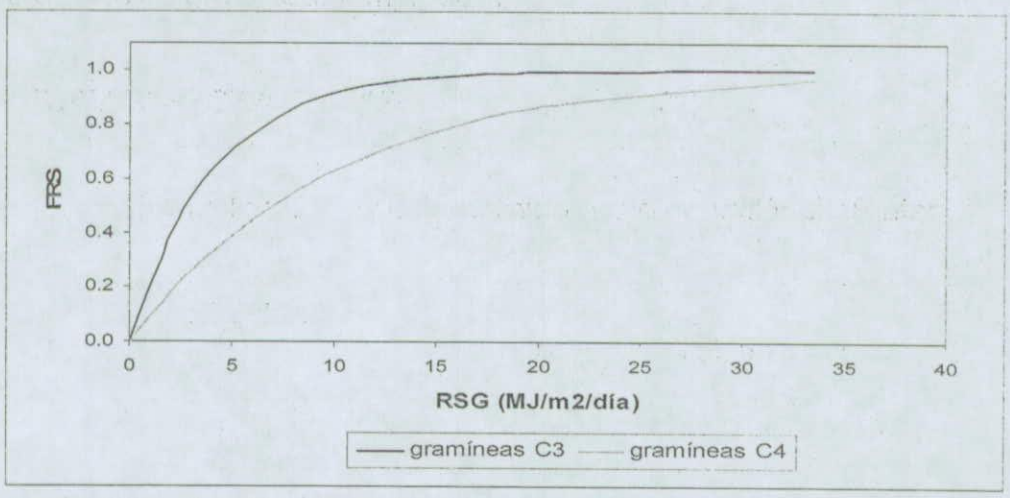


Figura N° 4. Función de restricción del crecimiento por efectos de la radiación solar.

En la ecuación anterior, COEFRSG, es un coeficiente que mide la sensibilidad de la cubierta vegetal a la radiación solar, teniendo valores iguales a 0,25 y 0,1 para especies con mecanismos fotosintéticos tipo C3 y C4, respectivamente.

La función que restringe el crecimiento por efectos de la temperatura es:

$$FRCTEMP = \alpha \times \left(TMD - T_u\right) \times \left(T_{crit} - TMD\right)^{\beta} \qquad (37)$$

donde TMD es la temperatura media (° C). Los coeficientes α y β son dependientes de la temperatura media umbral (T_u, °C), bajo la cual el crecimiento es nulo, la temperatura media óptima (T_{opt}, °C) en la cual el crecimiento es máximo y la temperatura media crítica (T_{crit}, °C), por sobre la cual el crecimiento se detiene por estrés térmico. Estos valores son del orden de 3, 20 y 37° C para gramíneas tipo C3 y 5, 25 y 45° C, para gramíneas tipo C4, respectivamente. Las formas de esta ecuación se muestra en la Figura N° 5.

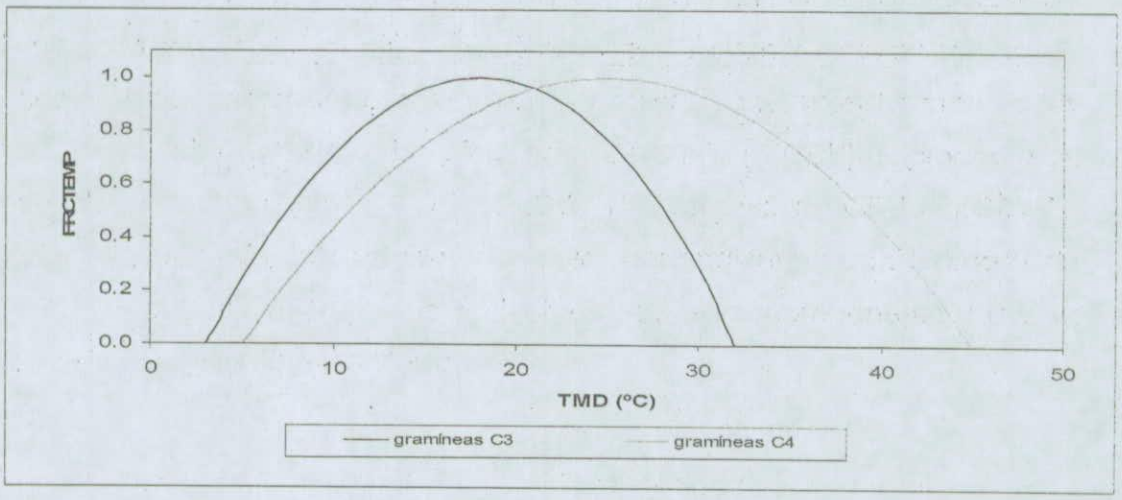


Figura N° 5. Función de restricción del crecimiento por efectos de la temperatura media.

A su vez la función que restringe crecimiento por efectos del estrés hídrico queda definida por el cuociente entre la suma de la transpiración real de todas las estratas del suelo, respecto de la transpiración potencial, mediante una ecuación lineal, cuya forma se muestra en la Figura N° 6 :

$$FRCDH = \frac{\sum_{i=1}^{n} TR_i}{TP} \qquad (38)$$

Los coeficientes de las ecuaciones anteriores (33 a la 38), son representativos de un grupo de especies, pudiendo ser cambiadas según sea el comportamiento que tenga el grupo con relación al factor de crecimiento en particular. De ese modo el modelo puede ser fácilmente adaptable para la simulación de distintos tipos de pradera.

El efecto de la biomasa de raíces sobre el crecimiento, es medido por una función relativa (ROOTSCALAR), la cual es dependiente de la biomasa del sistema radical que existe en la pradera (MSRAICES, kg ha^{-1}), e indica el grado en que las reservas acumuladas en esta estructura afectan la velocidad de crecimiento de la pradera (Figura N° 7).

$$ROOTSCALAR = \frac{1}{1 + 20{,}895 \times e^{-0{,}00481 \times MSRAICES}} \qquad (39)$$

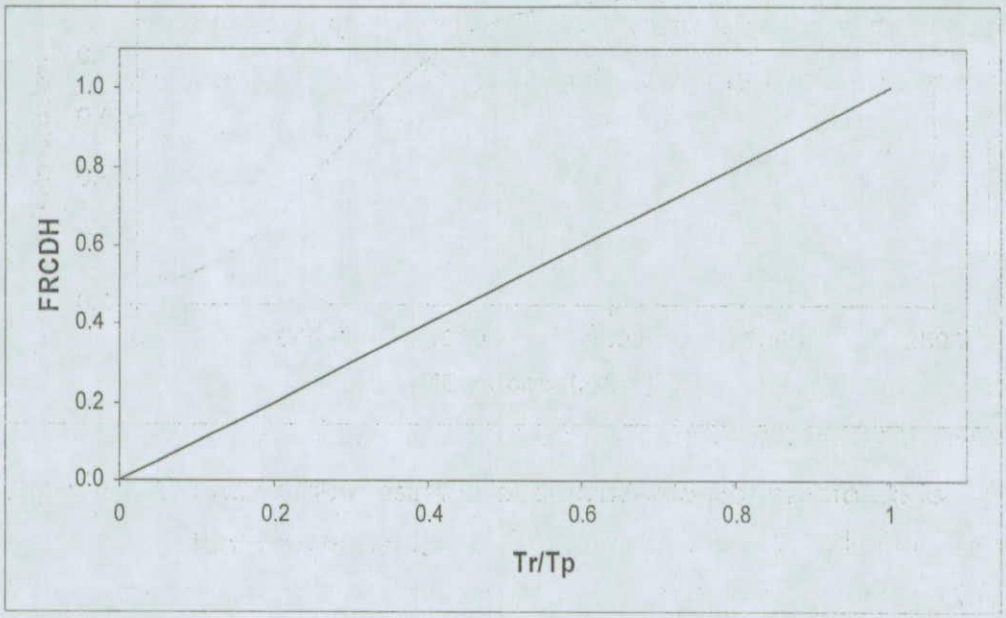


Figura N° 6. Función que restringe el crecimiento por efecto del déficit hídrico, medido por el cuociente entre la transpiración real (TR) y la transpiración potencial de la pradera (TP).

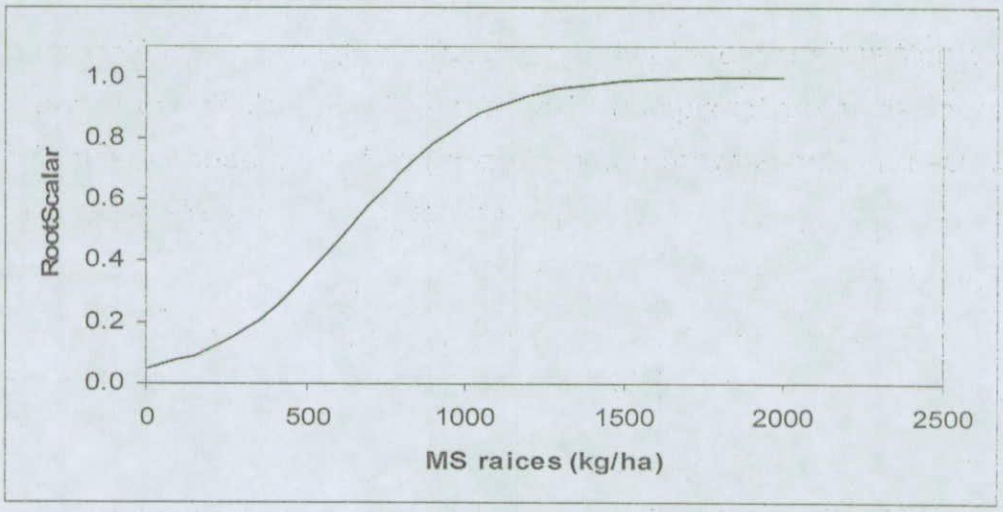


Figura N° 7. Función que restringe el crecimiento por efecto de la biomasa radicular.

Senescencia de la pradera. El proceso de senescencia de la pradera (TSEN, kg MS $ha^{-1}día^{-1}$), transforma la MSV en materia seca muerta, generando así el nivel de MSM (kg ha^{-1}). Lo anterior es controlado por la fenología de la pradera (senescencia natural, senat, $día^{-1}$) y por el estrés hídrico al cual ella está sometida (senescencia hídrica, senhidri, $día^{-1}$). La senescencia real es considerada como la suma de ambos tipos de senescencia:

$$TSEN = (senat + senhidri) \times MSV \qquad (40)$$

La senescencia natural es debida principalmente a los efectos del sombreamiento. Por ello se supone varía función de la acumulación total de materia seca de la pradera (MSV + MSM, kg ha^{-1}). A su vez, la senescencia hídrica ocurre cuando el crecimiento se ve restringido por una falta de agua en el suelo, lo cual es evaluado por la variable FRCDH (ecuación 41). Las expresiones matemáticas de la senescencia natural (por sombreamiento) y aquella debida a los efectos del déficit hídrico, son las siguientes:

$$senat = 0{,}0015 \times e^{0{,}00025 \times (MSV + MSM)} \qquad (41)$$

$$senhidri = senhidri\,max \times (1 - FRCDH) \qquad (42)$$

Para la senescencia hídrica, se estimó un valor máximo (senhidrimax) del orden de 3 % diario.

Pérdida de material muerto y efectos del pisoteo sobre la materia seca verde. En la pérdida de material muerto (TPERDMSM, kg ha^{-1} $día^{-1}$) intervienen factores asociados a factores climáticos como la temperatura (tmd, °C) y las precipitaciones (RAIN, mm $día^{-1}$), los cuales definen una pérdida natural (perdnat, $día^{-1}$). A lo anterior se debe sumar el efecto del los animales por acción del pisoteo (pisoteo, $día^{-1}$), lo que se relaciona con la carga animal efectiva (CARGAEF, unidades animales ha^{-1}).

$$TPERDMSM = (perdnat + pisoteo) \times MSM \qquad (43)$$

$$perdnat = 1 - e^{-0,003077 \times RAIN} + 0,0005 \times tmd \qquad (44)$$

$$pisoteo = 0,05 \times (1 - e^{-0,01 \times CARGAEF}) \qquad (45)$$

$$CARGAEF = carga \times \left(\frac{peso}{60} \right)^{0,75} \qquad (46)$$

En la ecuación 46, la variable carga, es la carga animal, expresado como Nº de cabezas de una determinada categoría. La variable peso, es el peso vivo del animal (kg) y el coeficiente 60 es el peso de la unidad animal estándar.

Al pastorear, los animales también destruyen parte de la MS verde presente en la pradera. La cantidad de MSV perdida por efectos del pisoteo (TPERDMSV, kg ha^{-1} $día^{-1}$), pasa directamente a formar parte del pool de mantillo. Al igual que en el caso de la MS muerta, la pérdida de MSV por efectos del pisoteo, se hizo depender de la carga animal efectiva.

$$TPERDMSV = (1 - e^{-0,006 \times CARGAEF}) \times MSV \qquad (47)$$

El proceso de pérdida de material verde y muerto es calculado mediante la subrutina **Pérdida**.

Descomposición del mantillo. El proceso de descomposición del mantillo (TDESCOMP, kg ha^{-1} $día^{-1}$), es dependiente de las condiciones de humedad y temperatura prevalecientes en la estrata superficial del suelo. En una primera aproximación, se puede suponer una tasa diaria máxima de desaparición del mantillo como constante, e igual a 15% (Descmax = 0,15 $día^{-1}$). Esta magnitud es modificada según el valor del índice de humedad de la estrata superficial (IDHlitter) y una función relativa que depende linealmente de la temperatura del

suelo de la estrata superficial, cuando ésta es menor de 18° C (FTEMPlitter). Por sobre este valor crítico de temperatura, el proceso no se ve limitado.

$$TDESCOMP = DESCREAL \times LITTER \qquad (48)$$

$$DESCREAL = Desc\max \times IDHlitter \times FTEMPlitter \qquad (49)$$

$$FTEMPlitter = \frac{TMDsuelo}{18} \qquad \text{si TMDsuelo} < 18^\circ\text{ C} \qquad (50)$$

$$FTEMPlitter = 1 \qquad \text{si TMDsuelo} \geq 18^\circ\text{C} \qquad (51)$$

El proceso de descomposición del mantillo es calculado mediante la subrutina

Submodelo de la dinámica de la biomasa de raíces.

La dinámica del pool de raíces en el suelo es de vital importancia, sobre todo en praderas de tipo perenne. En estas praderas, gran parte de la producción neta se produce bajo la superficie del suelo. En estas estructuras, además, se almacenan reservas de carbohidratos, los cuales son reutilizados en el proceso de rebrote, posterior a una utilización y son fundamentales en la absorción de agua y nutrimentos. En la medida que el sistema radicular sea vigoroso, la pradera será más resistente a los efectos de la defoliación. Es por ello que existe una interdependencia entre el vigor de la materia aérea fotosintetizante y la materia seca del sistema radical. Debido a lo anterior, resulta importante simular la dinámica de la biomasa de raíces en el suelo y su efecto sobre el crecimiento de la fitomasa aérea. Para lo anterior, se supuso la existencia de un nivel de biomasa de raíces (MSRAICES, kg ha^{-1}), el cual es alimentado por el crecimiento de las raíces (TCRECraices, kg ha^{-1} $día^{-1}$) y se descarga por una mortalidad de las mismas (TMORTraices, kg ha^{-1} $día^{-1}$).

$$MSRAICES_t = MSRAICES_{t-1} + TCRECraices - TMORTraices \qquad (52)$$

Un diagrama simplificado de la dinámica del pool de raíces en el suelo y su efecto sobre el crecimiento, se presenta en la Figura N° 8.

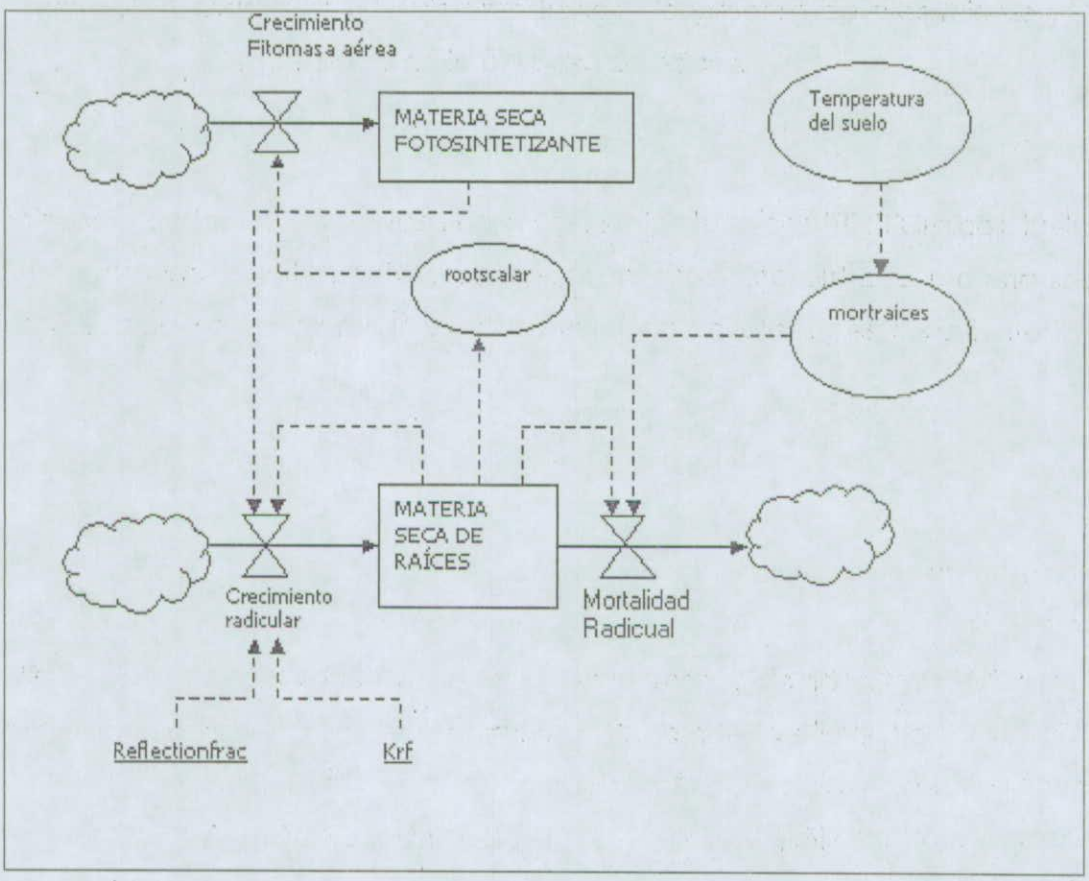


Figura N° 8. Diagrama de flujo simplificado del proceso de crecimiento y mortalidad de la biomasa de raíces.

Crecimiento de las raíces. La tasa de crecimiento de raíces (TCRECraices, kg ha^{-1} $día^{-1}$), se supone directamente proporcional al producto entre la materia seca fotosintetizante y al grado relativo de acumulación de raíces y es la siguiente:

$$TCRECraices = reflectionfrac \times MSV \times (1 - \frac{MSRAICES}{Krf}) \qquad (53)$$

donde reflectionfrac es una constante de proporcionalidad, cuyo valor es 0,04 y Krf un coeficiente constante e igual a 2000 kg ha^{-1}.

Mortalidad de las raíces. La tasa de mortalidad de las raíces (TMORTraices, kg ha^{-1} $día^{-1}$) su supuso que solamente depende de la biomasa de raíces presente y de la temperatura media de la superficie del suelo (tmdsupsuelo, °C). Esta última variable determina la fracción diaria de raíces que muere diariamente (mortraices, $día^{-1}$).

$$TMORTraices = mortraices \times MSRAICES \qquad (54)$$

$$mortraices = 0{,}03 \times \left(\frac{tmd\ sup\ suelo}{30} \right)^{1{,}834} \qquad (55)$$

De este modo, y de acuerdo a la cantidad de raíces presentes en un instante se genera el efecto de la biomasa radicular sobre el crecimiento de la parte aérea, el cual es cuantificado por la variable ROOTSCALAR.

Los cálculos asociados a la dinámica de la las raíces se efectúan mediante la subrutina **Raíces.**

Submodelo de Valor nutritivo de la pradera.

El valor nutritivo de la pradera se simuló considerando que, desde el punto de vista nutricional, el principal factor que limita los procesos productivos de los rumiantes en pastoreo, bajo condiciones de pastoreo extensivo, es la disponibilidad de energía metabolizable. Es por ello que la principal variable necesaria de simular, lo constituye la digestibilidad de la pradera, la cual determina la concentración de energía metabolizable presente en el forraje. Por ello, la digestibilidad de la pradera

interconecta los submodelos de producción primaria con los submodelos de consumo y cambio de peso de los rumiantes.

La digestibilidad de la pradera se generó, tomando en cuenta separadamente la digestibilidad del material fotosintetizante (DIGmsv) y la digestibilidad del material muerto (DIGmsm). La digestibilidad del material verde, se supone que varia en función de la acumulación de la materia seca verde presente en la pradera. Esta variación se presenta en la Figura N° 9 y su expresión matemática es la que se define en la ecuación 56.

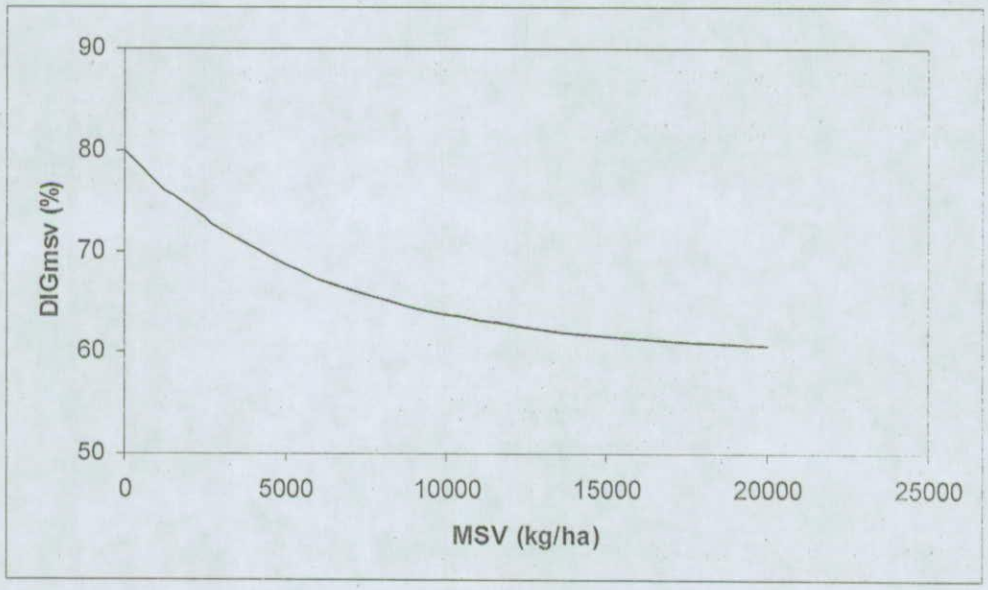


Figura N° 9. Variación de la digestibilidad de la materia seca verde (DIGmsv, %), en función de la cantidad de material verde presente en la pradera (MSV, kg ha^{-1}).

$$DIGmsv = (DIGmsv\max - DIGmsv\min) \times e^{-0,001246368 \times MSV} + DIGmsv\min \qquad (56)$$

En la ecuación anterior, DIGmsvmax es el valor máximo que puede alcanzar digestibilidad del material verde (ej: 80%) y DIGmsvmin, el valor mínimo de la misma variable (ej. 60%).

A la digestibilidad de la materia seca muerta se le asignó un valor constante e igual a 40%.

Conocidas las cantidades de material verde (MSV, kg ha^{-1}), muerto (MSM, kg ha^{-1}) y la cantidad de materia seca total (MSTOTAL= MSV + MSM) presentes en la pradera, y sus respectivas digestibilidades, es posible por lo tanto, calcular la digestibilidad promedio de la pradera:

$$DIGprad = \frac{(DIGmsv \times MSV + DIGmsm \times MSM)}{MSTOTAL} \qquad (57)$$

ANEXO 2
ENCUESTA UNIDADES PRODUCTIVAS

ENCUESTA SISTEMA PROGRAMA DE PROVEEDORES OVINOS

I. ANTECEDENTES GENERALES

- Nombre de la propiedad:
- Nombre del propietario:
- RUT:
- Municipio al que pertenece: Sector:
- Superficie total del predio (ha):
- Teléfono:
- Dirección postal:
- Régimen de tenencia:_____Propietario_____Arrendatario_____Sucesión
- Iniciación de actividades: _____SI _____No

Indique la proporción de terreno correspondiente a las siguientes categorías (ha ó %):

Tipo	Frutales	Hortícola	Forestal	Ganadero
Terreno plano				
Lomaje suave				
Cerros				

- Superficie con riego (ha):

Caracterice la infraestructura

Elemento categoría	Tiene (si-no)	Estado(Bueno-regular-malo)	Observaciones
Cercos			
Potreros			
Deslindes			
Corrales			
Comederos			
Mangas			
Galpón de almacenaje			
Galpón de pariciones			
Bodega de agroquímicos			
Pediluvio			
Rampas			
Bebederos en potreros			

Breve descripción maquinaria y equipos agrícola: (tractor-equipo pastero-sembradora-abonadoras-desmalezadoras,etc)

II. ANTECEDENTES PRODUCTIVOS

Raza Materna:
Raza Paterna:

Descripción sistema productivo

- N° Ovinos totales:
  - N° ovejas adultas:
  - N° carneros:
  - N° carnerillos:
  - N° borregas:

Sobre recurso pastoril:

Tipo pradera	Sup (ha).	Condición (Bueno – Normal-Degradado)	Uso (Pastoreo – conservación-rezago)
Pradera Natural			
Pradera Mejorada			
Pradera Sembrada permanente			
Maíz ensilaje			
Avena			
Avena-vicia			
Alfalfa			
Otro			

Fertiliza praderas naturales: SI_____ NO____ (con que- cantidad-epoca)

Fertiliza praderas mejoradas: SI_____ NO____ (con que- cantidad-epoca)

Indique el tipo de suplemento utilizado.

Tipo	Cuál?	Cuando?	Tiempo de uso	Cantidad (Kg/animal)
Grano				
Heno de alfalfa o pradera				
Fardo de paja				
Sales minerales				
Otro				

Indique las características del manejo:

	Manejo	Si	No
Encaste	Selección machos		
	Selección hembras		
	¿Encasta borregas?		
	¿Realiza análisis físico a carneros?		
	¿Realiza análisis de condición corporal?		
	Monta natural		
	Monta dirigida		
	Ins. Artificial		
Esquila	Pre-parto		
	Post-parto		
Pariciones	Usa galpones de maternidad		
	¿Supervisa a hembras cercanas al parto?		
	Contabiliza los corderos nacidos		

Mes inicio-finalización encaste ovejas:
Mes inicio-finalización encaste borregas:
Carnero está siempre con ovejas: _____SI _____NO

Sobre la venta de los animales:

	Si	No	Numero
¿Conoce el número de animales vendidos en la temporada pasada?			
¿Realiza pesaje antes a la venta?			
¿Forma grupos de venta?			
¿La venta la realiza en forma directa?			
¿Qué tipo de flete utiliza?			

% de reposición de ovejas: ____5-10% ____ 10-20% _____+20%

Vida útil de ovejas : ___4-6 años ____6-8 años _____+ 8 años
Vida útil de carneros: ___4-6 años ____6-8 años _____+ 8 años

¿Compra animales para la reposición? Si____ NO_____

¿Compra carneros y/o carnerillos de reposición?_____SI _____NO

Exige pruebas sanitarias para los animales comprados : SI_____ NO_____

Conoce ud. los alcances y objetivos del Programa de planteles animales bajo certificación oficial (PABCO) SI___ No____

Su predio está inscrito en Sistema PABCO Ovino _____SI _____NO

Sobre la condición sanitaria:

- ¿Ha observado enfermedades ?

	Categoría animal	Epoca	Incidencia (alta -baja)
Muerte por cambio brusco en la alimentación.			
Orina roja			
Espuma sanguinolenta posterior a la muerte			
Hinchazón			
Cojera y rigidez, muerte estirada y en posición Lateral			
Abscesos con contenido verde			
Tos y dificultad respiratoria			
Abortos			
Dureza testicular			

Sobre el manejo sanitario:

Periodo de manejo			
Desparasitaciones:	SI	NO	Categoría animal
Encaste			
Preparto			
Postparto			
Esquila			
Vacunaciones			
Encaste			
Preparto			
Postparto			
Esquila			

III. ANTECEDENTES GESTION Y COMERCIALIZACION

Sobre la administración:

Indique número y nivel de capacitación del personal presente en el predio.

	Numero	Nivel de formación
Administrador		
Administrativos		
Operarios		
Camperos		

Recibe asesoría externa? Cual?:

Asesoría	Particular	INDAP	Otra	Ninguna

Marque los registros que realiza durante el año:

—— Montas e inseminación.
—— Pariciones.
—— Abortos.
—— Enfermedades y tratamientos.
—— Ingreso y salida de animales.
—— Muertes de animales.
—— Necropsias y análisis de laboratorios.
—— Insumos de la alimentación.
—— Vacunación.
—— Visitas veterinarias
—— Ingreso de medicamentos
—— Transporte (flete).

N° corderos nacidos (último año):

N° Corderos comercializados (último año):

Mes de inicio y comercialización de corderos:

% de corderos rezagados (crecimiento): _____<5% _____5-10% _____10-20%_____ +20%

Peso promedio de venta de corderos: _____>30 kg _____ 30-35 kg _____ +35 kg

Valor promedio por cordero: _____$20.000-25.0000 _____$25.000-30.000 _____+$30.0000

Forma de comercialización:____Venta predial _____Venta planta faenadoras _____Venta intermediarios

(si es más de una elección preguntar % de cada una)

Forma de pago:_____Contado _____a 30 días

IV. ASOCIATIVIDAD

Forma parte de alguna agrupación de productores:_____SI _____NO

¿Se encuentra adscrito a algún programa de transferencia tecnológica?

—— Si —— No Cual _____

¿Recibe apoyo crediticio de alguna institución?

—— Si —— No Institución _____

¿Se encuentra adscrito a algún programa de investigación o desarrollo?

—— Si —— No Cual _____

Ha sido beneficiario del programa de recuperación de suelos degradados:_____SI _____NO

Tipo de asistencia técnica

_____Médico Veterinario _____Ing. Agrónomo _____Técnico agrícola _____otro

Regularidad de asistencia técnica:

_____Mensual _____Trimestral _____Dos veces al año _____una vez al año

COMENTARIOS FINALES (VISION DEL ENCUESTADOR Y/O ASESOR)

- Proactivo
- Responsabilidad
- Liderazgo
- Asociatividad
- Otros

CROQUIS DE UBICACIÓN DEL PREDIO

ANEXO 3
PRESENTACIONES A CONGRESOS

UTILIZACIÓN DE PRADERAS MEDITERANEAS: ESTUDIO DESCRIPTIVO EN SECANO INTERIOR DE LA VII REGIÓN PARA ENGORDA DE CORDEROS[1]

Dry land mediterrean praires: Descriptive research at internal dry-land area in VII region to fattening lambs[1]

María Asunción Gallardo[2], Rodrigo Allende[3], Carlos Ovalle[4], Sonia Rojas[2], Ignacio Briones[5] y Daniel Troncoso[6]
E-mail: agallard@ucm.cl. [1]Proyecto FIA-PI-C-2004-2-P-001, [2]Facultad de Agronomía Universidad Católica del Maule, [3]Agroñuble-Carnes Ñuble, [4]INIA, Quilamapu, [5] Fundación para la Innovación Agraria. [6]ANASAC.

INTRODUCCION

La necesidad de incrementar productividad por unidad de superficie en condiciones de secano mediterráneo implica incorporar praderas mejoradas con objetivos específicos asociados con estadios fisiológicos de mayor demanda nutricional del sistema ovino, que permitan aumentar los parámetros productivos de peso al destete y de venta de corderos(Aguilar *et al.*, 2006). El presente trabajo descriptivo tuvo por objetivo evaluar el efecto bio-económico de praderas mejoradas en sistemas ovinos tradicionales.

MATERIALES Y METODOS

Materiales: Se establecieron 10 ha en mayo 2007 con mezcla de gramíneas-leguminosas (Cuadro 1). La unidad productiva corresponde a clima mediterráneo sub-húmedo La preparación de suelos se realizó en forma convencional, con arado, rastra y rotofresa. La siembra se realizó con máquina cerealera modificada con cajón forrajero. Las dosis de fertilizante se determinaron según localidad y análisis de suelo y el fertilizante fue incorporado con la máquina sembradora.

Cuadro 1. Datos iniciales de establecimiento de mezcla forrajera

especie / cultivar	kg· ha
Hualputra cv. Santiago	4
Trébol balanza cv. Paradaza	4
Trébol subterráneo cv. Clare	2
Trébol subterráneo cv. Gosse	2
Trébol subterraneo/ cv. Seaton	6
Ballica anual cv. Wimmera	12
Fertilizantes	$kg \cdot ha^{-1}$
S	64
K	30
Ca	120
P	70

Métodos: Se utilizó medición de densidad poblacional, cobertura de suelo y producción de materia seca (T'Mannetje y Jones, 2000). Para la medición de la producción secundaria, se utilizaron 50 ovinos Suffolk Down (25 hembras adultas y 25 corderos) para evaluar el peso vivo. Se seleccionaron ovejas de la misma edad y los partos estuvieron concentrados en 45 días desde la primera quincena de Julio. El período de evaluación de campo consideró ovejas en su último mes de lactancia y fue por un mes. Posteriormente el lote de corderos se mantuvo en la pradera mejorada y fue despachado a faena para exportación 45 días post evaluación productiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se observó un buen establecimiento y una aceptable productividad para las condiciones climáticas del año 2007. El comportamiento animal mostró resultados superiores en presión de pastoreo y recuperación de peso vivo que sistemas tradicionales de la región (Cuadro 2). Los valores observados fueron superiores a los reportados por

Avendaño *et al.* (1994) para corderos híbridos y Suffolk en condiciones de pradera natural: corderos menores a 60 días y 0,24 kg·día^{-1} entre 60-120 días. La carga ovina corregida se aumento en 17%, por efectos positivos de cantidad y calidad de pradera sobre los parámetros de peso vivo (Cuadro 2). La producción estimada de materia seca acumulada de la pradera considerando una eficiencia de utilización de 60% fue de 3.800 kg·ha^{-1}. Los parámetros promedio de faena del lote de corderos fueron 40 kg PV, 51,8% rendimiento carcasa caliente y 20,7 kg carcasa caliente.

Cuadro 2. Parámetros de producción secundaria.

	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	GDP· kg día^{-1}
Ovejas	49,4 ± 6,0 (12,2%)	55,7±6,8 (12,2%)	0,391 ± 0,14 (35,7%)
Corderos	24,6 ± 5,5 (22,3%)	31,1 ± 5,6 (17,9%)	0,399 ± 0,06 (15,5%)
Carga	Inicial UO·ha^{-1}	Final UO·ha^{-1}	
	43,2	50,7	

CONCLUSIONES

Los resultados productivos de la mezcla forrajera evaluada fueron superiores a condiciones de pradera natural de secano. El uso estratégico de pradera mejorada permite aumentar la carga animal, incrementado los parámetros productivos por cordero y un incremento en la recuperación de condición corporal de ovejas lactantes pre encaste. Próximas observaciones de la unidad productiva deberán considerar la persistencia de la pradera establecida y los costos marginales asociados con su utilización.

REFERENCIAS

AGUILAR, C., R. VERA, R. ALLENDE, P. TORO, 2006. Supplementation, stocking rates, and economic performance of lamb production systems in the Mediterranean-type region of Chile. *Small Ruminant Research 66 (1-3) 108-115*

AVENDAÑO, R.,J.; OVALLE, M., C. Y ARAVENA, A., T. 1994. Sistema extensivo de producción ovina en pradera anual del secano mediterráneo subhúmedo. Agricultura Técnica (Chile) 54(3):293-301.

T'MANNETJE,L; JONES,RM; 2000. Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research. CABI, Wallingsdorf

CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE PRODUCCION OVINA EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGION DEL MAULE

Characterization of the sheep production system in the dryland of Maule Region

J. Antonio Blanco[1], Asunción Gallardo[1], Rodrigo Allende[2], Daneri Plaza[1] y Paulina Ubilla[1].
[1] Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule. Email: ablanco@ ucm.cl [2]
Ganadería Carnes Ñuble S.A.

INTRODUCCION

En el secano interior de la región del Maule, la producción ovina se desarrolla en condiciones extensivas, con poco nivel tecnológico y de manera tradicional basado en pradera naturalizada con baja diversidad de especies forrajeras (Ovalle *et al.*, 2005). Es una zona cuya limitante hídrica condiciona cualquier tipo de explotación, que sumado al deterioro del suelo hace que los niveles productivos y reproductivos del rubro ovino sean bajos. Esto ocasiona una baja rentabilidad de estos sistemas, situación que repercute en los productores quienes se ven forzados a disminuir el número de cabezas o, en el peor de los casos obligados a deshacerse de sus rebaños. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y tipificar a los productores ovinos del Secano Interior de las Comunas de Sagrada Familia y Rauco.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se efectuó en las localidades de El Parrón, comuna de Rauco y Villa Prat, comuna de Sagrada Familia. Para obtener una muestra lo más representativa posible se conto con la colaboración de los agentes del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), quienes facilitaron el contacto con los productores ovinos, situación que permitió cubrir toda la variabilidad de productores del secano interior de estas localidades. Se aplicó una encuesta a 36 productores, 20 correspondían a productores de El Parrón y 16 a productores de Villa Prat, que representan el 32 y 23% de los productores ovinos pertenecientes a las comunas de Rauco y Sagrada Familia, respectivamente. La encuesta fue diseñada en base a preguntas abiertas y cerradas considerando aspectos técnicos de manejo y comercialización de sus productos. Esta actividad se la efectuó en el mes de julio del 2007. Producto de la encuesta se logró obtener doce variables cuantitativas, las mismas que fueron sujetos a un análisis de técnicas multivariadas. Para reducir la dimensionalidad se utilizó un análisis de componentes principales (ACP) y para la formación de grupos de productores con características semejantes se utilizó un análisis de conglomerados (AC).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se elaboró una matriz de datos en base a las doce variables cuantitativas y 36 productores. El ACP redujo el total de las variables a tres componentes que explican el 77.8% de la variabilidad total (Cuadro 1). El CP1 explica un 48.7% de la variabilidad y está asociado principalmente con el número de corderos nacidos, la reposición de ovejas, número de corderos comercializados, número de ovejas y carneros, número de corderos rezagados y la superficie total del predio, por lo cual este componente hace clara referencia al *Tamaño de la Explotación*. El CP2 explica un 18.7% de la variabilidad y está asociado al precio y peso de venta de los corderos, vida útil de carneros y vida útil de ovejas, por lo cual se asocia con la *Comercialización de Corderos* y *Longevidad de los Progenitores*. Mientras que el CP3 explica el 10.5% de la variabilidad asociado principalmente con la *Cantidad de Suplemento*.

El análisis de conglomerados, agrupó los datos en ocho grupos (Cuadro 2). Los grupos del *1* al *4* están constituidos en su mayor parte por productores de El Parrón, mientras los grupos del *6* al *8* los constituyen productores de Villa Prat, en cambio el grupo *5* está constituido por una mezcla de ambas localidades. El grupo *1*, constituido por 2 productores se caracteriza por tener mayor NOVE, NCAR, NCNA y NCCO, es decir, cuenta con tamaño de explotación grande que les permite ofrecer más corderos a la venta con un peso promedio de 37.5 kg. El grupo

6, constituido por un solo productor de Villa Prat se caracteriza por presentar valores bajos de todas la variables analizadas, es decir que tiene un tamaño de explotación pequeña, cuenta con solo 7 ovejas que en promedio tienen una vida útil de 8 años, no suplementa, lo que ocasiona que sus corderos tengan un peso de 20 kg y los comercialice a solo $15000. Por el contrario el grupo *7*, tiene la mayor superficie (1000 ha) con 1190 ovejas, que únicamente produce 60 corderos que alcanzan un peso de 25 kg que los comercializa a $ 20000.

Cuadro 1. Correlación de las variables originales con los primeros tres componentes principales, valores propios y proporción de la varianza total explicada.

Variable			CP1	CP2	CP3
Superficie total	SUPE	Ha	0.678	-0.104	-0.517
Numero de ovejas	NOVE	U	0.918	-0.002	-0.252
Numero de carneros	NCAR	U	0.852	0.315	0.091
Número de corderos nacidos	NCNA	corderos/año	0.979	0.134	-0.016
Número de corderos comercializados	NCCO	corderos/año	0.938	0.197	0.132
Vida útil ovejas	VUOV	Años	-0.191	0.519	-0.374
Vida útil carneros	VUCA	Años	-0.407	0.665	-0.106
Número de corderos rezagados	CORE	corderos/año	0.757	-0.054	-0.127
Reposición de ovejas al año	REPO	ovejas/año	0.974	0.053	-0.009
Cantidad de suplemento	SUPL	kg/animal	0.426	-0.216	0.733
Peso de venta de corderos	PECO	Kg	0.146	0.790	0.438
Precio de venta por cordero	PREV	$	-0.212	0.830	-0.044
Valor propio			5.838	2.244	1.255
Variabilidad (%)			48.7	18.7	10.5
% acumulado			48.7	67.4	77.8

Se destacan dos grupos que concentran la mayor parte de los encuestados, el grupo *3* con 14 productores de los cuales solo dos corresponde a Villa Prat, que tienen en promedio una superficie de 32 ha, que producen 23 corderos con un peso de 28 kg y los comercializan a $ 22500. El otro grupo es el *8* con 11 productores todos de Villa Prat, que tienen una superficie promedio de 13.1 ha, que producen 26 corderos con un peso de 37 kg y que lo comercializan al mejor precio de estudio ($ 32200), muy superior al comercializado por el grupo 4 que tiene un productor de El Parrón que pese a tener los mejores pesos (40 kg) con una producción de 140 corderos únicamente los comercializan a $ 22000.

Cuadro 2. Frecuencia y valores medios de los ocho grupos de 36 productores del Secano Interior de Villa Prat y El Parrón.

Grupo	Frecuencia	SUPE	NOVE	NCAR	NCNA	NCCO	VUOV	VUCA	CORE	REPO	SUPL	PECO	PREV
1	2	415.0	1065.0	42.0	475.0	400.0	6.0	3.0	19.0	125.0	600.0	37.5	22500.0
2	3	17.3	43.7	2.7	25.3	11.0	4.7	3.3	4.0	8.0	673.3	31.7	19333.3
3	14	32.3	65.8	1.6	34.9	22.7	6.2	4.1	4.4	7.4	241.7	27.9	22571.4
4	1	70.0	220.0	5.0	150.0	140.0	7.0	4.0	11.0	35.0	600.0	40.0	22000.0
5	3	398.0	386.7	4.3	134.0	80.0	6.3	4.0	17.0	26.0	146.7	28.3	26333.3
6	1	13.0	7.0	1.0	5.0	3.0	8.0	4.0	1.0	1.0	0.0	20.0	15000.0
7	1	1000.0	1190.0	10.0	200.0	60.0	6.0	3.0	10.0	60.0	100.0	25.0	20000.0
8	11	13.1	42.6	5.7	32.9	25.8	6.9	6.0	2.4	3.1	133.6	36.8	32272.7

CONCLUSIONES

Los productores de Villa Prat cuentan con mejores canales de comercialización que les permite alcanzar mejores precios de venta, pero producen menor cantidad de corderos en una mayor superficie. Mientras que, en El Parrón producen en una menor superficie mayor cantidad de corderos, pero obtienen un menor precio por los corderos comercializados.

REFERENCIAS

OVALLE, C.; A. DEL POZO, A. AVENDAÑO, F. FERNÁNDEZ y S. ARREDONDO. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. II. Comportamiento de las especies en suelos graníticos del secano interior subhúmedo. Agricultura Técnica 65 (3):265-277.

ESTABLECIMIENTO DE MEZCLAS DE LEGUMINOSAS ANUALES EN EL SECANO INTERIOR DE LA REGIÓN DEL MAULE

Establishment of mixtures of annual legumes in the interior dryland of Maule Region

Daniel Troncoso[1], Loreto Troncoso[2], Carlos Ovalle[3], Rodrigo Allende[4], Asunción Gallardo[2] e Ignacio Briones[5]
[1]Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile, Email: dtroncos@uchile.cl;
[2]Universidad Católica del Maule; [3]INIA-Quilamapu; [4]Carnes Ñuble; [5]FIA.

INTRODUCCIÓN

La pradera natural del secano interior de la Región del Maule presenta una baja productividad y marcada estacionalidad de crecimiento. Ensayos en parcelas monoespecíficas (Ovalle *et al.*, 2005) han mostrado la capacidad de leguminosas anuales de producir una alta cantidad de fitomasa y asegurar la persistencia. Promisorios son los resultados de nuevos cultivares de *Trifolium subterraneum* y de *T. michelianum*. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar el establecimiento y la productividad del primer año, de mezclas de especies y cultivares de leguminosas anuales, en distintas localidades del secano interior de la Región del Maule.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en cuatro predios particulares ubicados en la zona de secano interior de las comunas de Cauquenes, Retiro y Sagrada Familia. Todas las localidades presentan un clima mediterráneo, siendo de tipo subhúmedo en Cauquenes y semiárido en las demás localidades (del Pozo y del Canto, 1999). Durante mayo de 2006, se estableció en cada localidad una mezcla de especies leguminosas anuales (Cuadro 1). La preparación de suelo fue según los recursos disponibles, con máquina y/o implementos de tiro animal, asegurando una buena cama de semillas. A la siembra, se incorporó fertilizante en dosis basado en análisis de suelo de cada localidad. La siembra fue en forma manual excepto en la localidad de Cauquenes en que se realizó con máquina. En la localidad de Cauquenes, en sitios continuos, se compararon dos mezclas de especies leguminosas, mediante prueba de *t-student* al 5%.

Cuadro 1. Ubicación, dosis de fertilización, fecha de siembra, mezcla y dosis de leguminosa establecida, en cada localidad.

Localidad (ha sembradas)	Ubicación (lat. sur / long. oeste)	Mezcla y dosis de siembra (kg ha^{-1})
Cauquenes (5 por mezcla)	35°57' / 72°06'	Mezcla 1: *Trifolium subterraneum* cv. Campeda (6), cv. Gosse (6), cv. Antas (6). Mezcla 2: *Trifolium michelianum* cv. Paradana (4); *T. subterraneum* cv. Antas (4), cv. Gosse (4); *T. resupinatum* cv. Lightning (4).
Retiro (1)	35°58' / 71°45'	*T. michelianum* cv. Paradana (4); *T. subterraneum* cv. Gosse (8); *Biserrula pelicinus* cv. Casbah (2).
Sagrada Familia A (2)	35°09' / 71°31'	*T. michelianum* cv. Paradana (4); *T. subterraneum* cv. Gosse (8), cv Clare (2), cv. Seaton Park (2); *Medicago polymorpha* cv. Santiago (8).
Sagrada Família B (1)	35°10' / 71°31'	*T. michelianum* cv. Paradana (4); *T. subterraneum* cv. Gosse (8); *M. polymorpha* cv. Santiago (8).

En la primavera del año de establecimiento, se midió la fitomasa disponible. En la localidad de Cauquenes además se midió la fitomasa producida por la pradera natural. Todas las mediciones fueron realizadas a 3 cm, con cuadrante de 1 m^2, tomando al menos cinco repeticiones por mezcla establecida. El material se secó a 70 °C por 48 horas para la determinación de materia seca (MS). Se midió la cobertura de especies y malezas en las localidades de Sagrada Familia, sobre 2 m lineales cada 5 cm, con 10 repeticiones. En las localidades de Sagrada Familia y Retiro, se midió la población de plantas establecidas, con cilindro de 9,6 cm de diámetro y al menos 10 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 2. Resultados promedio (± desviación estándar) de fitomasa, cobertura y población de plantas establecidas en cada localidad.

Localidad	Fitomasa (kg MS ha^{-1})	Cobertura de especies (%)		Población (plantas m^{-2})
		Establecidas	Malezas	
Retiro	4.678 (±1.060,8)	-	-	302 (±151,2)
Sagrada Familia A	3.002 (± 683,6)	94 (± 3,7)	6 (± 3,7)	418 (±202,6)
Sagrada Familia B	1.851 (± 664,5)	62 (±15,5)	36 (±14,6)	325 (±170,1)

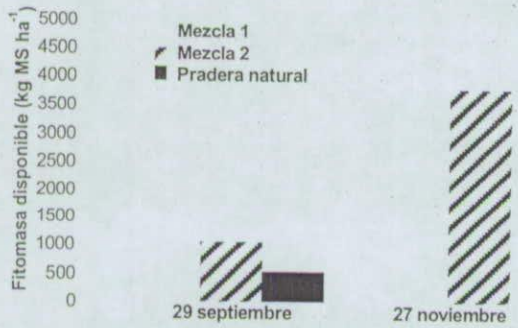


Figura 1. Fitomasa producida por las mezclas y por la pradera natural, en la localidad de Cauquenes (líneas verticales muestran la desviación estándar).

En las distintas localidades se logró una aceptable población y cobertura de especies establecidas, aunque con una alta invasión de malezas en la localidad de Sagrada Familia B (Cuadro 2). Las mezclas de leguminosas establecidas lograron convenientes producciones a un corte. En la localidad de Cauquenes, las mezclas superaron la producción de la pradera natural, sin apreciarse una diferencia estadística entre mezclas establecidas (Figura 1). Al 27 de noviembre, en tanto la pradera natural no tuvo crecimiento, las mezclas extendieron su período productivo

.CONCLUSIONES

Es posible establecer satisfactoriamente en el secano interior de la Región del Maule, mezclas de leguminosas forrajeras, capaces de mejorar la producción y la distribución de fitomasa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los productores, de la Fundación para la Innovación Agraria y de semillas ANASAC. Este ensayo se enmarca en el proyecto FIA-PI-C-2004-2-P-001.

REFERENCIAS

OVALLE, C.; A. DEL POZO; A. AVENDAÑO, F. FERNÁNDEZ y S. ARREDONDO. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. II. Comportamiento de las especies en suelos graníticos del secano interior subhúmedo. Agricultura Técnica (Chile) 65(3): 265-277.

POZO, A. DEL y P. DEL CANTO. 1999. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII VIII regiones. INIA, Serie Quilamapu N° 113. 116p.

ESTABLECIMIENTO DE LEGUMINOSAS ANUALES EN EL SECANO COSTERO DE LA REGIÓN DEL MAULE

Establishment of annual legumes in the coastal dryland of Maule Region

Daniel Troncoso[1], Loreto Troncoso[1], Rodrigo Allende[2], Carlos Ovalle[3], Fernando Fernández[4] e Ignacio Briones[5]

[1]Escuela de Agronomía, Universidad Católica del Maule, dtroncos@ucm.cl; [2]Carnes Ñuble S.A.; [3] INIA-CRI Quilamapu; [4] INIA-CRI Raihuén; [5]Fundación para la Innovación Agraria.

INTRODUCCIÓN

Así como en el secano interior, las praderas naturales mediterráneas del secano costero de la Región del Maule se caracterizan por una baja productividad y diversidad de especies leguminosas, alcanzando en promedio sólo 1,5 t MS ha^{-1} al año (Pérez y González, 2001). Promisorios son los resultados de alternativas forrajeras, recomendándose la introducción de *Trifolium subterraneum*, *T. michelianum*, *Biserrula pelecinus* y *Ornithopus compressus* (Ovalle *et al.*, 2005; entre otras). La mayoría de los resultados de adaptación de estas especies, se han obtenido en el secano interior y el secano de precordillera. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar el establecimiento de nuevos cultivares y especies de leguminosas anuales, en el secano costero de la Región del Maule.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en predio del señor Gabriel Guajardo (35°40' lat. Sur, 72°32' long. Oeste), comuna de Chanco, en el secano costero de la Región del Maule. Presenta un clima mediterráneo húmedo templado (del Pozo y del Canto, 1999) y suelo de la serie Chanco, de textura franca. En parcelas agronómicas de 16 m^2, el día 1 de junio de 2005 se sembraron las leguminosas anuales; *Trifolium subterraneum* cv. Antas (20 kg ha^{-1}), *T. michelianum* cv. Paradana (12 kg ha^{-1}), *T. resupinatum* cv. Lightning (12 kg ha^{-1}), *T. vesiculosum* cv. Zulú (15 kg ha^{-1}), *Biserrula pelecinus* cv. Mauro (16 kg ha^{-1}) y *Ornithopus compressus* cv. Avila (20 kg ha^{-1}). La siembra se realizó en hileras en forma manual, con suelo preparado mediante aradura, rastraje y rotocultor. La fertilidad del suelo inicial fue de; 13 ppm de N, 11 ppm de P y 79 ppm de K, con un contenido de materia orgánica de 5,2% y pH 6,0. Se fertilizó a la siembra con 23 kg ha^{-1} de N en forma de urea, 92 kg ha^{-1} de P_2O_5 en forma de superfosfato triple, 48 kg ha^{-1} de K_2O en forma de muriato de potasio, y 36 kg ha^{-1} de S y 48 kg ha^{-1} de Ca en forma de sulfato de calcio. Se realizó control químico de gramíneas a los 112 días postsiembra, aplicando 2 L ha^{-1} de Fluazifop-p-butil (Hache Uno 2000) y un control manual de especies de hoja ancha. El 1 de agosto de 2005 se midió densidad de plantas con cuadrante de 20 x 20 cm y tres observaciones por repetición. Se evaluó la producción de fitomasa a 5 cm de altura el día 28 de octubre de 2005, mediante un corte por repetición con cuadrante de 1 m^2. Una muestra del material recolectado, se secó en horno a 70 °C por 72 horas, para la determinación de MS. El 11 de noviembre de 2005, se midió porcentaje de cobertura, mediante el recuento de plantas de la especie establecida, maleza o suelo descubierto, en 2 metros lineal por parcela. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Se realizó ANDEVA y prueba de diferencia significativa mínima con un nivel de significancia del 1%, para cada variable evaluada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los resultados del estudio. En todas las especies se logró una densidad mayor a la de ensayos de secano interior, y las especies *T. michelianum*, *T. resupinatum* y *T. vesiculosum* lograron poblaciones superiores a 500 plantas m^{-2}, considerada como óptima (Ovalle *et al.*, 2005). Aunque *T. subterraneum* obtuvo la menor densidad de plantas, con su mayor tamaño de foliolos y hábito de crecimiento rastrero, logró el mayor porcentaje de cobertura y menor invasión de malezas. Las otras especies del género *Trifolium* también mostraron una cobertura aceptable. En cambio las especies *B. pelecinus* y *O. compressus*, mostraron una baja densidad de plantas y escasa cobertura, dejando suelo descubierto o espacio libre para el crecimiento de especies indeseadas.

Cuadro 1. Densidad de plantas (N° plantas m^{-2}), cobertura (%), de especie sembrada y de maleza, y producción de fitomasa (kg MS ha^{-1}) al establecimiento de las leguminosas ($n = 5$).

Especie	Densidad de plantas (N° plantas m^{-2})		Cobertura (%) Especie		Cobertura (%) Maleza		Fitomasa (kg MS ha^{-1})	
T. subterraneum	300	c	92	a	6	d	3.142	a
T. michelianum	767	a	89	a	10	cd	3.290	a
T. resupinatum	542	b	85	ab	10	cd	1.484	b
T. vesiculosum	513	bc	74	b	21	bc	1.537	b
B. pelecinus	395	bc	59	c	30	b	558	bc
O. compressus	387	bc	22	d	52	a	8	c
Desviación estándar	119,9		6,9		7,1		565,3	

Valores con igual letra en cada columna, indican que no existe diferencia significativa (P≥0,01).

La producción de fitomasa de las especies del género *Trifolium* superaron los valores obtenidas en el secano interior al año de establecimiento (Ovalle et al., 2005). Destacaron *T. michelianum* y *T. subterraneum*, que con las producciones logradas permiten proyectar un incremento en la capacidad de carga predial. En tanto, *T. vesiculosum* y *T. resupinatum* mostraron una producción cercana a la media de todas las especies. La baja densidad de plantas y escasa cobertura de *O. compressus*, al igual que de *B. pelecinus*, se reflejó en una muy baja producción de fitomasa de estas especies.

CONCLUSIONES

Considerando que los resultados son del primero de cuatro de años estudio, las evaluaciones de las próximas temporadas son fundamentales para complementar los estudios de adaptación y persistencia de estas especies a la localidad de análisis. Al respecto, *T. subterraneum* cv. Antas y *T. michelianum* cv. Paradana lograron un buen establecimiento y se proyectan como especies aconsejables de introducir en la zona de secano costero de la Región del Maule. En tanto, *O. compressus* cv. Avila, presentó un establecimiento bajo del óptimo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al productor, a la Fundación para la Innovación Agraria y a semillas ANASAC. Este ensayo se enmarca en el proyecto FIA-PI-C-2004-2-P-001.

BIBLIOGRAFÍA

OVALLE, C.; A. DEL POZO; A. AVENDAÑO, F. FERNÁNDEZ Y S. ARREDONDO. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. II. Comportamiento de las especies en suelos graníticos del secano interior subhúmedo. Agricultura Técnica (Chile) 65(3): 265-277.

PÉREZ, C. Y J. GONZÁLEZ. 2001. Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. Boletín INIA N° 15. 196 p.

POZO, A. DEL Y P. DEL CANTO. 1999. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII VIII regiones. INIA, Serie Quilamapu N° 113. 116p.

ANEXO 4
TESIS DE PREGRADO

TUCM
1153
G934e
2007
c.1

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES EN EL SECANO INTERIOR DE LAS LOCALIDADES DE VILLA PRAT Y DE EL PARRÓN

Proc. Biblioteca Curicó. Escuela de Agronomía, se
CBC nº024/2008 del 19 de mayo de 2008

Informe presentado como parte de los requisitos
para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

RICHARD ESTEBAN GUERRERO BRAVO

Profesor Patrocinante : Daniel Troncoso Boys, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Profesor Informante : Enrique Misle Acevedo, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Los Niches – Chile
Noviembre de 2007

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE
CAMPUS SAN ISIDRO

RESUMEN

El secano interior presenta una importante degradación del suelo, como también déficit hídrico en el periodo estival, que conlleva a una estacionalidad de la pradera, lo cual limita la producción de forraje para la alimentación del ganado. Para poder mejorar la producción se plantea la introducción de especies de leguminosas forrajeras anuales de auto siembra.

Este estudio se realizó durante la temporada de otoño primavera 2006 en dos localidades de la región del Maule. En la localidad de Villa Prat, se establecieron parcelas agronómicas. Las especies evaluadas fueron Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum*) cv. Gosse y cv. Antas, Trébol Balansa (*Trifolium michelianum*) cv. Paradana, Hualputra (*Medicago polymorpha*) cv. Santiago y Biserrula (*Biserrula pelecinus*) cv. Casbah, analizándose densidad y una apreciación visual del establecimiento. Además se establecieron 2 ha de una mezcla de Trébol Subterráneo cv Clare, cv. Seaton Park y cv. Gosse, Hualputra cv. Santiago y Trébol Balansa cv. Paradana, para evaluar densidad, cobertura y fitomasa.

En la localidad de El Parrón solo, se establecieron parcelas agronómicas y las especies evaluadas fueron, Trébol Subterráneo cv. Gosse, Hualputra cv. Santiago, Trébol Balansa cv. Paradana, Serradela (*Ornithopus compresus*) cv. Santorini y Biserrula cv. Casbah. El análisis se realizó por apreciación visual de la cobertura de las especies al establecimiento.

En las parcelas agronómicas de la localidad de Villa Prat, Hualputra logró la mejor densidad del ensayo con 382 plantas m^{-2}. Biserrula registró la peor densidad. La mejor cobertura la logró Trébol Subterráneo cv. Antas y la peor fue Biserrula. La mezcla de leguminosas forrajeras, obtuvo una densidad promedio de 441 plantas m^{-2}, una cobertura del 94% y una producción de fitomasa de 3.002 kg MS ha^{-1}.

En la localidad de El Parrón la cobertura fue mayor en Hualputra en tanto que Biserrula fue la de menor cobertura.

El establecimiento de mezcla de leguminosas forrajeras anuales se recomienda para el secano interior, por su alta productividad.

***Palabras claves*:** leguminosas anuales, densidad de plantas, producción de fitomasa, *Trifolium subterraneum.*

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA

SISTEMA BIBLIOTECAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE
BIBLIOTECA SAN ISIDRO

EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES, PARA EL SECANO COSTERO DE LA VII REGIÓN DEL MAULE

Informe presentado como parte de los requisitos
para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

LORETO ALEJANDRA TRONCOSO GARCÍA

Profesor Patrocinante : Daniel Troncoso Boys, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Los Niches – Chile
Septiembre de 2006

Procedencia Escuela Ingeniería Agraria, 17 - CBC-1086/2006 edif 13-12-06 -

RESUMEN

El secano costero presenta una fuerte limitante en cuanto a la disponibilidad de forraje para la alimentación del ganado, principalmente por la escasa productividad y la estacionalidad de crecimiento de la pradera natural en la zona. Se plantea por ello, la necesidad de introducir especies forrajeras que permitan mejorar el sistema ganadero. Las especies leguminosas forrajeras anuales de autosiembra, surgen como una buena alternativa.

El presente estudio, tiene como objetivo evaluar el establecimiento y productividad de Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), Trébol persa (*Trifolium resupinatum*), Trébol balansa (*Trifolium michelianum*), Trébol vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), Biserrula (*Biserrula pelecinus*) y Serradela (*Ornithopus compressus*), además de una mezcla forrajera de Trébol subterráneo, Trébol persa y Trébol balansa. El estudio se realizó durante la temporada de otoño - primavera de 2005 en dos predios (Constitución y Chanco), estableciendo parcelas agronómicas en cada uno de los predios, y la mezcla forrajera sólo en Chanco. Se evaluó densidad de plantas, cobertura y biomasa para las parcelas agronómicas y densidad de plantas para la mezcla forrajera.

El mejor establecimiento se obtuvo con Trébol balansa con una densidad promedio de 793 plantas/m^2 y una cobertura de 89%, y el más bajo establecimiento fue para Serradela con una densidad promedio de 380 plantas/m^2 y una cobertura de 22%. En tanto que la mayor productividad la obtuvieron Trébol balansa (3.290 kg MS/ha) y Trébol subterráneo (3.142 kg MS/ha) y el rendimiento más bajo lo obtuvo Serradela (8 kg MS/ha). En cuanto a la mezcla forrajera, se obtuvo desuniformidad en el establecimiento, obteniendo entre 105 y 210 plantas/m^2.

Trébol balansa junto con Trébol subterráneo, se perfilan como las mejores especies para mejorar el sistema productivo del secano costero para el año de establecimiento.

Palabras claves: Leguminosas anuales, mezcla forrajera, secano costero, producción de MS.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN LA LOCALIDAD DE VILLA PRAT

Informe presentado como parte de los requisitos
para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

JEANETTE ALEJANDRA PAREJA AYALA

Profesor Patrocinante : Daniel Troncoso Boys, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Los Niches – Chile
Julio de 2006

RESUMEN

La Región del Maule, presenta una gran extensión de praderas ubicadas en el secano. Debido a las condiciones climáticas presentes en la zona, la producción de forraje es estacionaria lo que limita la producción animal, debido al desbalance forrajero que se produce. Para ello, este proyecto ha evaluado la introducción de especies leguminosas forrajeras con el propósito de mejorar y aumentar la productividad ovina del secano.

La tesis consistió en la evaluación de cinco especies leguminosas forrajeras: trébol subterráneo cv. Gosse, serradela amarilla cv. Santorini, trébol persa cv. Lighting, trébol balansa cv. Paradana y biserrula cv. Casbah. Las evaluaciones realizadas en Villa Prat consistieron en; germinación, la que se realizó a través de observación en terreno; densidad de plantas, mediante un cuadrante de 20 * 20 cm y se procedió al conteo de plantas; porcentaje de cobertura, donde se utilizó el mismo cuadrante subdividido en cuadrados de 2 * 2 cm y se procedió al conteo de área cubierta por planta; y finalmente la caracterización de las semillas, a las cuales se les midió largo y ancho de cada una de las especies.

Los factores climáticos presentados durante la temporada, limitaron el desarrollo de las especies. Serradela amarilla y balansa fueron las especies que presentaron un mejor desarrollo bajo las condiciones climáticas presentes en el secano interior, ellas alcanzaron valores promedios de 281,8 pl m^{-2} y 269,0 pl m^{-2} respectivamente, en comparación con trébol persa que alcanzó un valor promedio de 121,8 pl m^{-2}.

La densidad y cobertura de plantas logradas no fueron las óptimas, posiblemente debido a una baja dosis de siembra.

Palabras claves: *Biserrula pelecinus, Ornithopus compressus, Trifolium michelianum, Trifolium resupinatum, Trifolium subterraneum.*

Producción Escuela Ciencias Agrarias, Reg. CBC - 086/2006 del 13.12.2006.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA

SISTEMA BIBLIOTECAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE
BIBLIOTECA SAN ISIDRO

EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE CINCO LEGUMINOSAS ANUALES DE RESIEMBRA, EN EL SECANO INTERIOR DE CAUQUENES

Informe presentado como parte de los requisitos
para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

FELIPE ESTEBAN ABRIGO CASTRO

Profesor Patrocinante : Daniel Troncoso Boys, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Profesor Patrocinante : Diego Muñoz Concha, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Los Niches – Chile
Septiembre de 2006

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento adaptativo y productivo de cinco especies, éstas fueron; *Biserrula pelecinus* cv. Casbah, *Medicago polymorpha* cv. Cauquenes-INIA, *Trifolium resupinatum* cv. Lightning, *Trifolium subterraneum* cv. Gosse y *Trifolium michelianum* cv. Paradana. El diseño experimental correspondió a bloques al azar con cinco repeticiones.

El establecimiento fue evaluado mediante la densidad de plantas y el porcentaje de cobertura, mientras que los parámetros productivos fueron medidos cuantificando la altura de la pradera, biomasa y producción de semilla.

T. michelianum cv. Paradana presentó los mejores resultados en la mayoría de los parámetros evaluados, con una producción de 538 kg MS ha^{-1} y 238 kg semilla ha^{-1}. En parámetros adaptativos, se obtuvo un 75,5 % de cobertura y una densidad sobre las 2.000 plantas m^{-2}. *T. subterreneum* cv. Gosse mostró una adecuada densidad de plantas y cobertura, con 1.300 plantas m^{-2} y un 45% respectivamente.

M. polymorpha y *B. pelecinus*, mostraron los parámetros de establecimiento y productivos más bajos en relación al resto de las especies evaluadas.

Palabras clave

Clima mediterráneo, leguminosa anual, secano interior, adaptabilidad y productividad.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA

ESTABLECIMIENTO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS ANUALES DE ALTO VALOR PASTORIL EN EL SECANO INTERIOR, SECTOR DE RETIRO

Informe presentado como parte de los requisitos
para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

YOLANDA BEATRIZ ENERO HERNÁNDEZ

Profesor Patrocinante : Daniel Troncoso Boys, Ingeniero Agrónomo, *M. Sc.*

Los Niches – Chile
Diciembre de 2006

SISTEMA BIBLIOTECAS
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE
BIBLIOTECA SAN ISIDRO

Procedencia Escuela Agronomía, Sp. CDC-008/2007 del 29.03.07.-

RESUMEN

La baja persistencia de las leguminosas anuales en el secano de la Séptima Región, se debe al reducido número de especies forrajeras y la poca adaptación de éstas a los ambientes restrictivos, ya que su producción es estacionaria, limitando la producción animal.

La hipótesis plantea que se logra un buen establecimiento a nivel predial de especies forrajeras leguminosas anuales: Biserrula (*Biserrula pelecinus*), Serradela amarilla (*Ornithopus compressus*), Trébol balansa (*Trifolium michelianum*), Trébol persa (*Trifolium resupinatum*) y Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*); en el secano interior de Retiro. El objetivo general, es evaluar el establecimiento de éstas especies leguminosas anuales en el secano interior de la localidad de Retiro.

Se evaluó la densidad de plantas y cobertura de las especies en miniparcelas de 16 m^2, con diseño de cuadrado latino, con cinco repeticiones por especie. Las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante ANDEVA.

La densidad de plantas se midió con un cuadrante de 20x20 cm, contando plantas. La cobertura fue medida con un cuadrante de 20x20 cm, subdividido en cuadrados de 2x2 cm. Se caracterizaron frutos midiéndolos y pesándolos. Para caracterizar las semillas, se evaluó el número de semillas g^{-1} y la medición del tamaño de 20 semillas por especie.

Serradela amarilla, Trébol subterráneo y Trébol balansa obtuvieron una alta densidad de plantas con un promedio superior a 200 plantas m^{-2}. En cuanto al porcentaje de cobertura, Serradela amarilla, Trébol subterráneo, Trébol balansa y Biserrula obtuvieron un porcentaje de cobertura superior al 50%.

Palabras claves: Establecimiento, Secano, Serradela amarilla, Biserrula, Trébol persa, Trébol balansa, Trébol subterráneo, Leguminosas anuales.

ANEXO 5
DIAS DE CAMPO Y TALLERES

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

PROYECTO

"Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule"

ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS PARA MEJORAR EL BALANCE FORRAJERO EN EL SECANO INTERIOR DE LA VII REGION DEL MAULE

Día de Campo
"Cómo potenciar el desarrollo ovino en la zona de secano interior de la VII Región"

Predio San Juan de Capellanía
Productor Hellmut Seeger S.
Capellanía, Cauquenes

Viernes 3 de noviembre de 2006

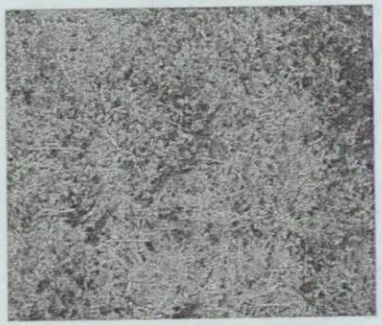
Mayores antecedentes: Daniel Troncoso – (75) 371139 – dtroncos@ucm.cl

El proyecto contempla un análisis de variación de fertilidad de suelo en el tiempo. Para esta actividad, se desarrollaron análisis de suelo, de propiedades físicas y químicas del suelo

Para un buen control de malezas en las condiciones de secano, se hace fundamental la siembra oportuna, y emplear dosis elevada, de tal manera de asegurar una plántula vigorosa a la entrada de invierno y capaz de competir con la elevada densidad de plantas indeseadas.

La importancia del manejo de la carga animal, siguiendo recomendaciones dadas, permite asegurar un buen banco de semillas para la siguiente temporada, al mismo tiempo que disminuye los riesgos de erosión del suelo, consecuencia de un pastoreo pastoreo irracional

Las explotaciones con reducido número de animales y baja superficie cultivable, recomiendan la necesidad de fortalecer la asociatividad entre agricultores, de tal manera de negociar insumos y servicios de maquinaria en conjunto, reduciendo los costos del sistema y accediendo a mejores tecnologías.



UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

DIA DE CAMPO "SAN JAVIER"

INTRODUCCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS DE ALTO VALOR PASTORIL PARA EL DESARROLLO DEL RUBRO PECUARIO EN EL SECANO MEDITERRÁNEO DE LA VII REGIÓN DEL MAULE

FIA–PI–C–2004 – 2– P– 001.

PRODUCTOR: VICTOR MEZA

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FIA

INTRODUCCION

En la VII Región del Maule a 20 km de Talca, la comuna de San Javier se inserta en una zona eminentemente agropecuaria; debido a su ubicación en el secano interior de la VII región, en un área considerada como deprimida con bajas posibilidades u opciones productivas, siendo la principal limitante el déficit de agua.

Sin embargo, posee un clima privilegiado con estaciones bien marcadas, temperaturas óptimas para el desarrollo de leguminosas anuales y gramíneas, con precipitaciones anuales promedio que fluctúan entre los 640 y 1.100 mm (del Pozo y del Canto, 1999). El 80% del agua caída se concentra en los meses de marzo y agosto y sólo un 15% entre septiembre y noviembre.

Las explotaciones ovinas tradicionales en el secano interior se caracterizan por ser de carácter extensivo, con un potencial de las razas tradicionales que va de 1,1 a 1,2 corderos por parto. Es por ello que se han hecho esfuerzos para realizar un manejo adecuado de la pradera natural y de la alimentación de las ovejas en los períodos críticos, la concentración de las pariciones, el destete precoz de los corderos, elección de razas más productivas, mejoramiento genético, entre otras.

ANTECEDENTES GENERALES

La preparación de suelo se realizó en forma convencional, con arado, rastra y rotofresa, según las capacidades del productor. Con los medios disponibles se trató de asegurar un buen mullimiento del suelo para asegurar el contacto de la semilla con la tierra. La siembra se realizó manual al voleo y tapando con rastra de ramas

Las especies trébol balansa cv. Paradana, trébol subterráneo y Hualputra cv. Santiago, se destacaron como material genético de gran potencialidad para el secano, por su buen establecimiento y adaptación a las condiciones imperantes, pero sobre todo por su producción de semilla para resiembra anual, tanto en monocultivo como en mezcla. Estas especies actualmente están disponibles en el mercado.

La mayor parte de la semilla adquirida eran leguminosas preinoculadas y peletizadas, fundamental para asegurar una buena nodulación y asegurar la fijación de nitrógeno atmosférico.

Las praderas establecidas, tanto antiguas como nuevas, mostraron una buena germinación que se manifestó en una buena cobertura del suelo.

Sin embargo, en ciertas zonas, debido a la abundancia de heladas que hubo este año (2007) respecto de un año normal, se produjo un pobre establecimiento, sobretodo en la zona de San Javier y San Carlos.

En San Javier los productores solicitaron indemnización.

Los análisis efectuados en las praderas de pastoreo consistieron en medición de densidad poblacional, cobertura de suelo y biomasa.

Durante la implantación de praderas los principales problemas enfrentados fueron, al igual que en el caso de las parcelas agronómicas, de índole climatológico. Esta temporada hubo más del doble de heladas que en un año normal. Estas heladas provocaron que la pradera no emergiera con la fuerza del año anterior, en los predios antiguos.

Otro problema fue la alta demanda de ciertos tipos leguminosas, las que hubo que encargar, pues al momento de requerirlas, no estaban disponibles, lo cual retrasó la siembra en algunos sectores.

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

PROGRAMA DIA DE CAMPO

JUEVES 15 DE MAYO, 2008

EVALUACION DE ESTRATEGIAS DE Establecimiento, MANTENCION, UTILIZACION Y PASTOREO DE ESPECIES FORRAJERAS INTRODUCIDAS EN EL SECANO

10:00 Horas	: Inscripción en el Fundo Tarcalonco
10:30 Horas	: Bienvenida en Predio
10:45 Horas	: ESTACION 1: Evaluación de siembra y mantención de praderas ESTACION 2: Evaluación de pastoreo
11:30 Horas	: Intercambio de los grupos. Presentaciones simultaneas en ambas estaciones.
12:15 Horas	: Síntesis final.

Fundo Tarcalonco

Propietario: Francisco Guillón
Superficie predial: 74 hás.
-Praderas naturales: 51 hás
-Praderas mejoradas: 23 hás + 17 (2008)
-Fecha anterior de siembra: mayo 2007
Masa ovina: 400 animales

Evaluación Producción Primaria

SUELO

Cuadro 1. Análisis de propiedades químicas del suelo en las localidades de Cauquenes y Villa Prat.

Sitios	PROF.	pH	M.ORG	B	Zn	P Ols	S	Ca	Mg	Na	K	Al
	cm	Agua	%	mg/kg								
Cauquenes 2006	20	5,73	5,6	0,22	0,87	11,6	23	1352	300	36	158	1
Cauquenes 2007	20	6,12	2,4	0,16	0,32	11,4	4.4	1472	68.4	33.8	179	0,02
Villa Prat 2006	20	5,84	4,9	0,22	1,02	18,6	4	1368	207	14	165	1

Cuadro 2. Fertilizantes y dosis aplicadas en praderas de pastoreo (predios nuevos)

Kg/ha	F.Guillón (Cauquenes)	H.Muñoz (S Javier)	V.Meza (S.Javier)	O.Veliz (S.Javier)	J.Ortiz (S.Carlos)	V.Seoúlveda (S.Carlos)	M.Riquelme (S.Crlos)
Yeso granular	400			No aplicó	200	200	200
Superfosfato triple	150	200	200		250	250	250
Muriato de K	50	130					
Salitre potásico		150					
Supernitro mezclado			50				
Nitrovial	20						
Urea					50	50	50

La cobertura en las tres localidades sigue una curva exponencial declinando a partir de Octubre. La producción de materia seca por hectárea alcanza los valores más altos en la localidad de San Carlos, seguido por Cauquenes y Retiro, declinando en el mes de Diciembre.

Cuadro 3. Especies Introducidas

Localidad		Chanco	Retiro	Cauquenes			Villa Prat		San Javier		
Productor		G. Guajardo	G. Valenzuela	H. Seeger	H. Seeger	**F. Guillón**	C. Solís	L Polloni	V. Meza	O. Veliz	H. Muñoz
Fecha de siembra		02/06/2005	06/05/2006	19/05/2006	19/05/2006	**24/05/2007**	22/05/2006	31/05/2006	07/05/2007	15/05/2007	09/06/2007
Especie	**cultivar**	Dosis de siembra (kg/ha)									
Hualputra	Santiago					4	8	8	4	6	4
Trébol balanza	Paradana	4	4		4	4	4	4	4	5	4
Trébol persa	Lightning	4			4						
Trébol subterraneo	Antas	8		6	4				2		
Trébol subterraneo	Campeda			6							
Trébol subterraneo	Clare					2		2			2
Trébol subterraneo	Gosse		8	6	4	2	8	8	4	10	2
Trébol subterraneo	Seaton					6		2	4		6
Biserrula	Casbah		6								
Ballica anual	Wimmera					12				6	
Superficie (ha)		1	1	5	5	10	1	2	1.3	1	1

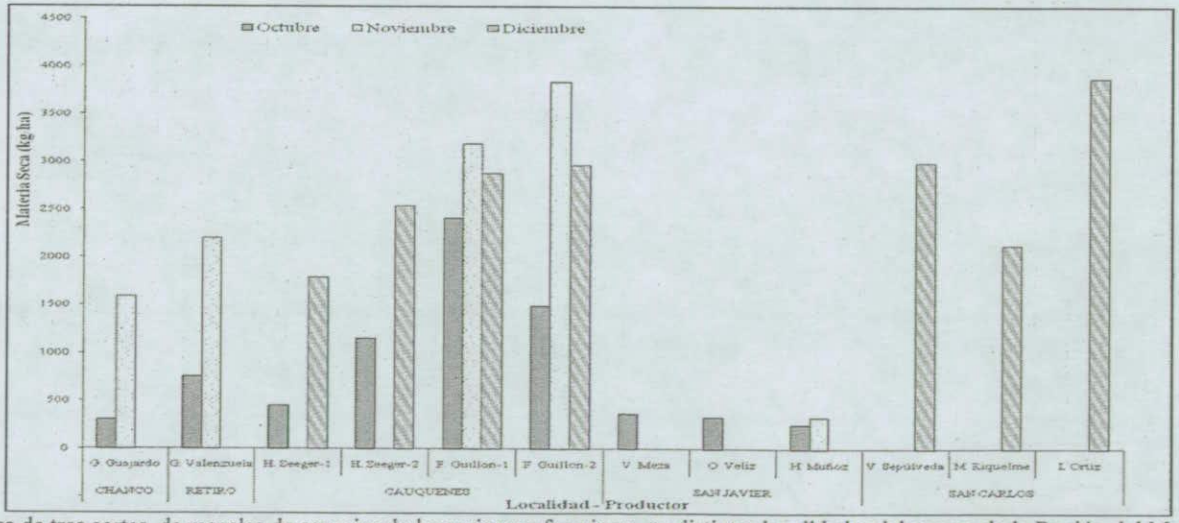


Figura 1. Producción de biomasa de tres cortes, de mezclas de especies de leguminosas forrajeras, en distintas localidades del secano de la Región del Maule.

INVITACION Y P R O G R A M A

Carnes Ñuble S.A. invita a usted cordialmente a una jornada técnica relacionada con el programa de proveedores CORFO de la VII región. Se adjunta el programa y se solicita confirmar asistencia a los teléfonos 42-207227 ó 9-8782615.

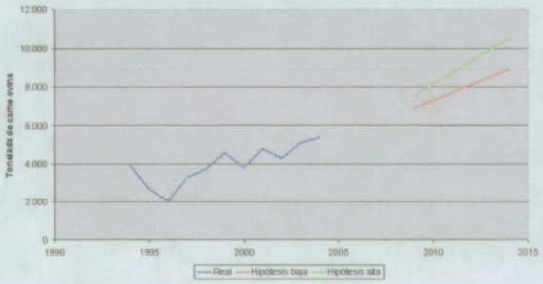
Fecha: Jueves 29 de Marzo del 2007
Lugar: Club Social de Parral (Balmaceda 450, Parral)

- **9:00-9:30: Acreditación de participantes**
- **9:30-10:15: "Manejo de la fertilidad de suelos en el secano"** Gonzalo Formas, Ingeniero Agrónomo, Gerente de desarrollo Ecofost
- **10:15-11:00: "Alternativas forrajeras en el secano central"** Jaime Molinos, Ingeniero Agrónomo especialista en forrajeras en la zona central . ANASAC
- **11:00-11:30: Café**
- **11:30-12:15: "Experiencias con forrajeras de secano en la VI región"** Daniel Troncoso, Ingeniero Agrónomo M.Sc. Equipo Técnico proyecto FIA-Universidad Católica del Maule
- **12:15-13:00: "Proyectos PRSD y SIRS requisitos y estrategias de postulación para la temporada en curso"**
- **13:00 Preguntas y Discusión general**
- **13:30-14:30: Almuerzo**

Experiencias con Forrajeras de Secano en la VII Región

Daniel Troncoso Boys
Ingeniero Agrónomo, *MSc.*
Departamento de Producción Animal
Universidad de Chile

Proyecciones de las exportaciones ovinas

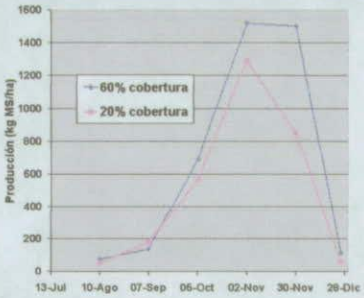


Fuente: ODEPA, 2005

Tendencias de los consumidores

- Demanda por calidad
- Diferenciación (marca, denominación de origen, características sensoriales o procesamiento)
- Calidad es un concepto complejo
  - Características físicas intrínsecas
  - Características extrínsecas

Estacionalidad de la producción

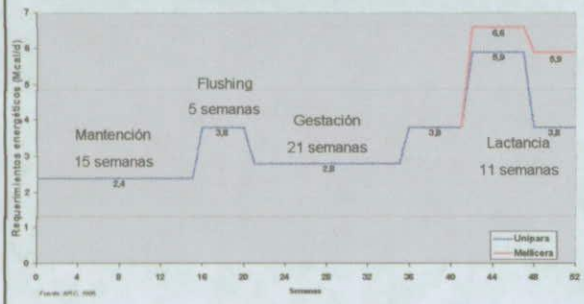


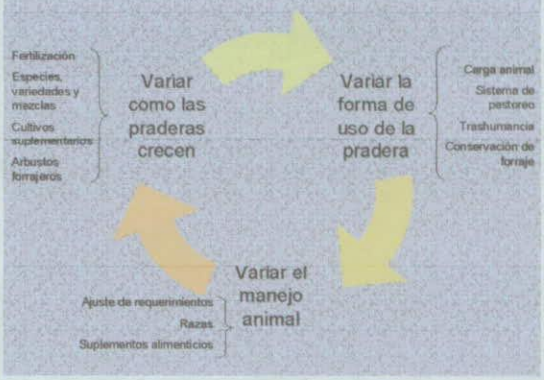
Situación de la pradera natural

- Erosionada
- Escasa cobertura
- Sobrepastoreada
- Baja producción
- Mala calidad nutricional

- Solución: Reducir la presión de pastoreo

Requerimientos ovinos



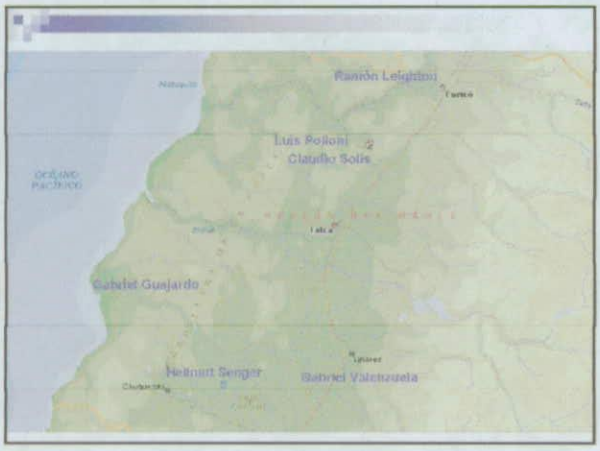


¿Por qué potenciar las leguminosas?

- Mejoran la fertilidad
- Mejoran el valor nutritivo del forraje
- No se reduce su digestibilidad tan drásticamente como las gramíneas
- Extienden la temporada de crecimiento
- Promueven el desarrollo de gramíneas
- Mejoran la calidad de la canal

Equipo Técnico

- Asunción Gallardo
- Cristián Adasme
- Rodrigo Allende
- William Bellotti
- Carlos Ovalle
- Daniel Delorenzo
- Daniel Troncoso



Especies y cultivares en evaluación

- Trébol subterráneo
  - Antas
  - Clare
  - Gosse
  - Seaton Park
  - Campeda
- Trébol balansa
  - Paradana
- Trébol persa
  - Lightning
- Hualputra
  - Santiago
  - Cauquenes
- Serradela
  - Avila
  - Santorini
- Biserrula
  - Casbah
  - Mauro

Metodología

- Proyecto 2005 - 2008
- Evaluación parcelas experimentales
  - Especies solas
- Evaluación en extensiones de 1 a 10 has.
  - Especies en mezcla
- Densidad, cobertura, kg MS/ha
- Análisis de suelo

Dosis de siembra

- Sólas:
  - Trébol balansa: 4 - 7
  - Trébol subterráneo: 15 – 18
- Mezclas:
  - Trébol balansa: 4
  - Trébol subterráneo: 8 - 12
  - Biserrula: 6 / Hualputra: 4– 8 / Trébol persa: 8

Análisis de suelo

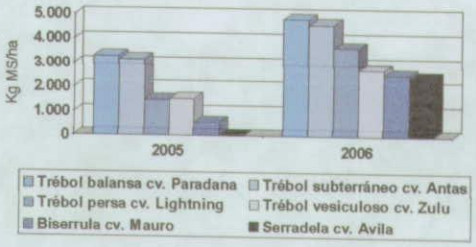
	pH	MO	P	Ca	Mg	Na	K	Ca/Mg	K/Mg
		%	ppm	meq/100 g					
Cauquenes	5,7	2,2	11	6,8	2,5	0,2	0,4	2,7	0,2
Retiro	7,5	4,4	5	-	-	-	-	-	-
San Javier	5,6	5,2	7	3,9	1,5	0,1	0,6	2,6	0,4
Villa Prat	5,8	4,9	19	6,8	1,7	0,1	0,4	4,0	0,3
	Mod. ácido		Bajo a Medio	Bajo	Alto	Muy bajo	Medio	Bajo	Norm

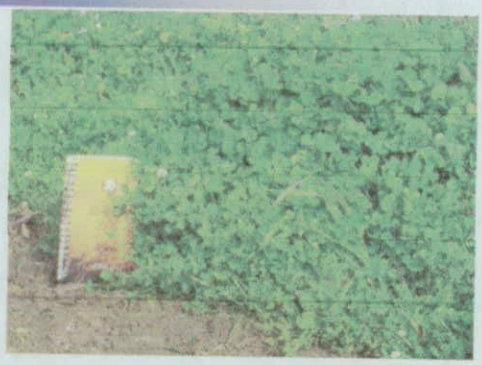
Fertilización aplicada

- Superfosfato triple: 200 kg/ha
- Urea: 50 kg/ha / Supernitro
- Muriato de K
- Sulfato de Zn
- Fertiyeso: 500 kg/ha

Chanco 2005
Parcelas experimentales

Rendimiento logrado por especie - Chanco



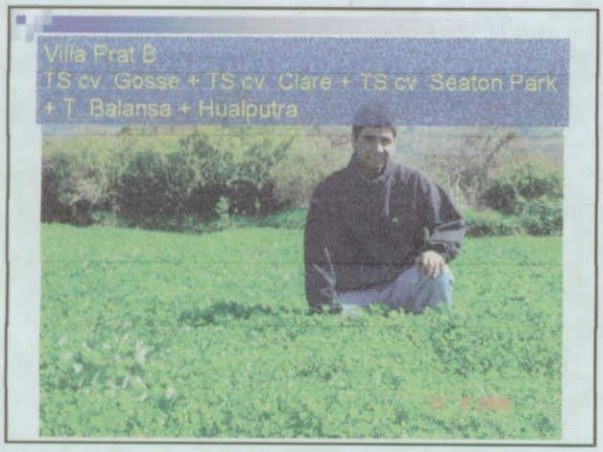


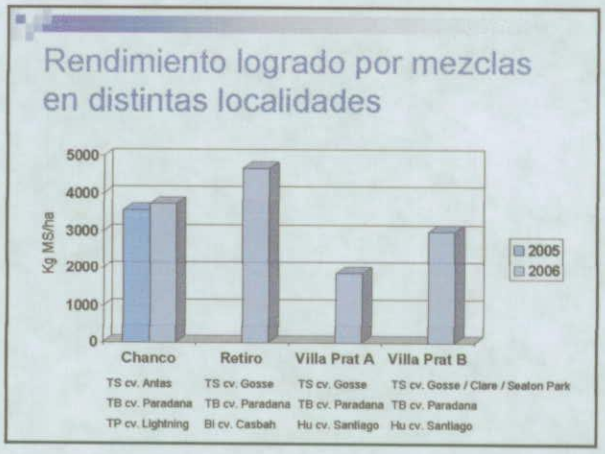
Establecimiento logrado por especie - Retiro

	Siembra 2005		Siembra 2006		
	Plantas/m²	%	Plantas/m²	%	kg MS/ha
Trébol balansa cv. Paradana	309	64	258	87	7.661
Trébol subterráneo cv. Chana	195	58	684	72	6.531
Trébol subterráneo cv. Antas	-	-	219	73	5.429
Serradela cv. Santorini	256	65	42	27	3.022
Biserrula cv. Casbah	181	47	19	7	2.180
Trébol persa cv. Lightning	134	37	-	-	-

Retiro
TS cv. Gosse + T. Balansa + Biserrula

Villa Prat A
TS cv. Gosse + T. Balansa + Hualputra


Villa Prat B
TS cv. Gosse + TS cv. Clare + TS cv. Seaton Park
+ T. Balansa + Hualputra


Rendimiento logrado por mezclas
en distintas localidades
Kg MS/ha
5000
4000
3000
2000
1000
0
2005
2006
Chanco
Retiro
Villa Prat A
Villa Prat B
TS cv. Antas
TB cv. Paradana
TP cv. Lightning
TS cv. Gosse
TB cv. Paradana
Bi cv. Casbah
TS cv. Gosse
TB cv. Paradana
Hu cv. Santiago
TS cv. Gosse / Clare / Seaton Park
TB cv. Paradana
Hu cv. Santiago

Cauquenes - Potrero para pastoreo

- 5 ha
- Siembra (kg/ha)
  - TS cv. Campeda: 6
  - TS cv. Gosse: 6
  - TS cv. Antas: 6

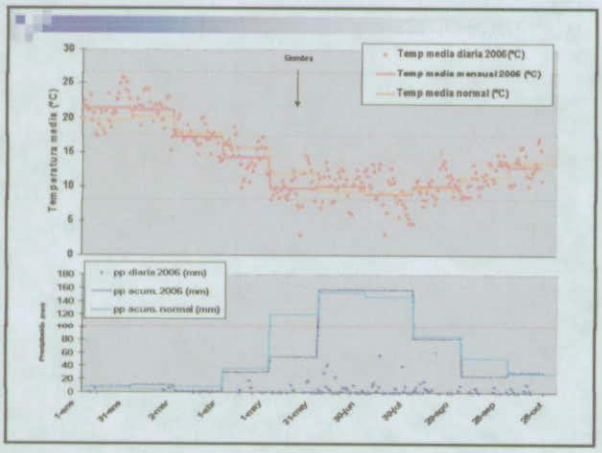
- 5 ha
- Siembra (kg/ha)
  - TB cv. Paradana: 4
  - TS cv. Gosse: 4
  - TS cv. Antas: 4
  - TP cv. Lightning: 4

- Fertilización (kg/ha)

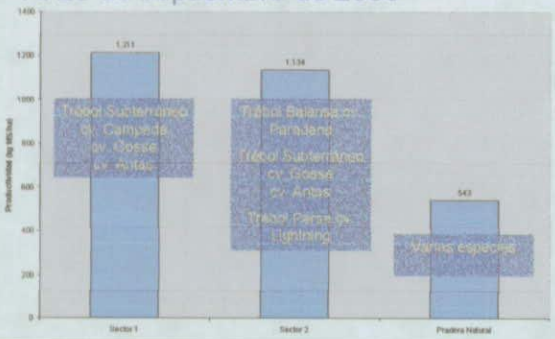
SFT: 200 Urea: 50

Muriato de K: 80 Fertiyeso: 500

Preparación de suelo



Producción de Fitomasa
Al 29 de septiembre de 2006



Síntesis

- Es posible elevar la producción de fitomasa → La capacidad de carga también
- Tréboles subterráneos y Trébol balansa muestran la mejor adaptación en la zona
- Cuidado con las bajas temperaturas invernales y los anegamientos → Sembrar lo más temprano posible
- Evitar competencia

Factores a tener en cuenta para un buen establecimiento y manejo

- Momento oportuno de siembra
- Control de malezas en presiembra
- Buena preparación de suelo
- Fertilización
- Selección de especie y cultivar adecuado
- Método de siembra
- Asegurar producción de semilla

NOMINA DE ASISTENTES AL DÍA DE CAMPO DEL FUNDO SAN JUAN DE CAPELLANÍA

	Nombre	Institucion	Teléfono	Correo eletrónico
1	Enio Aguirre	OCAC	90473906	eaguirre@ocac.cl
2	Luís Aguayo	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
3	Anselmo Albornoz	Productor	95529492	
4	Mónica Alvarado	Estudiante Univ. Católica de Valparaiso	93995399	monica_als@hotmail.com
5	Francisca Alvarez	Ing. Agrónomo Prodesal Cobquecura	94612539	prodesalcobquecura@yahoo.es
6	José Alvarez		84454840	
7	Paulina Arancibia	Estudiante Univ. Católica de Valparaiso	98357554	pauly_aa@yahoo.com
8	Teresa Aravena	Tec. Agrícola INIA Cauquenes	(73) 512260	taravena@inia.cl
9	Juan Aravena	Productor Prodesal Quirihue	91655262	
10	Carlos Arenas	Valparaiso	93011573	carlos_genial@hotmail.com
11	José Arias	Productor Prodesal Retiro	(73) 421310	
12	María Arismendi	Universidad de Concepción	96790294	maiteharismendy@gmail.com
13	Luis Banderos	Productor	98863592	
14	Eduardo Barahona		87754510	programa_ovino@copelec.cl
15	Ana Barra	Productora Prodesal Retiro	(73) 421310	anabarrai@yahoo.es
16	Juan Carlos Barriocanal	Productor	(71) 224089	jcbarriocanal@yahoo.com
17	Maribelle Barriocanal	Productora Prodesal Coihueco	(71) 2240 89	mbarriocanalf@latinmail.com
18	Peter Berger	Productor	89214340	peberger@terra.cl
19	Gloria Bernardín	Productora SAT INDAP Area San Carlos	411256	
20	Maureen Werner	Med. Veterinario	94985569	mouberner@yahoo.com
21	Heriberto Bernot	Produtor Prodesal Coihueco	86883722	
22	Gonzalo Blázquez	Productor	96893251	
23	Ernesto Bravo	Productor Prodesal Parral	96697539	
24	Nirsa Bravo	Productor	(73) 513899	
25	Pamela Bravo	Productora Prodesal Parral	89423507	
26	Bravo	Productor Prodesal Parral		
27	Alvaro Bustamantes	Productor	85963780	
28	Marcelo Bustamantes	OCAC	98841064	
29	Gabriel Bustos	Universidad de Concepción	92560751	gbustos@udec.cl

30	Adela Cabrera	Productora Prodesal Parral		
31	Cusanto Cabrera	Productor Prodesal Parral	89179001	
32	María Cabrera	Productora Prodesal Parral	92608406	
33	Gabriel Caceres		(73) 464803	gcgola@entelchile.net
34	Dulcisinio Campos	Productor INDAP		
35	Jaime Campos	Productor	91812647	
36	Paulina Canales	Productor	96444188	
37	Pedro Canales	Productor	96444188	p_canales@entelchile.net
38	Luis Caro	Productor Comunidad un nuevo sendero	89228670	nuevosendero@tie.cl
39	Manuel Caro	Productor SAT INDAP Area San Carlos	94343932	
40	María Caro	Productora SAT INDAP Area San Carlos	412992	
41	Nibaldo Caro	Productor SAT INDAP Area San Carlos	94641760	
42	Corina Carrión	Productora Prodesal II Parral		
43	José Carrión	Productor Prodesal II Parral		
44	Nancy Carvajal	Productora Prodesal Parral		
45	Alba Cerda	Productora Prodesal Parral		
46	Sonia Cerda	Productora SAT INDAP Area San Carlos	414629	
47	Amelia Chavez	Productora Prodesal Longaví	(73) 411036	rvidalriver@yahoo.com
48	Ana Gloria Cid		93437307	anacidcea@gmail.com
49	Alvaro Cifuentes	Productor Prodesal II Parral		alvarocifue@hotmail.com
50	Renato Cifuentes		(42) 200600	renato.cifuentes@rabie.cl
51	Seferino Cofré	Productor Prodesal Parral		
52	Bernardo Contreras	Productor OCAC	92116741	
53	Gladys Contreras	Productora SAT INDAP Area San Carlos	96626547	
54	Ulises Contreras	Productor OCAC	99406230	
55	Octavio Cortez	Productor	92590527	
56	Sonia Corvalan	Productora Prodesal Longaví	85437173	
57	Fernando Cosio	Estudiante Univ. Católica de Valparaiso	32274514	ale_cosio@hotmail.com
58	Angelo Cueva		87896924	
59	Alva De la fuente	Productora SAT INDAP Area San Carlos	411256	adelafuente@indap.cl
60	Manuel Díaz	Productor Prodesal Retiro	(73) 421310	
61	Plasido Díaz	Productor Prodesal Coihueco	97281468	

62	Blanca Espinoza	Productora Prodesal Parral	96697539	
63	Hipólito Espinoza	Productor Prodesal Retiro		
64	Hugo Espinoza	Productor Prodesal Parral		
65	Jorge Espinoza	Productor Prodesal Parral	95123737	
66	Juan Espinoza	Productor Prodesal Retiro	84705941	
67	Hernán Farias		98834234	
68	José Farias	Productor		
69	Manuel Faundez	Universidad de Concepción	99065661	mfaundez@udec.cl
70	Max Fernández	Tec. Agrícola Prodesal Cobquecura	91613708	prodesalcobquecura@yahoo.es
71	Alvaro Ferrada	Concepción	93436889	alvaroferrada@gmail.com
72	Gerardo Flores		83582099	
73	María Fuentealba	Productora Prodesal Coihueco		
74	María Fuentealba	Productor	411092	
75	German Fuentes	Produtor Prodesal Longaví		
76	Naldi Fuentes		(42) 561541	
77	Olga Fuentes	Productora Prodesal Parral	2605020	
78	Prudencio Fuentes	Produtor Prodesal Longaví		
79	Rafael Fuentes	Productor SAT INDAP Area San Carlos	92033580	
80	Lucila Galindo		(02) 4185094	
81	Gonzalo García	Estudiante Univ. Católica de Valparaiso	84394566	gonzalogarciaibarra@gmail.com
82	Luis García	Productor Prodesal Parral	85985035	
83	Yeni Gatica		93178767	
84	Alejandro Gonzalez	Productor	(75) 315432	tecnovet_curico@123.cl
85	Eladio Gonzalez	Productor Prodesal Retiro		
86	María González	Productora Prodesal II Parral		
87	Pedro Grandon	Jefe oficina SAG Cauquenes	(73) 512124	sector.cauquenes@sag.gob.cl
88	David Guiñez	Dir. Esc. Veterinaria Univ. Santo Tomas	(41) 279772	dguinez@santotomas.cl
89	Olga Gutiérrez	Produtor Prodesal Coihueco		
90	Juana Guzmán	Productora SAT INDAP Area San Carlos	96645070	
91	Mario Hahm	Productor	95548457	Casilla 32 Hualqui
92	Atilio Hernández	Productor Prodesal Retiro		
93	Eduino Hernández	Productor Prodesal Retiro	(73) 421310	anabarrai@yahoo.es

94	Hernán Hernandez	Productor Prodesal Parral		
95	José Hernández		97979479	
96	Juan Hernández	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
97	Marisol Hernández	Ing. Agrónomo Prodesal Parral #2	463115 -	isol_hm@yahoo.es
98	Prudencio Herrera	Productor		
99	Caupolicán Huenchuhán	Productor Prodesal Tirua		
100	Manuel Ibañez	Productor Prodesal Retiro		
101	Oscar Ibañez	Produtor Prodesal Longaví		
102	Felipe Iribarra		90815827	
103	Jubenal Isla	Productor Prodesal Tirua		
104	Hugo Jaque	Produtor Prodesal Longaví	(73) 411036	
105	José Jara	Productor	98865919	
106	Fermin Lagos	Productor Prodesal Tirua		
107	Jaime Lagos		93686695	
108	Ramón Lagos	Produtor Prodesal Longaví		
109	José Landaeta		89112374	piedragrande24@yahoo.es
110	Alvaro Lara	INDAP San Javier	(73) 321592	albvarolarajimenez@gmail.com
111	Pablo Latorre	Productor Prodesal II Parral		
112	Arturo Lavin	Productor	84195238	alavin@inia.cl
113	Ramón Leyton	Productor	90985604	
114	Juan Leal	Productor Prodesal Cobquecura		
115	Hernán Leiva	Productor	413369	Carrera 665 San Carlos
116	Nelson Leiva	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
117	Juan Lira	Valparaiso	94511611	
118	Jose Llanca	Productor	(02) 1967089	
119	Bernardo Lobos	Productor Prodesal Tirua	98984062	
120	Adelinda Lopez	Productora Prodesal Parral		
121	Jaime Lopez	Productor OCAC	(75) 411993	teno@ocac.cl
122	Luis Arturo Manríquez	INDAP Area San Carlos	94978477	lmanriqu@indap.cl
123	hector Manterola	Académico Universidad de Chile	9830269	hmontero@uchile.cl
124	Nicanor Marchant	Productor SAT INDAP Area San Carlos	92746623	
125	Orlando Marchant	Productor SAT INDAP Area San Carlos	82627732	

126	Arnoldo Martinez	Universidad de Concepción	95219143	armartin@udec.cl
127	Graciano Martinez	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
128	Monica Matamala	Productor Comunidad un nuevo sendero	95498926	nuevosendero@tie.cl
129	Angela Maureira	Productora Prodesal Parral		
130	Bernardo Maureira	Productor Prodesal Parral	99579701	
131	Darwin Mendez	Productor Prodesal Quirihue	82771052	
132	Francisco Mendez	Productora Prodesal II Parral		
133	Ronaldo Mendez		411357	rmendez@indap.cl
134	Miriam Merino	Productora Prodesal Retiro		
135	Danor Mezas	Productor INDAP	8277957	
136	Luis Molina	INDAP San Javier	(73) 321592	lmolina@indap.cl
137	Leonardo Monsalve	Produtor Prodesal Longaví	95026004	
138	Alejandro Mora	Productor	94209451	
139	Carlos Morales	Produtor Prodesal Longaví		
140	José Morales	Produtor Prodesal Longaví		
141	René Morales	Produtor Prodesal Longaví		
142	Rolando Morales	Produtor Prodesal Longaví	98463774	casam@123mail.cl
143	Raúl Mosqueira	Productor Prodesal II Parral		
144	Amelia Muñoz	Productora SAT INDAP Area San Carlos		
145	Ana Muñoz	Productora Prodesal Retiro	94236283	
146	Arnando Muñoz	Productor SAT INDAP Area San Carlos	95625425	
147	Gregorio Muñoz	Productor Prodesal Tirua		
148	María Muñoz	Productora SAT INDAP Area San Carlos	94641760	
149	Patricia Muñoz	Productora SAT INDAP Area San Carlos	412131	
150	Raúl Muñoz	Productor Prodesal Cobquecura		
151	Víctor Muñoz	Tec. Agrícola Com. un Nuevo Sendero	86037037	victormanuelmancilla@yahoo.es
152	Manuel Nava	Produtor Prodesal Coihueco		
153	Manuel Navia	Productor Prodesal Coihueco		
154	Guida Navarretes	Productora SAT INDAP Area San Carlos		
155	Manuel Navarro	Productor		
156	Oscar Navarro	Productor OCAC	99475042	teno@ocac.cl
157	Carol Nilo	Productor	91280313	cnylon@hotmail.com

158	Luis Norambuena	Productor Prodesal Parral	7108140	
159	María Norambuena	Productora Prodesal Parral	96177844	
160	Pamela Norambuena	Productora Prodesal Parral	7108140	
161	Alfredo Nuñez		82045382	
162	Marcelo Opazo	Ing. Agrónomo INDAP Cauquenes	(73) 512534	mopaso@indap.cl
163	Miguel Ortega	Productor Prodesal Tirua	84749528	
164	Virginia Ortega		98771675	
165	Magali Ortiz	Productora Prodesal Tirua	412445830	magortiz@123mail.cl
166	Tatiana Ortiz	Productora SAT INDAP Area San Carlos	84972075	
167	Pedro Oses	Productor Prodesal Retiro	97199231	
168	Salín Palma	Productor prodesal Tirua	82825857	
169	Mario Parra		89630089	
170	Sergio Parra	Productor Prodesal Tirua		
171	Víctor Parraguez	Productor	98313260	Casilla 17 Pichilemu
172	Abraham Pedreros	Productor Prodesal Tirua		
173	Aide Pereira	Productora Prodesal Parral	99579701	
174	Andrés Pereira	Productor Prodesal Parral		
175	Edith Pereira	Productora Prodesal Parral	7108140	
176	Margarita Pereira	Productora Prodesal Parral		
177	Rubén Picero	Producto Prodesal Cobquecura		
178	Gastón Pinochet		92227613	gpinoch@yahoo.es
179	Luis Pinochet	SAG Cauquenes	(73) 512124	sector.cauquenes@sag.gov.cl
180	Carlos Quijada		93607925	
181	Pedro Quintana	Produtor Prodesal Longaví		
182	María Paz Ramirez	Estudiante Univ. Católica de Valparaiso	988259633	
183	Juan Rebolledo	Produtor Prodesal Longaví		
184	Juan Retamal		88698267	
185	Nelson Reyes	Productor Prodesal II Parral		
186	Cristian Rioseco	Productor	98473151	patyrioseco@hotmail.com
187	Fernando Rodriguez		96116613	frodriguezabarca@gmail.com
188	Rolando Rodriquez	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
189	Nelson Rojas	Ing. Ejec. Agrícola CORFO	(71) 205300	nrojas@corfo.cl

190	Salomon Rojas	Productor OCAC		
191	Sergio Rojas	Productor		
192	Mauricio Roquefort		99291070	
193	Manuel Saavedra	Productor OCAC	83765161	
194	Sergio Saavedra		93459118	
195	Guillermo Salazar	Estudiante Univ. Católica de Valparaiso	(33) 267804	
196	Humberto Salinas	Productor OCAC	89631783	teno@ocac.cl
197	Norma Sandoval		95037435	
198	Fernando Sanmartín	Productor	997006347	fsanmartin@indap.cl
199	José Santos	Productor Prodesal Tirua		
200	Aurelio Saravia	Productor Prodesal Tirua		
201	Lucía Sazo	Productora Prodesal Longaví		
202	Carlos Sepúlveda	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
203	Cristian Sepúlveda	Ing. Agrónomo Prodesal Quirigue	531347	agro_lider@yahoo.es
204	Enzo Sepúlveda	Productor SAT INDAP Area San Carlos	97247537	
205	Omar Sepúlveda	Productor SAT INDAP Area San Carlos	96645070	
206	Rosas Sepúlveda	Productora Prodesal Parral		
207	Víctor Sepúlveda	Productor SAT INDAP Area San Carlos	91840935	
208	Orwill Scheuch	Productor	98736669	bscheuch@kovacs.cl
209	Guillermo Silva	Productor Prodesal Retiro	(73) 421310	
210	Germán Silva	Productor	90519702	pberger@terra.cl
211	Claudio Solís	Productor	94414150	
212	Juan Solis	Productor	(75) 454095	Casilla 335 Curicó
213	Luis Soto		84363764	
214	Margarita Suaso	Productora SAT INDAP Area San Carlos		
215	Lapi Tassini		98408708	
216	Ramón Toro		84297250	
217	Mariluz Torres	Productora Prodesal Retiro	94312627	
218	Victor Torres	Encargado laboratorio Eximer	97435445	victortorresa@vtr.net
219	Guillermo Troncoso	Produtor Prodesal Longaví		
220	Andrés Trucco	Productor	96390320	
221	Diego Trucco	Med. Veterinario	(42) 226028	Casilla 1100 Chillán

222	Andrés Valdés	Productor	94522462	taquihue@ctrnet.cl
223	Iván Valdés	Productor	98724143	
224	Jorge Valdés	Productor	90783260	
225	Nelson Valdes	Produtor Prodesal Longaví	85437173	
226	Omar Valdés	Productor	90863040	omarvaldese@terra.cl
227	Pedro Valdés	Productor OCAC	99477576	
228	Ricardo Valdés	INDAP	91001053	rvaldes@indap.cl
229	Ester Valenzuela	Productora Prodesal II Parral		
230	Gabriel Valenzuela	Productor	86432003	
231	José Valenzuela	Productor	90503573	
232	María Valenzuela	Productora Prodesal Parral	94519540	mariate_ua@hotmail.com
233	Adrian Valladares	Productor SAT INDAP Area San Carlos		
234	Hector Valladares	Productor SAT INDAP Area San Carlos	85971326	
235	María Vasquez	Productora Prodesal Retiro	96474474	
236	Alfonso Vega	Productor	966555407	
237	Juan Velasquez	Prodesal Coihueco	82710904	jvelasquezplaza@yahoo.es
238	Elias Vergara	Productor OCAC	93102757	
239	Freddy Vergara	Produtor Prodesal Longaví		
240	Bruno Vidal	Productor Prodesal Tirua		
241	René Vidal	Produtor Prodesal Longaví	99783855	rvidalriver@yahoo.com
242	Victor Villa	Productor Prodesal Parral	(73) 463115	v_villalobos@hotmail.com
243	Nicolás Villalobos		82910456	
244	Luis Villega	Produtor Prodesal Coihueco	97672837	
245	Ana Vilo	Productor		
246	Joel Yañez	Productor Prodesal Retiro	98764698	
247	Fredy Wieinert	Productor	93690231	

ASISTENCIA DIA DE CAMPO "QUELLA"

	NOMBRE	INSTITUCION	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
1	INES GONZALEZ DOMINGUEZ	PRODUCTORA		
2	ANA MARIA ALBORNOZ	PRODUCTORA	90761486	
3	JAIME CAMPOS BRAVO	AGRICULTOR	513899	jaimecampos@terra.cl
4	JAIME LOPEZ ARAVENA	ING AGRONOMO	075-411993	jchlopez@gmail.com
5	GUILLERMO CABRERA A.	AGRICULTOR	96222474	
6	HERNAN ROMERO	PRODUCTOR	83148020	
7	RODRIGO RIOS	PRODESAL SAN JAVIER	96446975	
8	HUMBERTO CANCINO Q.	AGRICULTOR	99386370	
9	NESTOR CAMPOS TAPIA	AGRICULTOR		
10	TERESA ARAVENA	INIA CAUQUENES		
11	FERNANDO ARANDA			
12	JOSE DOMINGO HERRERA V.	ING FORESTAL	95025948	
13	REGINA VALLADARES	MED. VETERINARIO	98782615	ginamv1@gmail.com
14	ADRIANA LLANCA	ING AGRONOMO	93252573	
15	CISTO RAMIREZ	PRODUCTOR		
16	ERNESTO MORENO RAMIREZ	PRODUCTOR		
17	FROILAN MORENO SAAVEDRA	PRODUCTOR		
18	JOSE MEDINA FARIAS	PRODUCTOR		
19	JULIO MATABENITEZ MUÑOZ	PRODESAL SGDA FAMILIA	98720890	PRODESAL@SAGRADAFAMILIA.CL
20	LUIS LANDEROS ARAVENA	PRODUCTOR	98863592	
21	FRANCISCO GARRIDO G.	SAG CAUQUENES	512124 (75)	francisco.garrido@sag.gov.cl
22	RAFAEL ASENJO F.	SAG CAUQUENES	512124 (75)	
23	LUIS NORAMBUENA HERNANDEZ	PRODUCTOR	8484096	
24	ENRIQUE HERNANDEZ	PRODUCTOR		
25	MARIANA PULGAR RETAMAL	PRODUCTOR	68203145	
26	PAMELA MENA RETAMAL	PRODUCTOR	81757179	
27	MARISOL BASTIAS VALLEJOS	PRODUCTOR	93251146	

28	IRIS CERDA ORTEGA	PRODUCTOR		
29	ADELA CABRERA LOPEZ	PRODUCTOR	96696603	
30	CARLOS OVALLE	ING AGRONOMO	97636896	covalle@inia.cl
31	ALEJANDRO GONZALEZ	INIA	98851281	tecnovet_curico@123mail.cl
32	VICTOR TORRES	MED. VETERINARIO	97435445	
33	MARCELO VILLANUEVA	MED. VETERINARIO	77929233	
34	CLAUDIO CUEVAS	MED. VETERINARIO	073 633186	
35	GUILLERMO MAUREIRA	TECNICO PECUARIO	92492125	
36	HELLMUT SEEGER S.	TECNICO PECUARIO	98402456	
37	LUIS GARDEWEG	ING AGRONOMO	71 213636	
38	MANUEL IBARRA	AGRICULTOR		
39	MARIA SOTO	ING CIVIL		
40	LUIS NAVARRO	AGRICULTOR	99161621	
41	ROSA LIZANA	PRODUCTOR		
42	TERESITA MORENO	PRODUCTOR		
43	ADRIANA NAVARRO	PRODUCTOR		
44	MAGALY NAVARRO	PRODUCTOR	96150889	
45	JUAN MARTINEZ FUENTES	PRODUCTOR		
46	CRISTIAN MEDINA FARIAS	PRODUCTOR		
47	MARIA TERESA VALENZUELA	TECNICO AGRICOLA	73461570	
48	MARISOL HERNANDEZ MUÑOZ	PRODESAL PARRAL	73637750	
49	VICTOR MEZA	PRODUCTOR		
50	RICHARD GUERRERO	ING AGRONOMO		
51	FRANCISCO GUILLON	ING AGRONOMO		
52	FRANCISCO SANCHEZ	PRODUCTOR	90855123	
53	ANA MARIA LOYOLA	UCM	91627917	
54	KATHERINE ROJAS	UCM	83232203	
55	FERNANDA CISTERNAS	UCM	9 1371164	
56	BETSABE VASQUEZ	UCM		
57	CLAUDIA PINO	UCM		
58	CARLA DEL CAMPO	UCM	85046614	
59	BENJAMIN JIMENEZ	UCM	74936796	
60	NICOLAS GONZALEZ	UCM	84235526	

61	CRISTOBAL ACEVEDO	UCM	85934117	
62	TOMAS MEDINA	UCM	83832106	
63	MANUEL GUTIERREZ	UCM	82459992	
64	JESUS ALADRO	UCM	84234708	
65	FERID GUTIERREZ	UCM	92655268	
66	PATRICIO GARCIA	UCM	84309954	
67	CARLOS ROJAS	UCM	99514331	
68	SUSANA ROZAS	UCM	84532722	
	SONIA ROJAS VILLALOBOS	UCM - LICEO AGRICOLA N M VERGARA.	85958285	arojitasv@hotmail.com

ANEXO 6
SEMINARIO INTERNACIONAL

SEMINARIO
AVANCES EN NUEVAS ALTERNATIVAS FORRAJERAS PARA AMBIENTES DE CLIMA MEDITERRANEO EN EL MUNDO

Aula Magna Universidad Católica del Maule
Av. San Miguel 3605, Talca
Talca, 9 de Octubre de 2008

PROGRAMA

09:30-10:00	Inscripción
10:00-10-15	Bienvenida
10:15-10:45	Proyecto FIA. "Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule. **María Asunción Gallardo. MV., M.Sc.** Universidad Católica del Maule.
10:45-12:00	Avances en alternativas forrajeras: alfalfa del Secano. **Geoff Auricht. B.Ag.Sc., M.Sc**. Pasture Leader SARDI. Universidad de Adelaida.
12:00-12:15	Café.
12:15-12:45	Innovaciones tecnológicas en praderas para apoyar el desarrollo ovino de del secano. **Carlos Ovalle, IA, PhD**. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Quilamapu.
12:45-13:15	Experiencia de un productor de la zona del Secano. **Helmut Seeger, IA, Presidente de la Mesa Ovina VII región** Productor ovino de la VII Región
13:15-13:45	Metodologías para evaluar bio-economicamente innovaciones tecnológicas en praderas. **Rodrigo Allende, MV, MSc.** Sub gerente de Innovación y Desarrollo. Agroñuble - Carnes Ñuble.

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

Carnes Ñuble

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA
INIA

Informaciones:
Universidad Católica del Maule, Fono: 75-544582 / 544583
Email: praderasfiaucm@gmail.com
Cupos Limitados / Sin Costo

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE

María Asunción Gallardo Paffetti, coordinadora del proyecto FIA "Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule", tiene el agrado de invitar a Ud. al Seminario Internacional **"Avances en nuevas alternativas forrajeras para ambientes de clima mediterráneo en el mundo"** a realizarse el día Jueves 09 de octubre de 2008, a las 09:30 horas, en el aula Magna de la Universidad Católica del Maule (Av. San Miguel 3605, Talca).

Se adjunta programa.

Curicó, Septiembre 2008

R.C.A./praderasfiaucm@gmail.com

Carnes Ñuble

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIA
INIA

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

"Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule"

Carnes Ñuble

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIA

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Equipo Profesional	Actividad desempeñada
M.Asunción Gallardo.	Coordinador del proyecto. Conducción de los ensayos de especies forrajeras y de pastoreo.
Cristian Adasme Antonio Blanco	Coordinador alterno del proyecto. Administración del proyecto. Evaluación de la condición de suelos y fertilidad. Encargado Análisis de la pradera natural.
Rodrigo Allende	Caracterizaciones prediales. Contacto con productores a través de la planta fiscalizadora Carnes Ñuble.
Carlos Ovalle	Apoyo en la selección y dosificación de las especies leguminosas a evaluar.
Sonia Rojas	Apoyo de campo y recopilación de información. Apoyo en la administración del proyecto.
Ayudantes	**Labor desempeñada**
Richard Guerrero	Apoyo ensayos en localidad de El Pavón y Villa Prat.
Susana Rosas	Apoyo ensayos en localidad de Villa Prat.
Karina Junquera	Apoyo ensayos en localidad de Villa Prat.
Emilio Reyes	Apoyo ensayos en localidad de Retiro.
Carolina Gonzalez	Apoyo ensayos en localidad de Cauquenes.
Carlos Diaz	Apoyo ensayos en localidad de Chanco.
Carlos Henriquez	Apoyo caracterización productores localidad de Curepto.
Danari Plaza	Apoyo caracterización productores Séptima Región, norte.
Paulina Ubilla	Apoyo caracterización productores Séptima Región, norte.
Sonia Rojas	Apoyo evaluación técnico-económica productores asociados.

PRODUCTORES

Cauquenes
- Hellmut Seeger
- Francisco Guillón

Chanco
- Gabriel Guajardo

Retiro
- Gabriel Valenzuela

Villa Prat
- Claudio Solis
- Luis Polloni

PRODUCTORES QUE PARTICIPAN

San Javier
- Haroldo Muñoz
- Víctor Meza
- Oscar Veliz

San Carlos
- José Ortiz
- Víctor Sepúlveda
- Marcos Riquelme

OBJETIVO

Disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en los sistemas pecuarios en zonas de secano mediante la caracterización de unidades prediales y la introducción de germoplasma mejorado como alternativa forrajera y el mejoramiento de los sistemas productivos.

Algunas de las actividades contempladas

- Categorización predial según nivel productivo,
- Establecimiento de parcelas agronómicas para la evaluación de distinto germoplasma introducido
- Establecimiento de unidades de pastoreo
- Descripción predial (productividad de la pradera natural)
- Evaluación de producción primaria y

Germoplasma

- Trébol persa variedad Lightning
- Trébol balansa variedad Paradana
- Biserrula variedades Casbah y Mauro
- Serradela variedades Avila y Santorini
- Trébol vesiculoso
- Trébol subterráneo variedades Antas y Gosse.

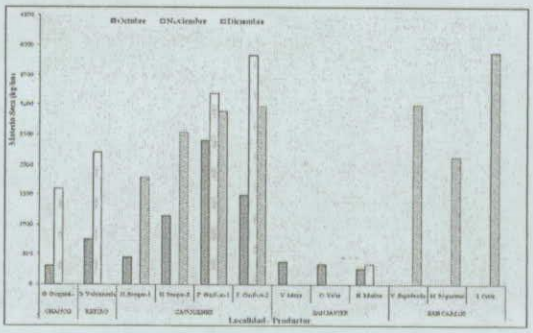
Localidad, productor, fecha de siembra, especie forrajera y superficie sembrada para pastoreo.

Localidad		Chanco	Retiro	Cauquenes			Villa Prat		San Javier		
Productor		O. Quilodrán	O. Valenzuela	H. Seager	H. Seager	F. Ojeda	C. Sulla	L.Pedroni	V. Maira	O. Veliz	H. Muñoz
Fecha de siembra		02/06/2005	06/05/2006	19/05/2006	19/05/2006	21/05/2007	22/05/2006	31/05/2006	07/05/2007	15/05/2007	09/04/2007
Especie	cultivar	Dosis de siembra (kg/ha)									
Usulpatra	Santiago					4	8	8	4	4	4
Trébol balansa	Paradana	4	4		4	4	4	4	4	3	4
Trébol persa	Lightning	4			4						
Trébol subterraneo	Antas	8		4	4				3		
Trébol subterraneo	Campeda			4							
Trébol subterraneo	Clare					3		3			3
Trébol subterraneo	Gosse		8	4	4	3	8	8	4	10	3
Trébol subterraneo	Seaton					4		3	4		4
Biserrula	Casbah		4								
Bulitza anual	Winnera					12				4	
Superficie (ha)		1	1	5	5	10	1	2	1,5	1	1

Fertilizantes aplicados en praderas de pastoreo

- Superfosfato triple
- Urea
- Sulfato de Zinc
- Muriato de Potasio
- Fertiyeso
- Yeso Granular
- Salitre Potásico
- Supernitro Mezclado

Producción de biomasa de tres cortes, de mezclas de especies de leguminosas forrajeras, en distintas localidades del secano de la Región del Maule.



Pesajes iniciales grupo ovejas y corderos

Caravanas	Nacimiento	Peso inicial 21/11/2007	Peso final 11/11/2007	Ganancia de peso	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Gan. peso grupo		
			Peso inicial			Peso inicial		kg/día ovejas	kg/día corderos	
1			49,6	57,0		18	18,8	0,4	0,8	0,31
2			53,2	54,6		14,8	17	2,2	2,2	0,40
3			53,5	57,8		14,4	15,7	1,3	1,3	0,32
4			62,5	56,5		20,5	21,6	1,1	1,1	0,31
5			63,5	63,5		19,5	20,4	0,9	0,9	0,27
6			53,5	53,8		17,4	21,1	3,7	3,7	0,35
7			47,5	54,5		18,2	22,2	3,9	3,9	0,44
8			49,4	54,5		16,7	19,2	2,5	2,5	0,40
9			51,9	56,1		15	16,4	1,4	1,4	0,35
10			50,5	57,8		18,4	21,4	3,0	3,0	0,36
11			49,4	54,9		21,8	21,2	-0,6	-0,6	0,31
12			49,2	54,9		17,7	18,8	1,1	1,1	0,31
13			47,5	53,5		19	19	0,0	0,0	0,30
14			48,8	54,4		16,7	19,8	3,1	3,1	0,38
15			47,1	50,8		18,1	19,7	1,6	1,6	0,27
16			49,3	54,5		20,7	22,4	1,7	1,7	0,29
17			47,5	51,4		20,8	21,2	0,4	0,4	0,19
18			51,4	55,8		18,1	19,8	1,7	1,7	0,30
19			49,8	51,4		16,2	16,7	0,5	0,5	0,16
20			50,1	52,4		21,1	20	-1,1	-1,1	0,20
21			49,9	54,4		18,1	21	2,9	2,9	0,40
22			50,5	53,9		17,4	18,4	0,9	0,9	0,30
23			49,6	54,4		19,5	20,2	0,7	0,7	0,24
		Promedio	49,9	54,6		18,7	20,1	1,4	1,4	0,31
		DS	4,9	3,4		2,4	2,6	1,1	1,1	0,07
		%CV	10,1%	6,2%		12,8%	12,9%	78,1%	78,1%	22,7%

Diferencia de peso vivo

Pesajes iniciales grupo ovejas y corderos

- El incremento de peso vivo, presentó resultados positivos, tanto para ovejas como corderos. Para la primera categoría se observó un aumento equivalente a ¾ de unidad de condición corporal y para el caso de corderos del orden de 0,4 kg/día, valor que incluye la corrección de peso vacío (92% del valor observado). Tanto ovejas como corderos mantuvieron el coeficiente de variación (%CV) demostrando la consistencia de las mediciones efectuadas.

CONCLUSIONES

- La caracterización de productores de ovinos, en base a caracteres cuantitativos, indica que existe variación en cuanto a la productividad del predio, principalmente en los caracteres de masa ganadera y superficie.

CONCLUSIONES

- Los análisis de componente principal y agrupamiento permitieron distinguir grupos de productores claramente diferenciados entre sí, constituido por predios con una gran superficie, masa ganadera, y otro un mayor precio por cordero.

CONCLUSIONES

- La utilización de técnicas multivariadas como una forma de medir la variabilidad de los predios en base a caracteres cuantitativos, es una herramienta útil para la caracterización.

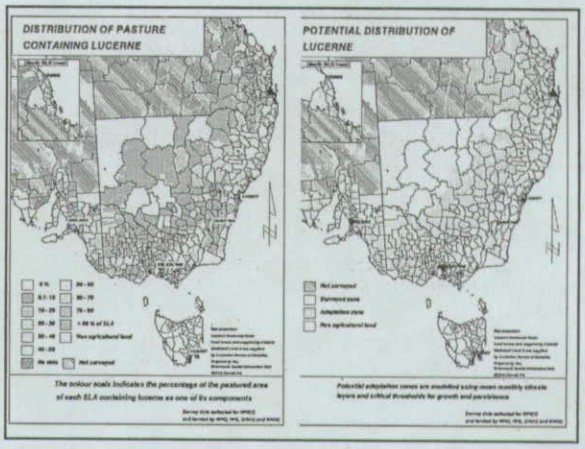
CONCLUSIONES

- Existe una homogeneidad en cuanto a que no poseen maquinaria agrícola, existe un predominio de la raza Suffolk, no realizan revisión de la condición corporal, no llevan registros y no están acreditados en PABCO.

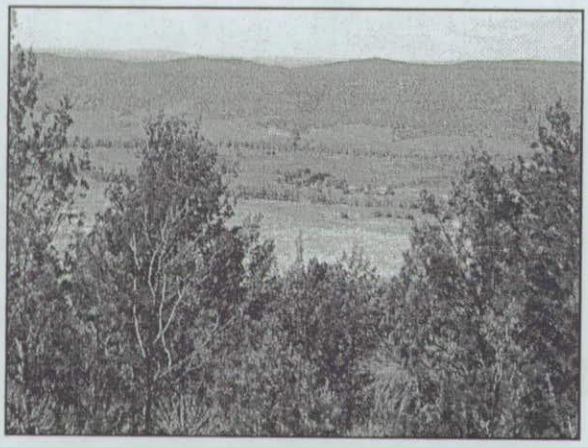
Leguminosas en Sistemas pratenses de secano

Chile Seminar 9th October 2008

Geoff Auricht, Pasture Leader SARDI



Adelaide: Waite Campus



Introducción

- Praderas de leguminosas son valiosas para
  - Pastoreo, rotaciones de cereales y producción de pradera
- Entregan:
  - Alimento de calidad
  - Fijación de nitrógeno en suelo
  - Control de malezas
- Especies tradicionales están siendo mejoradas: Conocimiento está difundiéndose
- Nosotros estamos desarrollando nuevas especies para expandir opciones y superar debilidades.
- Pequeña comunidad científica está trabajando en desarrollar nuevas especies: Colaboración con Chile es bienvenida

Grupo SARDI en Praderas
SARDI: Sur Australia Investigación y

Desarrollo Instituto

MISIÓN

Innovar y ejecutar investigación y desarrollo que permitan desarrollos comerciales para incrementar la rentabilidad y sustentabilidad de sistemas agrícolas destacando su uso y mejor manejo

Grupo SARDI Praderas

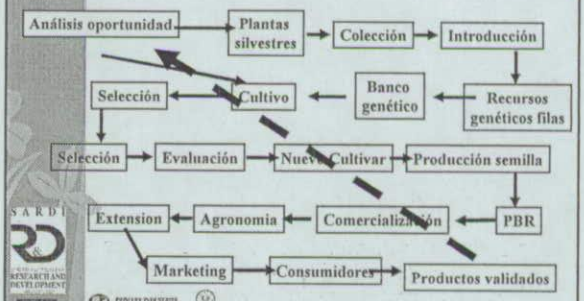
- 25 Investigadores
- 3 Centros

- Recursos genéticos pratenses
- Praderas perennes y alfalfa
- Mejora pradera anuales
- Grupo para praderas del SUR-Este
- Arbustos y pastoreo mixto
- Grupo pasturas de Turretfield
- Proyectos Internacionales

Capacidades y logros

- Conservación y utilización de germoplasma
- Desarrollo de plantas: Protección de propiedad intelectual y cultivares liberados: Paradana, Gosse, Frontier, Lucernes, medicagos……
- Agronomía y ecología de praderas
- Selección y evaluación de arbustos
- Innovación en ciencia (Fisiología, genética)
- Liderazgo en investigación
- Experiencia y relaciones comerciales
- Extensión y capacitación

Esquema desarrollo cultivar



Soluciones y temas en praderas

- Alta producción: básico en la mayoría de programas de cruzamiento
- Materia seca de calidad: Objetivo en leguminosas y disminución de efectos negativos: Estrógenos
- Diferentes zonas lluvia (RF): Rango de especies y tiempo e floración (bajo RF= temprano, alto = tardío)
- Diferentes patrones estacionales y de fiabilidad: Rango de especies: templadas a tropicales; Diferentes patrones semilla dura
- Diversos tipos de suelo: Alfalfa, medicagos, arbustos.
- Pestes y enfermedades: Afidos, enfermedades asociadas con irrigación
- Tipos de pasturas según uso: Erecto vs postrado (medicag diferente actividad invernal (alfalfa)

Tema 1: Mantención de recursos básicos

SOLUCIONES Y CUANDO?

- Banco genético praderas: 1960-2008

Tema: Perennes para suelos acidos

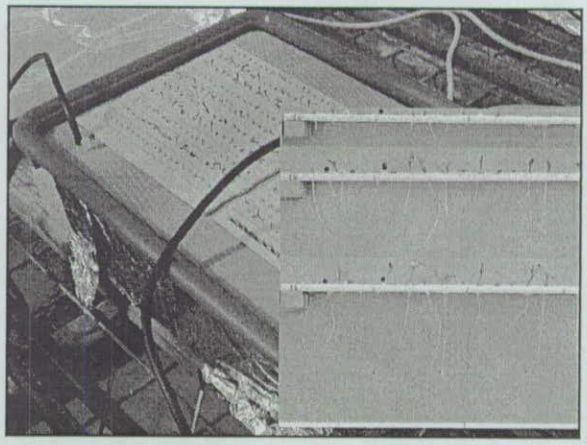
SOLUCIONES & CUANDO?

- Acido/Aluminio alfalfa tolerante: 2011
- Acido tolerante rhizobium para alfalfa: 2011

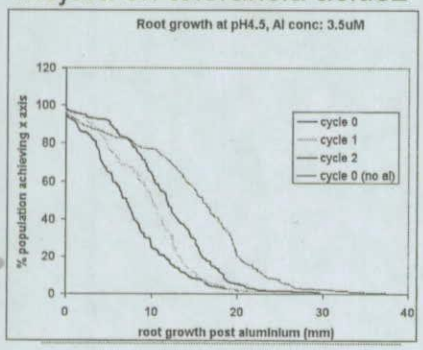
Apoyo de: ACIAR, FFI CRC, States

- Alternativas: Lotus cultivares: 2011

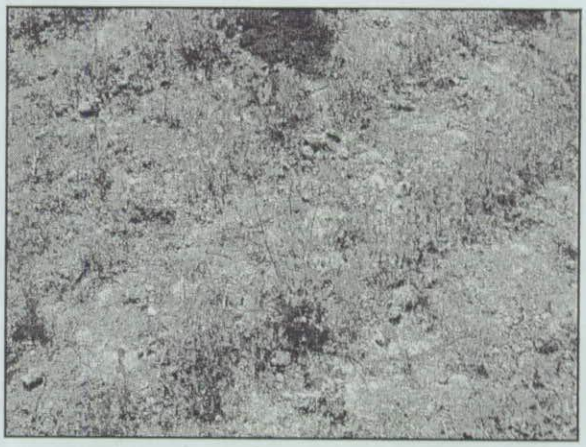
Apoyo de: AWI, FFI CRC



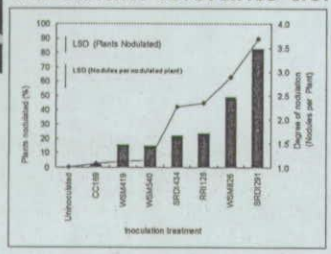
Mejora en tolerancia acidez



Pastures for stock, crop & country



Rhizobium tolerante acidez



Porcentaje de plantas noduladas (♦) y número de nódulos por planta nodulada (columnas) for *M. sativa* cv SARDI 10 con 8 tratamientos de inodulación.

Pastures for stock, crop & country

Ensayos de campo: Rizobium

a) Cootamundra

b) Gerogery

Comparando SRDI 291 and RRI 128 en suelos ácidos, + & - limosos

Tema 3: Establecimiento de alfalfa de secano

SOLUCIONES & CUANDO?

- Encuesta de establecimiento en SE: 2005
- Identificación de enfermedades claves: 2006-2008

Apoyo de: MDB NRM Board

Paso 1:

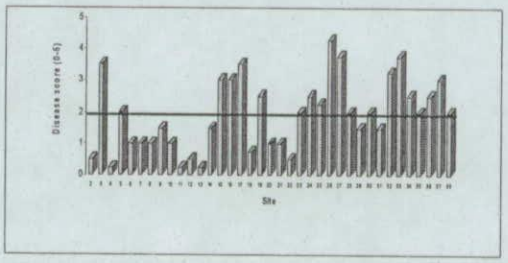
Establecimiento alfalfa de secano: SA Mallee

- Pobre germinación y crecimiento irregular
- Inconsistente establecimiento
- Observación de daño en sistema de raíces
- Respuesta positiva a la aplicación de fungicida a la siembra

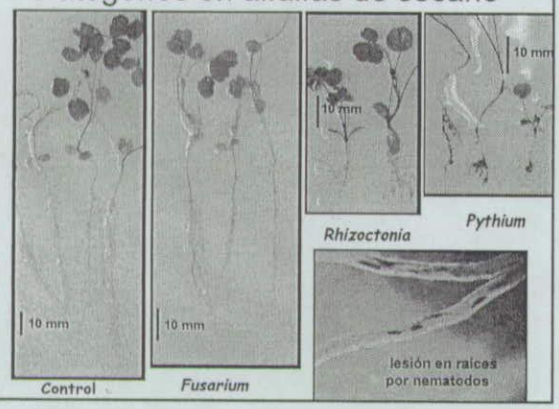
Paso 2: NRM Proyecto:

Para identificar los principales patógenos que provocan enfermedad en raíces a la siembra de alfalfa

Extensión de enfermedad al establecimiento de alfalfa de secano



Patógenos en alfalfas de secano



Tema 4: Persistencia alfalfa de secano

SOLUCIONES & CUANDO?

- Medir performarce en tratamientos establecidos: 2007/08
- Establecer diversoso genotipos y medir: 2007/08
- Pruebas de Test DNA para medir distribución de raíces: 2008/09

Financiamiento de: SA Drought Fund, SARDI

Tolerancia a sequia: alfalfas

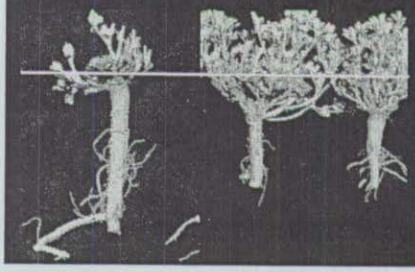
Introduciendo y evaluando diversos genotipos

Muestreando antiguos tratamientos y comparando cultivares

Usando pruebas DNA para estudiar raíces y morfología

Tolerancia pastoreo

Alfalfas tolerantes al pastoreo con bajo ancho de coronas y capacidad para mantener carbohidratos no estructurales en raíces.



Alfalfa: SARDI Ten

SARDI TEN LUCERNE

- Buena performanece en rotación de cultivos
- Mayor actividad invernal de alfalfas comercializadas en mercado australiano
- Arbustiva y más tolerante al pastoreo que otras alfalfas con alta actividad invernal
- 8 años persistente

Tema 5: Inviernos secos

SOLUCIONES & CUANDO?

- Temprana floración de anuales (Medicagos and Subs): 2007-2011

Financiamiento de: Australian Pastures Alliance

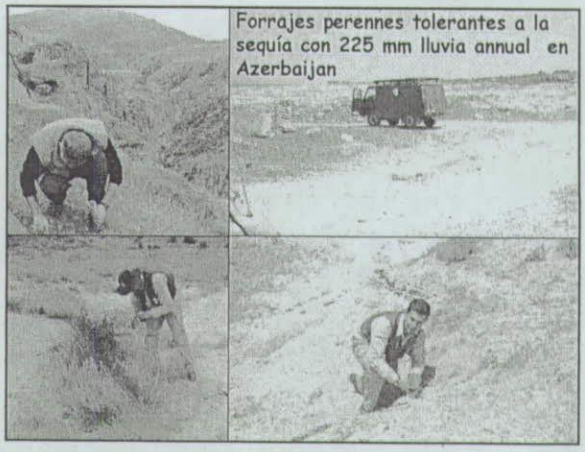
- Plantas Nativas tolerantes a la sequía: 2007/08

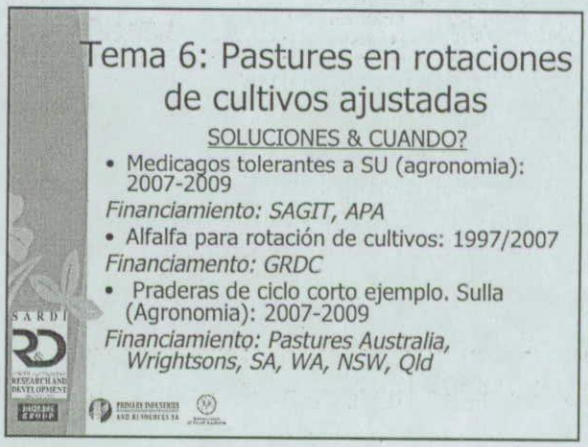
Financiamiento: FFI CRC

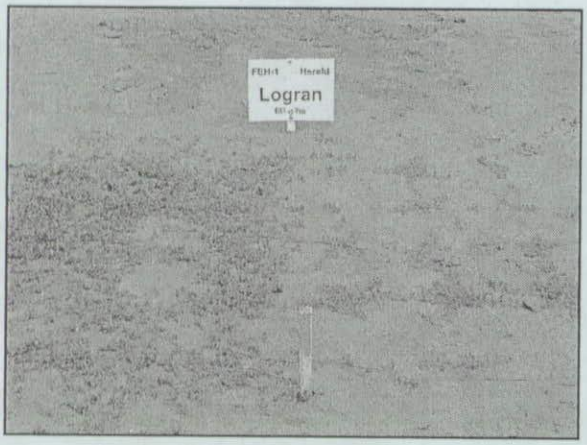
- Rotaciones anuales e.g. Biserrulla

Financiamiento: NAPLIP, CRC Salinity

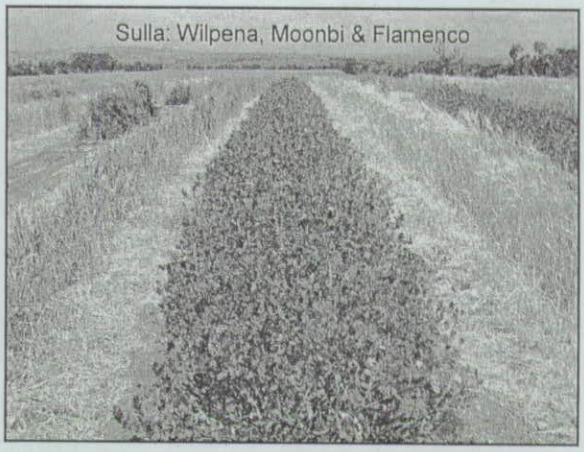
Cullen australasicum

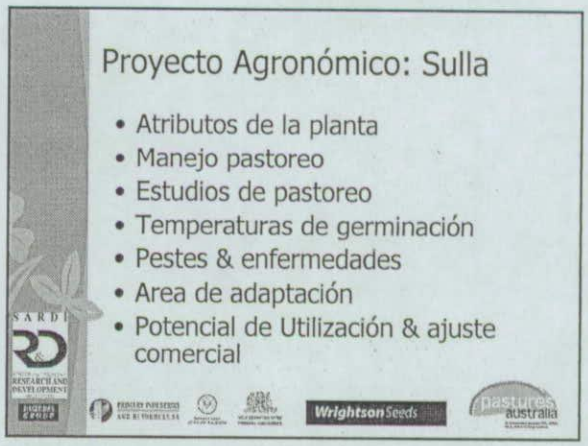

Forrajes perennes tolerantes a la sequía con 225 mm lluvia annual en Azerbaijan

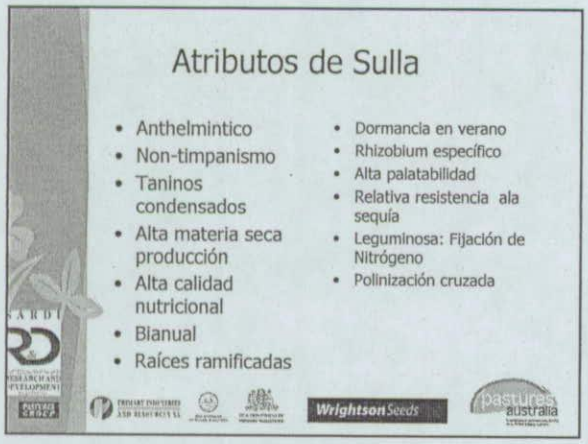

Tema 6: Pastures en rotaciones de cultivos ajustadas
SOLUCIONES & CUANDO?
• Medicagos tolerantes a SU (agronomia): 2007-2009
Financiamiento: SAGIT, APA
• Alfalfa para rotación de cultivos: 1997/2007
Financiamento: GRDC
• Praderas de ciclo corto ejemplo. Sulla (Agronomia): 2007-2009
Financiamiento: Pastures Australia, Wrightsons, SA, WA, NSW, Qld

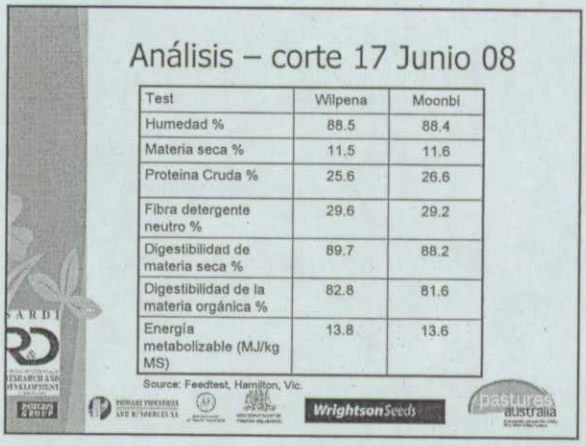

Logran

Cultivos SU-tolerante Barrel y Disc Medics
Cruzamiento de medicagos anuales









Análisis – corte 17 Junio 08

Test	Wilpena	Moonbi
Humedad %	88.5	88.4
Materia seca %	11.5	11.6
Proteina Cruda %	25.6	26.6
Fibra detergente neutro %	29.6	29.2
Digestibilidad de materia seca %	89.7	88.2
Digestibilidad de la materia orgánica %	82.8	81.6
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	13.8	13.6

Source: Feedtest, Hamilton, Vic.

Area de adaptación

- Temperaturas cálidas: Mediterranean & sub-tropico
- 400 – 800 mm promedio lluvia anual
- Mejor en suelos alcalinos
- Crecimiento en suelos medianmente ácidos (pH 6 al agua)
- Restringido para suelos sálinos y sódicos
- No prefiere suelos regados

Tema 7: Producción de Semilla

SOLUCIONES & CUANDO?

Enfermedad de la hoja roja: trébol subterráneo: 2008-2011

Financiamiento: RIRDC

- Siembra área anual: 2002/08

Financiamiento: NAPLIP, PA

- Medicagos mantención

Financiamiento: PFT, PA

Tema 8: Salinidad

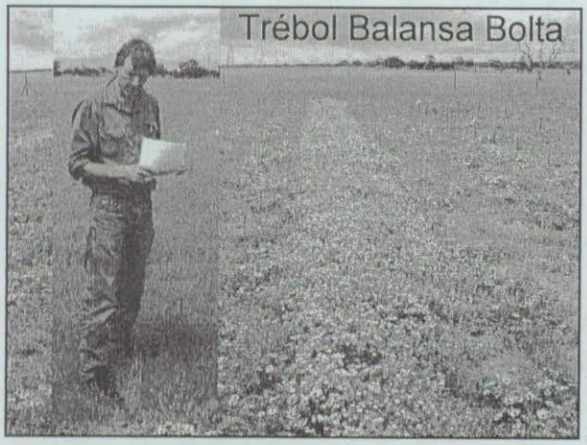
SOLUCIONES & CUANDO?

Anuales Tolerantes a salinidad/ perennes (Melilotus, Spineless burr medicagos): 2012, ahora

Financiamiento from: CRC FFI, SD, SM

- Anuales adaptables a suelos salinos (balansa): 2002/08

Financiamiento: NAPLIP, CRC Salinity



Tema 9: Utilizando nuevas tecnologías!

SOLUCIONES & CUANDO?

- Identificación de genes: 2006-2008

Finaciamiento: SARDI, APA

- Selección con marcadores molecualres: 2008-

Financiamiento: SARDI, APA

- Fisiología planta: Alfalfa para suelos salinos y tolerancia al riego: 2001-

Financiamiento: ACIAR

Marcador molecular para for SU tolerance.

633 bp

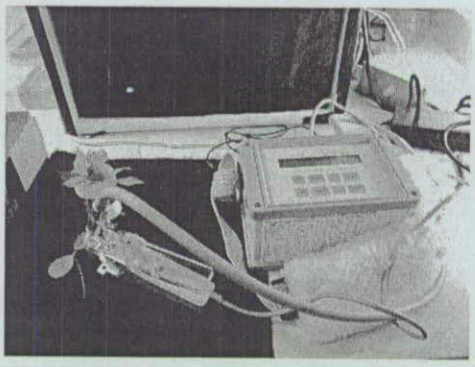
Angel
Hinf1
Cap
Cdpk

CCCTCTCATCGCTATTACCGGTCAAGTTCTCCCGGAGAATGATCGGAACTGATGCTTTTCA
CCCTCTCATCGCTATTACCGGTCAAGTTCCCCGGAGAATGATCGGAACTGATGCTTTTCA
CCCTCTCATCGCTATTACCGGTCAAGTTCCCCGGAGAATGATCGGAACTGATGCTTTTCA
CCCTCTCATCGCTATTACCGGTCAAGTTCCCCGGAGAATGATCGGAACTGATGCTTTTCA

- En cultivar Angel, un simple punto de mutación de C a T fue indentificado como el causal del cambio de aminoacido prolina a leucina
- El polimorfismo fue usado para desarrollar marcador CAPS que permite el diagnóstico para herbicida SU.

Reference: Oldach KH, Peck DM, Cheong J, Williams KJ and Nair RM (2008) Identification of a chemically-induced point mutation mediating herbicide tolerance in annual medics (Medicago spp.) Annals of Botany In press.

Otras tecnologías: PAM



Conclusiones

- Praderas de leguminosas están disponibles par producción de asto, pastoreo y rotación con cereales
- Entregan calidad de alimento, fijan N en el suelo y permiten control de malezas.
- Especies tradicionales existen y están siendo mejoradas. Conocimiento está siendo transferido.
- Nosotros estamos desarrllando nuevas especies y ampliando opciones para disminui debilidades.
- Pequeña comunidad científica está trabajando en desarrollar nuevas especies: Colaboración con Chile es bienvenida

INNOVACIONES EN PRADERAS PARA LA PRODUCCIÓN OVINA
en áreas de secano Mediterráneo de Chile Central
Experiencia en leguminosas y gramíneas

Carlos Ovalle
INIA –Quilamapu y Cauquenes
Departamento de Producción Animal
Octubre de 2008
covalle@inia.cl. Tel: 42- 209658
www.inia.geam.cl

INIA

Introducción: Qué hay de nuevo en praderas ??

- Introducción de nueva genética
- Estudios de comportamiento sitio específico
- Desarrollo de mezclas forrajeras para ambientes Mediterráneos de Chile Central
- Avances en establecimiento y manejo de praderas
- Algunas conclusiones

01-04-2009 2

Misión de INIA

INIA

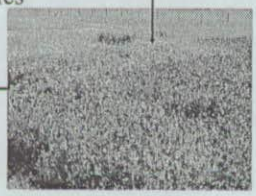
Introducir, Seleccionar y estudiar Comportamiento de especies y cultivares de Plantas forrajeras

Origen de los materiales

- Colectas de germoplasma
- Introducción de plantas

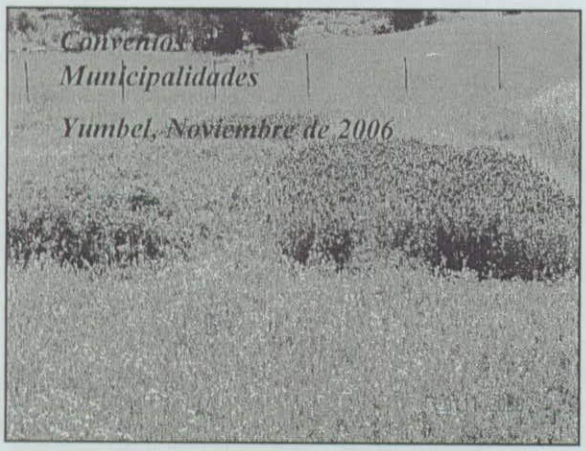
Proceso de investigación

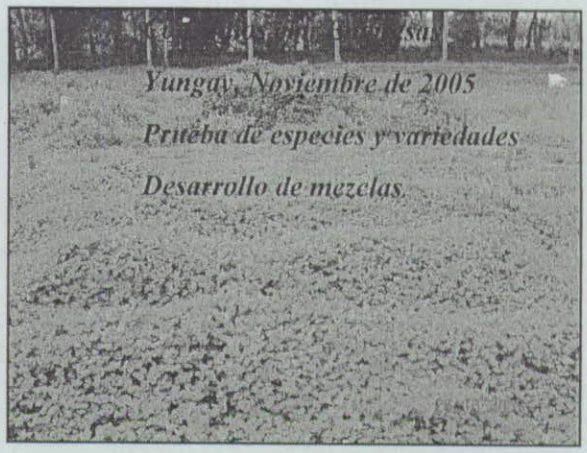
- Estudios en bancadas
- Estudios en parcelas
- Estudios con animales



Estudios de comportamiento a nivel regional

01-04-2009


Convenios con
Municipalidades
Yumbel, Noviembre de 2006


Yungay, Noviembre de 2005
Prueba de especies y variedades
Desarrollo de mezclas

Cooperación con Agricultores
Los Guindos, San Carlos Secano
Interior Noviembre de 2006

Campo de Don Hellmut Seeger
Capellanía, Cauquenes

GTT Los Guindos
Tritricale Aguacero como forraje
suplementario

GTT Los Guindos, tréboles balansa
vesiculoso

Objetivos de las introducciones de especies y cultivares. ¿Para qué necesitamos nuevos plantas?

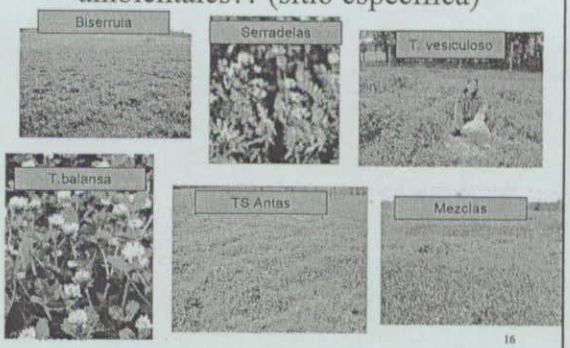
- **Mejorar la producción ganadera**
- **En qué tipo de ambientes?**
  - **Restricción hídrica severa**
  - **Corta estación de crecimiento**
  - **Primavera seca**
  - **Baja fertilidad de los suelos P, S, B**

Introducción de nueva genética

- Un poco de historia
  - hasta mediados de los 90, poca diversidad de especies y cultivares de leguminosas anuales, implicaba alto porcentaje de fracasos en establecimiento de praderas…
- 1997 Liberación de 2 variedades de hualputra chilena: Cauquenes INIA y Combarbalá INIA
- 1998 Introducción de trébol balansa
- 2000 Introducción de nuevas variedades de tréboles subterráneos: Denmark, Antas, Gosse, Seaton park, Campeda
- 2001 Introducción de serradelas y biserrula
- 2003 Introducción del trébol vesiculoso
- 2007 Introducción del trébol gladuliferum
- 2008 Desarrollo de mezclas forrajeras

01-04-2009 15

Genética nueva..Para qué condiciones ambientales?? (sitio específica)



16

PRADERAS DE SECANO: PARA QUÉ SISTEMA DE PRODUCCIÓN ?

PRADERAS PERMANENTES (más de 5 años)

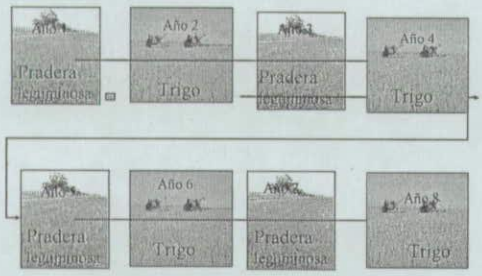
PRADERAS ROTACIÓN CORTA (2 a 3 años)

PRADERAS DE SECANO: PARA QUÉ SISTEMA DE PRODUCCIÓN ?

PRADERAS PERMANENTES ??? (más de 5 años)

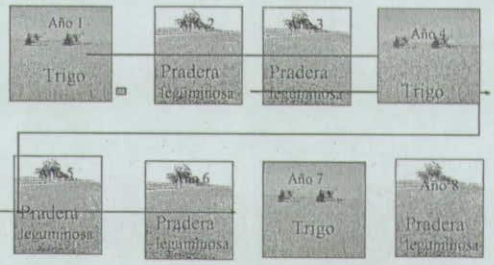
PRADERAS ROTACIÓN CORTA o LARGA ????

Sistema ganado cultivo con praderas anuales
Rotación intensa



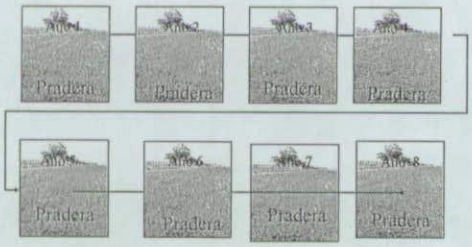
01-04-2009 19

Sistema ganado cultivo con praderas anuales
Rotación menos intensa



01-04-2009 20

Sistema de pradera permanante

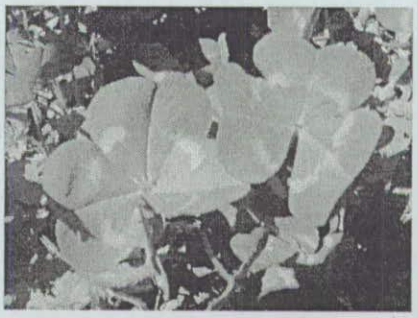


01-04-2009 21

Especies y cultivares de leguminosas forrajeras anuales

Características de las especies

Tréboles Subterráneos



Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum*)

Ventajas

Capacidad de enterrar la semilla

Rápido crecimiento

Alto valor nutritivo

Adaptado a suelos ácidos de textura liviana, media y pesada, dependiendo de la subespecie

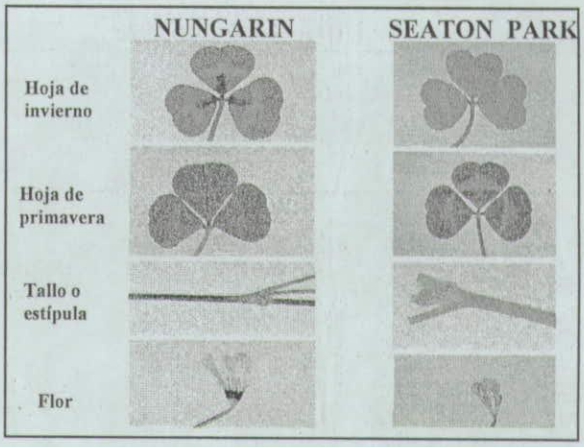
Desventaja

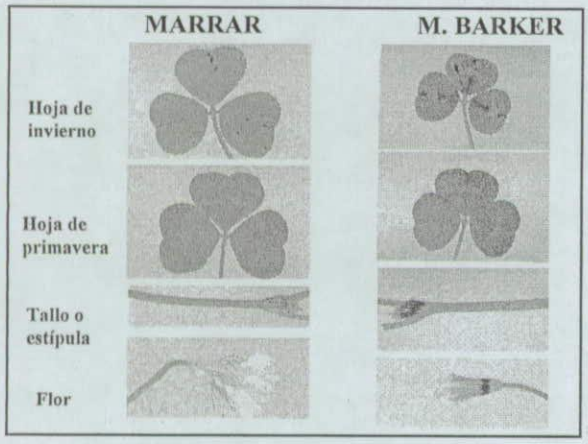
Dureza seminal: Intermedia a baja

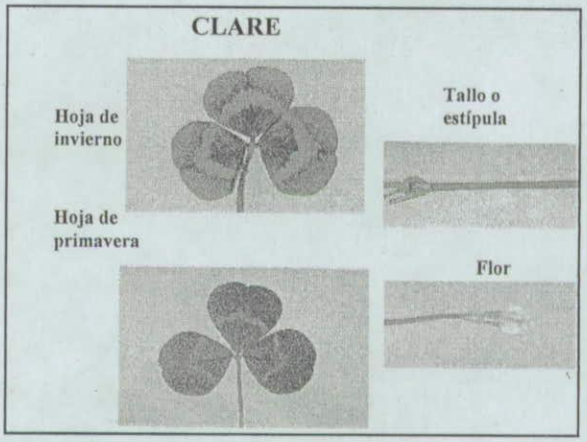
Alto requerimiento de P en el suelo

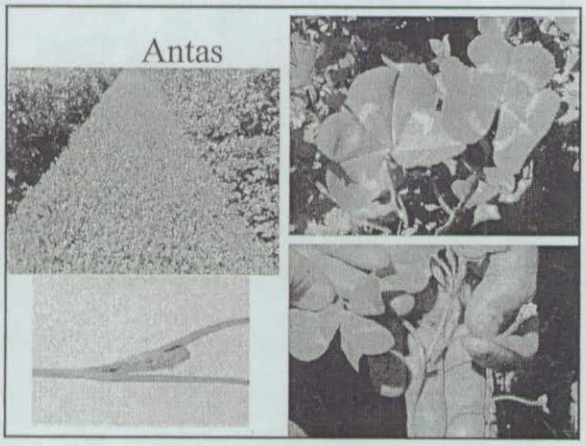
Tamaño semilla grande

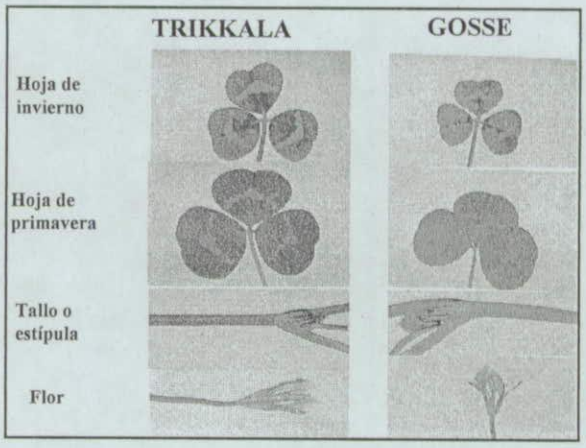
25





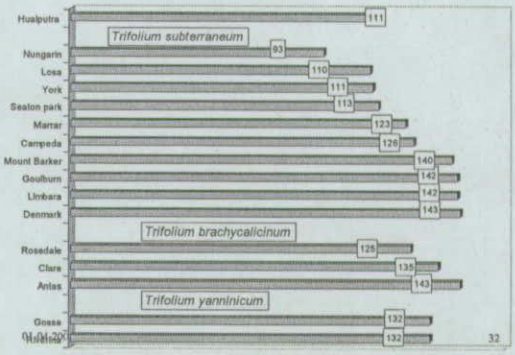




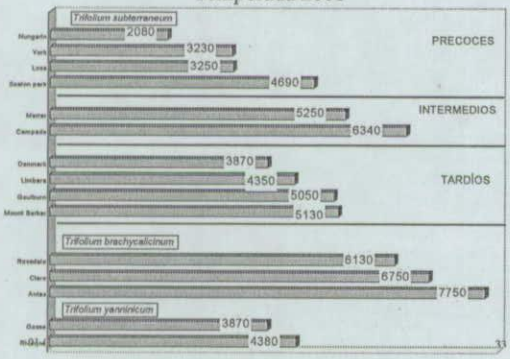


Comportamiento de variedades de trébol subterráneo

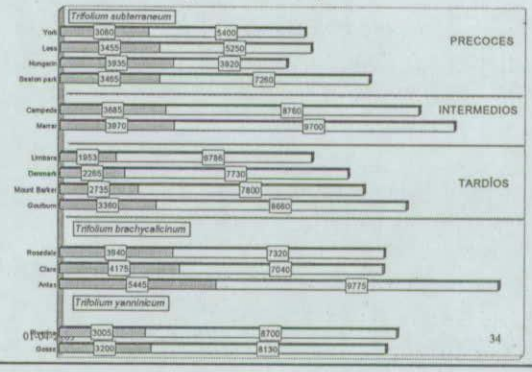
Precocidad (días entre emergencia y floración) Cauquenes.



Producción de fitomasa (kg ms/ha), Bancadas. Temporada 2001



Producción de fitomasa (kg ms/ha), CE Cauquenes. Temporadas 2001 y 2002

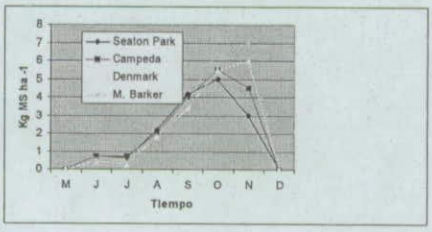


Características de los principales cultivares de tréboles subterráneos comercializados en el país

Cultivar	Nungarin	Seaton Par	Campeda	Gosse	Clare	Antas	M. Barker	Denmark
Sub especie	Subterrane	Subterrane	Subterrane	Yanninicum	Brachycaly	Brachycalyc	Subterranei	Subterrane
Precipitación mm	250 - 400	350 - 700	400 - 700	500 - 800	600 - 800	650 - 800+	700 - 1000	700- 1000
Precocidad	93	113	126	132	135	143	140	146
Madurez	Precoz	Semiprecoz	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Intermedio t	Intermedio t	Tardio
Vigor de plantas	Exelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Exelente	Bueno	Medio
Color de semilla	Negro	Negro	Negro		Negro	Negro	Negro	Negro
Dureza seminal	30	29	29	25	28	26	25	24

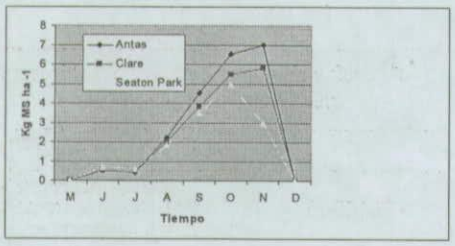
01-04-2009 35

Producción relativa de tréboles subterráneos



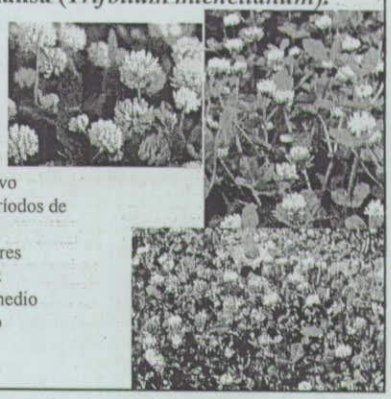
01-04-2009 36

Producción relativa de tréboles subterráneos



01-04-2009 37

Trébol balansa (*Trifolium michelianum*).



Origen: Turquía
Especie de autosiembra
Alto valor nutritivo
Resiste prolongados períodos de anegamiento
Presenta 3 cultivares
Frontier precoz
Paradana intermedio
Bolta tardío

Ventajas

- Tolerancia a suelos anegados
- Habilidad para producir forraje y semilla (1.400.000 unidades/ Kg, hasta 1000 Kg/ ha)
- 75 a 95% de dureza seminal
- Semilla de tamaño pequeño (1-2 mm), con gran capacidad para diseminarse y persistir.

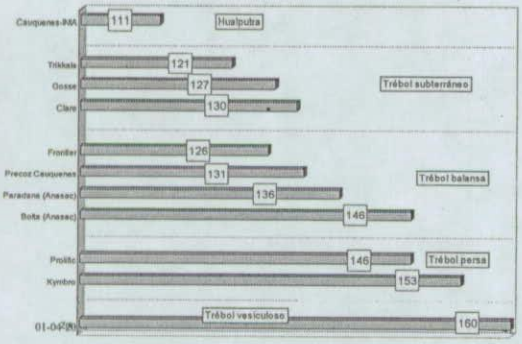
01-04-2009 39

Desventajas

- Es indispensable una buena preparación de suelo, por el tamaño de la semilla.
- Baja producción invernal
- La pradera debe ser pastoreada en forma liviana el primer año.
- Exigente en fertilidad, principalmente fósforo.

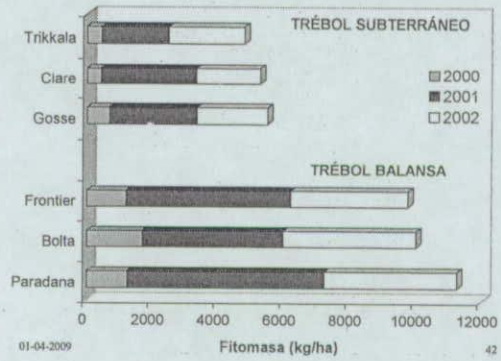
01-04-2009 40

Precocidad (días entre emergencia y floración) Capellanía. Temporada 2000.



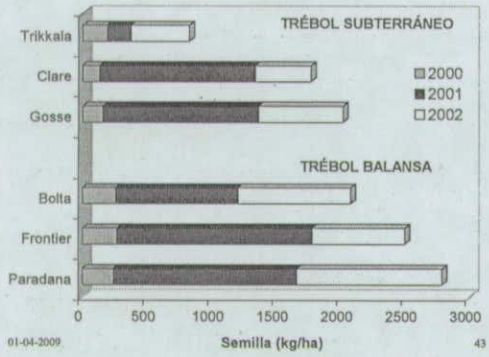
01-04-2009

Producción de forraje (MS kg/ha) de 3 variedades de trébol balansa, en comparación con variedades de trébol subterráneo. (capellanía, prov. de Cauquenes)



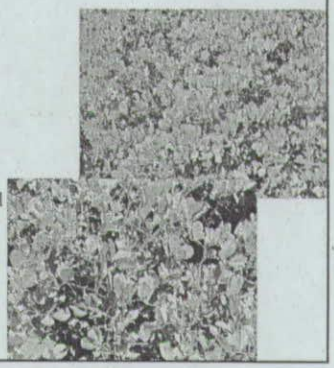
01-04-2009 42

Producción de semilla (MS kg/ha) de 3 variedades de trébol balansa, en comparación con variedades de trébol subterráneo. (capellanía, prov. de Cauquenes)



Hualputra (*Medicago polymorpha*)

- Alta dureza seminal
- Alta producción de semilla
- Alta producción de forraje
- Alto valor nutritivo
- Permite la incorporación de materia orgánica y nitrógeno al suelo



Especies

Hualputra (*Medicago polymorpha*)

-No soporta suelos con mal drenaje
-Difícil nodulación y sobrevivencia de los rhizobios en suelos degradados
-Sensible al sobre pastoreo en verano (consumo de frutos)

NUEVAS MEZCLAS FORRAJERAS PARA AMBIENTES DE SECANO DE LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

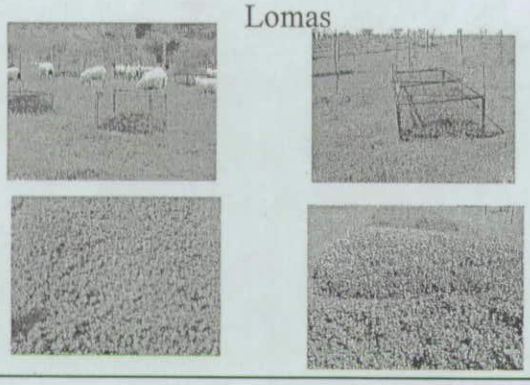
DOS NUEVAS MEZCLAS PARA PRADERAS DE SECANO

- **MEDITERRANEA 400**
- **MEDITERRÁNEA 600 lomaje**
- **MEDITERRÁNEA 600 (suelo arcilloso)**
- **MEDITERRÁNEA 700 o Nutrapack andina**

Componentes Mediterránea 600

T. subterráneos : Semi Precoces (Seaton Park, Campeda)
Intermedios (Clare, Antas)
Hualputra : Precoz (Santiago)
T. Balansa : Intermedio (Balansa)

Mediterránea 600
Lomas

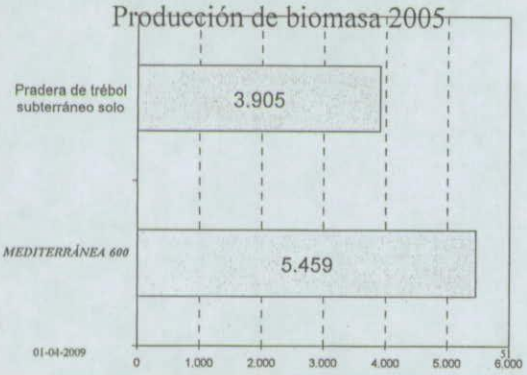


Mediterránea 600 lomaje
Ambientes y Áreas de siembra

- Suelos graníticos, metamórficos
- Zonas con 500 - 800 mm
  - Secano interior VII a VIII región
  - Secano costa VI a VII región

01-04-2009 50

MEDITERRÁNEA 600
Producción de biomasa 2005



01-04-2009 51

MEDITERRÁNEA 600 LLANO
Componentes

Trébol balansa : Intermedio (Paradana)

T. subterráneos : Semi-precoz (Yanninicum): Gosse
Intermedios (Brachycalicynum):Antas, Clare

Hualputra : Precoz (Santiago)

01-04-2009 52

Mediterránea 600 llano

Figura 4. Relación entre la proporción de trébol balansa en la mezcla y la producción de biomasa en el primer año de la pradera, temporada 2006.

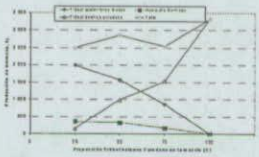
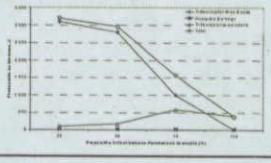


Figura 5. Relación entre la proporción de trébol balansa en la mezcla y la producción de biomasa en el segundo año de la pradera, temporada 2007.



01-04-2009 54

NUTRAPACK ANDINA

T. subterráneos : Tardíos (Mount-barker)
Intermedios (Antas)

Trébol vesiculoso: Tardío (Zulu II)

Serradela : Intermedia (Cádiz)

T. Encarnado : Tardío (Traiguèn)

01-04-2009 55

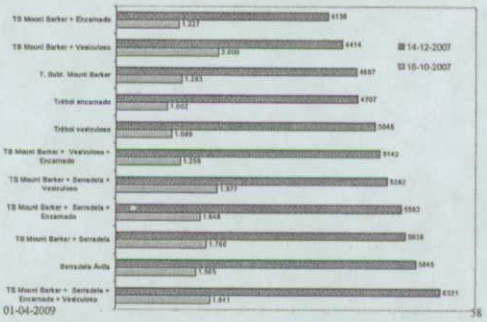
NUTRAPACK ANDINA

NUTRAPACK ANDINA
Ambientes y Áreas de siembra

- Suelo : trumaos, rojo arcilloso, terrazas marinas, Zonas con 800- 1200 mm
  - Precordillera VII a IX región
  - Secano costa VII a IX región
  - Secano interior : Sur VIII y IX

01-04-2009 57

Producción MED 700 precordillera



01-04-2009 58

MEDITERRÁNEA 600 LLANO
Componentes

Trébol balansa : Intermedio (Paradana)

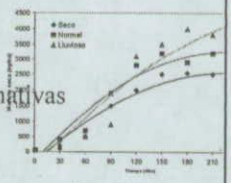
T. subterráneos : Semi-precoz (Yanninicum): Gosse
Intermedios (Brachycalicynum):Antas, Clare

Hualputra : Precoz (Santiago)

01-04-2009 59

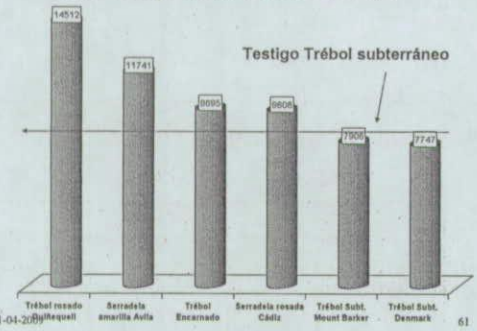
Conclusiones

- Existe información en praderas
- La producción en secano es muy variable entre años
- Se dispone de nuevas alternativas
- El invierno es el principal problema en ovinos



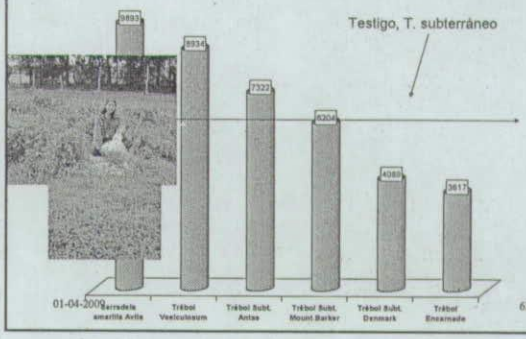
01-04-2009 60

Producción de nuevas especies y cv de leguminosas anuales en precordilera andina, Huépil



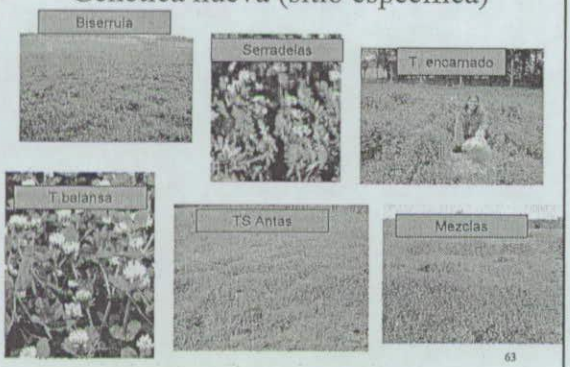
01-04-2009 61

Producción de nuevas especies y cv de leguminosas anuales en precordilera andina, Yungay



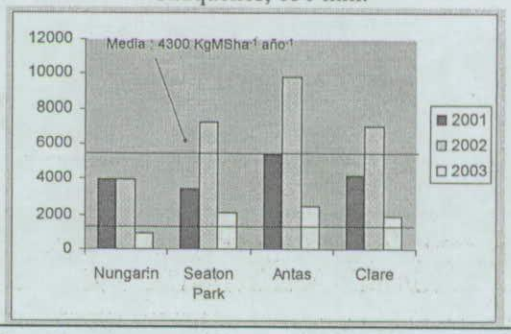
01-04-2009 62

Genética nueva (sitio específica)

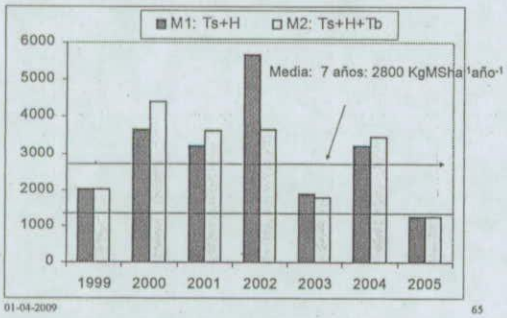


63

Tréboles subterráneos, suelos graníticos Cauquenes, 650 mm.



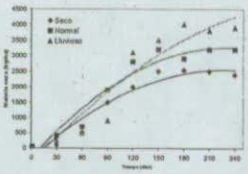
Producción de biomasa mezclas en pastoreo 7 años



01-04-2009 65

Futuro

- Aumentar carga, Incrementar producción por ha
- No se pueden sostener los sistemas en que la carga está determinada por el período de menor disponibilidad de la pradera



01-04-2009 66

Futuro

- La intensificación obliga a :
  - Establecer praderas, ……bajar costos
  - Sembrar recursos forrajeros suplementarios para conservación y pastoreo invernal
  - Utilizar granos de cereales o ensilajes de grano pequeño en producción ovina
  - Utilizar eficientemente los recursos disponibles en el campo: praderas naturales, rastrojos, subproductos, etc.

01-04-2009 67

Futuro: carencias para lograr el desarrollo

- Alto costo de semillas forrajeras mediterráneas (ausencia de producción nacional, pocos importadores)
- Alto costo de los fertilizantes
- Falta de mecanización apropiada: para siembra de praderas y conservación de forraje.
- Infraestructura de campo: Apotreramiento, Cercos, para manejo eficiente de praderas.

01-04-2009 68

Futuro

- Herramientas del estado a tiempo
- Insumos a tiempo
- Capacitación de los equipos técnicos, Operadores PRSD y otros
- Continuidad de la Investigación , mayor cobertura territorial

01-04-2009 69

Es posible hacerlo ??
Ya lo estamos intentando con varios agricultores en el secano

01-04-2009 70

Muchas gracias

INIA

01-04-2009 71

Carnes Ñuble

Metodologías para evaluar bio-economicamente innovaciones tecnológicas en praderas.

Rodrigo Allende
Médico Veterinario M.Sc.
Subgerencia de Innovación y Desarrollo
E-mail:rallende@carnes.cl
42-231829

EXITO DE LA EMPRESA GANADERA

Si continuas haciendo lo de siempre, seguiras obteniendo lo que siempre has obtenido

Hoy se ha discutido

- Establecimiento de praderas
  - Cadena de forrajera: Estrategia de uso
    - Estados fisiológicos
    - Integración recursos prediales
  - Selección de especies y variedades
    - Características Suelo-clima
  - Producción secundaria
    - Peso vivo incremental
      - Animal
      - Unidad de Superficie
    - Peso vivo en mantención

Marco teórico de análisis: indicadores

- Indicadores análisis rentabilidad operacional (Régimen productivo)
  - Margen bruto
  - Margen neto
  - Costo/beneficio
- Indicadores rentabilidad
  - TIR,%
  - VAN
  - VAN/Inversión
  - Tiempo de recuperación de capital
- Directos-indirectos

Desafío Productivo

Ambiente: Condiciones favorables

Animal: Genotipo

Manejo: Modificación ambiental

RELACIÓN EXISTENCIA – PRODUCTO EN CARNE OVINA (1998-2003)

Chile	5,86
Australia	3,31
Nueva Zelanda	1,39
Argentina	3,06
Uruguay	7,73
Reino Unido	2,68

Parámetros productivos-sanitarios
Peso faena

Agregación de valor: Aumentar ingresos

Productores ⟷ Industria

+ oferta: cantidad y calidad	+ Valor producto
-Nº	-Nichos mercados
- Peso canal	-Eficiencia en procesos productivos
- Características carniceras	-Desarrollo de mercados
-Características sanitarias	-Tecnología de carne

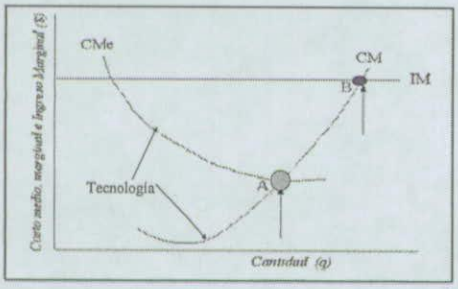
←——Certificación de calidad——→

Agregación de valor: Competitividad

- Productores
  - Aumentar la producción predial
    - Oveja: Prolificidad
    - Cordero: Peso venta
    - Carga animal

    } Variabilidad asociada con Sistema productivos-distritos agroecológicos
- Capital limitante es la tierra en sistemas pastoriles
  - Negocios se evalúan en función del margen por unidad de superficie (ha)

Equilibrios económicos: Cme (costo medio) – CM (Costo Marginal)



Coste marginal de producción

Es el coste adicional en que se incurre al producir 1 unidad adicional

Coste medio o unitario

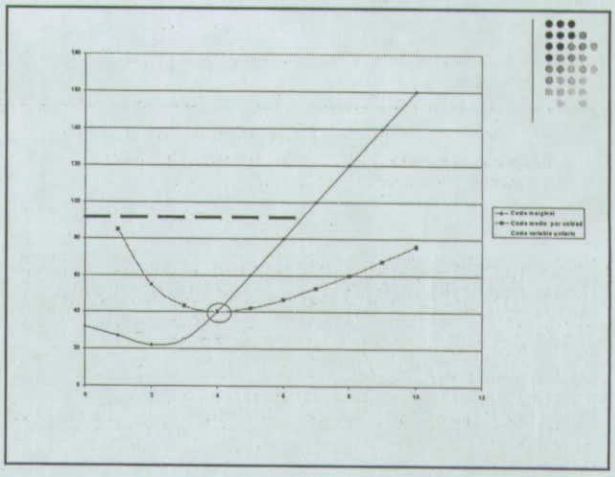
Es el coste total dividido por el número de unidades producidas

Maximización de los beneficios

En el nivel de producción en el que el coste marginal es igual al precio de mercado

Mínimo del coste medio

En su mínimo, la curva de coste medio se intersecta con la curva de coste marginal



Empresa minimiza pérdidas cerrando cuando :

- El precio baja tanto que los ingresos totales son menores que el coste variable
- El precio es menor que el coste variable medio

Una empresa maximizadora del beneficio elegirá el nivel de producción en que :

Coste marginal sea igual al precio.

Gráficamente significa que la curva de coste marginal de una empresa es su curva de oferta.

DESAFIO

"....Los problemas de hoy,nunca serán resueltos por el mismo nivel de pensamientos que los crearon...

Einstein

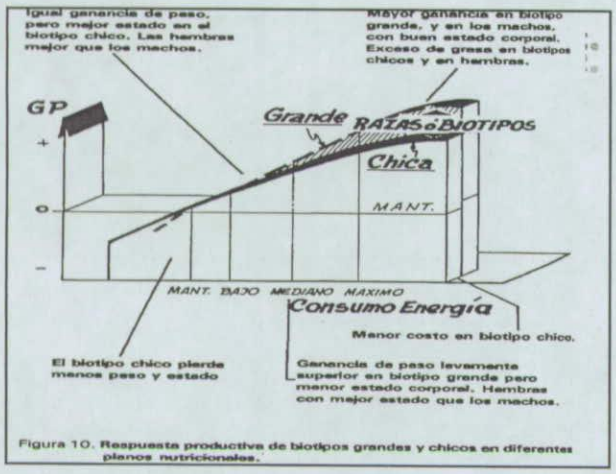


Figura 10. Respuesta productiva de biotipos grandes y chicos en diferentes planos nutricionales.

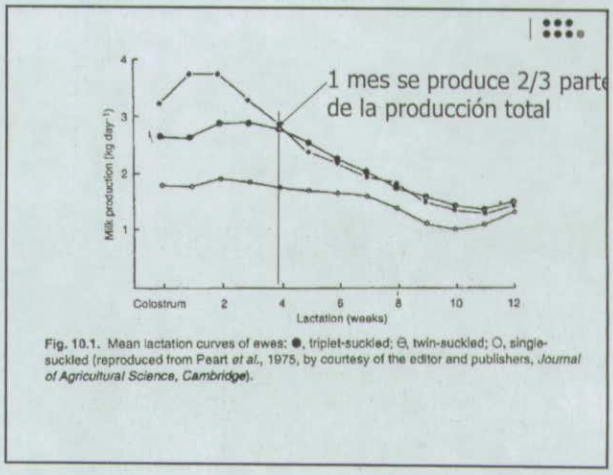
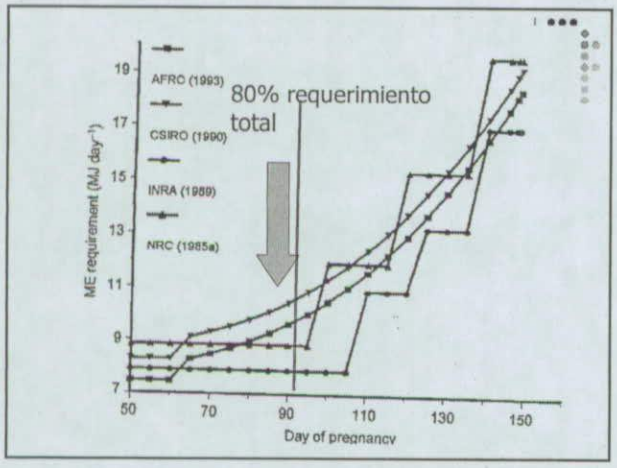
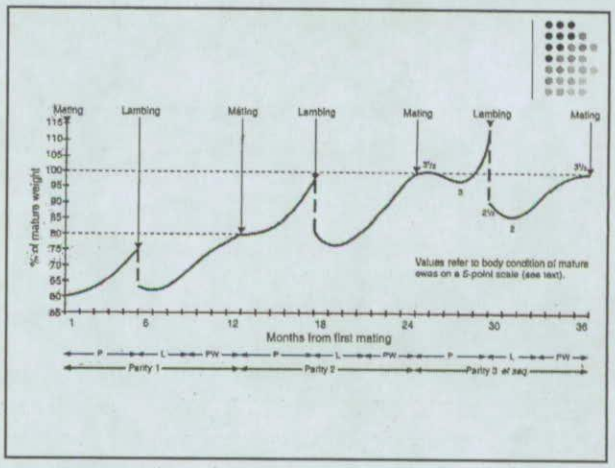


Fig. 10.1. Mean lactation curves of ewes: ●, triplet-suckled; ⊖, twin-suckled; ○, single-suckled (reproduced from Peart *et al.*, 1975, by courtesy of the editor and publishers, *Journal of Agricultural Science, Cambridge*).

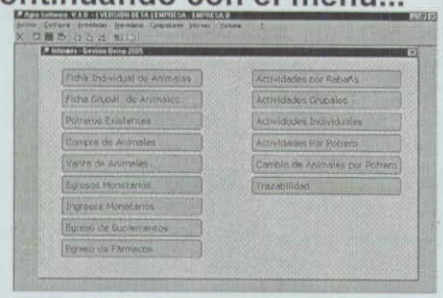




Sistemas registros

La imagen a la derecha corresponde a la pantalla de inicio del programa, la cual se despliega una vez que se ingresa a este

Continuando con el menú...

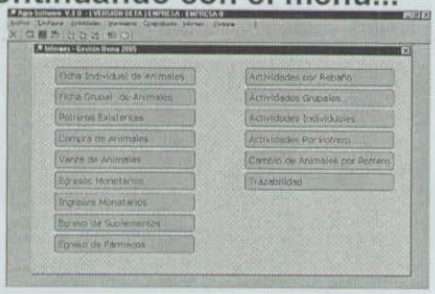


Continuando con el menú llegamos a los informes, donde tenemos una gran diversidad, todos los cuales se basan en la información que hemos almacenado a través del ingreso de actividades.

Sistemas registros

La imagen a la derecha corresponde a la pantalla de inicio del programa, la cual se despliega una vez que se ingresa a este

Continuando con el menú...



Continuando con el menú llegamos a los informes, donde tenemos una gran diversidad, todos los cuales se basan en la información que hemos almacenado a través del ingreso de actividades.

Unidad de riego: VIII región: Continuación

% Parición Ovejas adulta	122.8%	CN/OE
% Fertilidad Oveja adulta	89.8%	OP/OE
% Prolificidad Oveja adulta	136.8%	CN/OP
% Tasa Reproductiva Oveja adulta	120.9%	CD/OE

Unidad de riego: VIII región: Continuación

- Decomiso sanitario de corderos 2007: 0
- Peso promedio canales 2007:16,8 kg
- % rendimiento carcasa caliente: 48,5
- % mortalidad año 2007: 9% ovejas y 1,6% en corderos

Unidad de riego: VIII región: Estado 2008

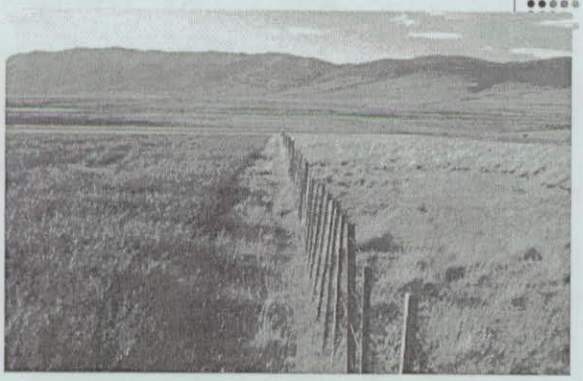
Ovejas	750	
Ovejas Muertas	13	1,73%
Corderas 2007	298	39,7%
Abortos simples	17	2,3%
Abortos Dobles	12	1,6%
Ovejas paridas	175	
Corderos Vivos	300	
Corderos muertos	25	
Corderos teóricos	325	
% Prolificidad	171,4%	

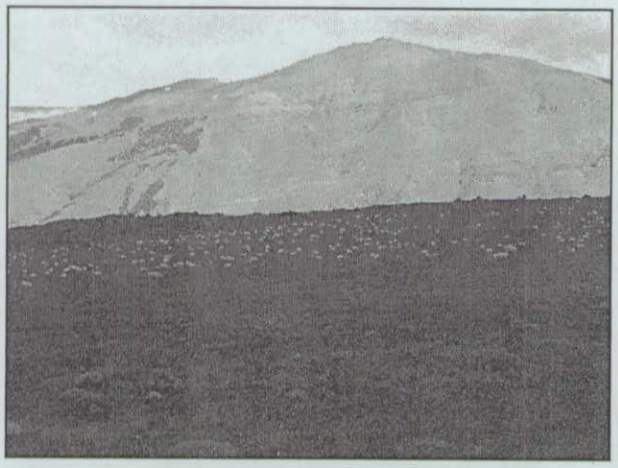
Unidad de riego: VIII región: Estado 2008

Temporada 2008	
% Tasa Reproductiva Oveja adulta	145%
% tasa reproductiva corderas	65%
kg carcasa caliente promedio	17,5
kg peso vivocordero/ha	650
Ingreso bruto/ha	503.750
Costos directos	?

Unidad de riego: VIII región: Continuación

% Parición Ovejas adulta	122,8%	CN/OE
% Fertilidad Oveja adulta	89,8%	OP/OE
% Prolificidad Oveja adulta	136,8%	CN/OP
% Tasa Reproductiva Oveja adulta	120,9%	CD/OE





Estructura de costos inversión por ha

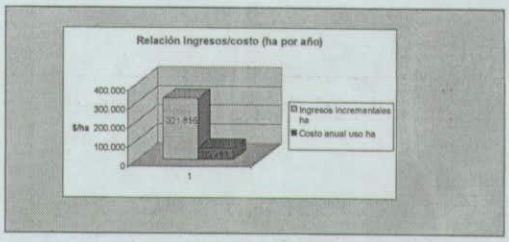
- Tres años iniciales sin producción
- Vida útil (años)
  - 5: amortización inversión $ 71.750
  - 10: amortización $ 20.500
  - 15:amortización $ 11.560
  - 20: amortización $ 8.440

Análisis económico sistema engorda

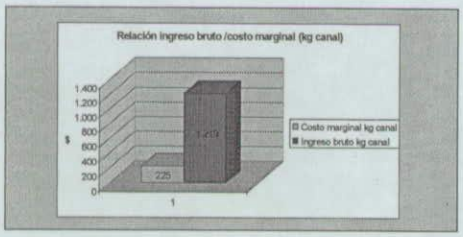
- Intervención sólo para engorda de corderos
  - Unidades de 20 ha
  - 15 años de vida útil
  - 3 años de no producción
  - Mantención de fertilidad: $ 35.000-40.000/ha/anual
  - Estructura de producción de materia seca:
    - 40% tiempo vida útil: 80% potencial
    - 40% tiempo vida útil: 95% potencial
    - 20% tiempo vida útil: 100 % potencial

6.000 kg MS disponible
Potencial disponible

Continuación de Impacto económico



Continuación de Impacto económico



Alfalfa para ovejas en gestación

- Relación precio con grano
  - 4:1
- Relación $ unidad energía metabolizable
  - 3,2 (alfalfa): 1 (grano)
- Para la unidad de 35.000 vientres equivale
  - Régimen de 6 rollos/ha: 80% de utilización
  - 300 g/oveja/día/60 días
  - 180-200 ha anuales conservadas

Alternativa de alfalfa?: Costo operacional

Toneladas conservadas	$ kg/MS
4	45
6	30
8	22,15
12	15

Considerando $ 60.00/ha
Corte
Rastrillo
Enrolladora
Transporte y almacenaje

Por lo tanto...en análisis implica

- Registrar: Costos directos e indirectos
- Cuantificar o valorizar el efecto pratense sobre la producción animal
  - Producción secundaria: peso vivo venta (animal-ha)
  - Ahorro de inputs externos de alimentación
- Vida útil
- Externalidades:
  - Valorizar incremento de fertilidad basal

¿Qué Debo Considerar en la Toma de Decisiones?

- ✓ Uso de Recursos Prediales
  - Humanos
  - Físicos
  - Económicos
- ✓ Incorporación de Recursos Externos
- ✓ Normativas

Preguntas Frecuentes Nivel Productor

- Priorización inversiones
  - Costo marginal
- Riesgo económico por adopción tecnologías
- Precio mínimo de venta para rentabilidad esperada

Simulación

- Evaluación de escenarios productivos
- Determinación de funciones productivas

Desarrollo del Modelo

- Modelo de simulación es:
  - Predictivo
  - Estocástico
  - Dinámico
- Permite evaluar distintas variables de ingreso: usuario

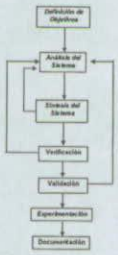
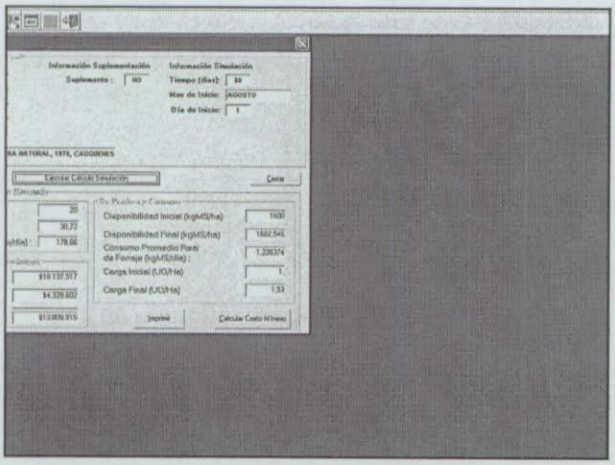
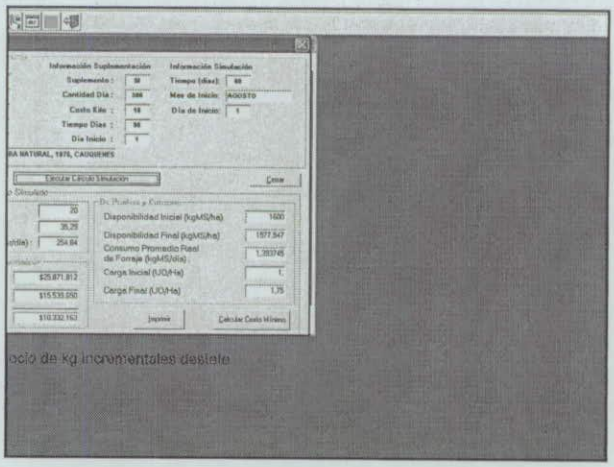


Figura 3.1. Etapas en la elaboración de un modelo de simulación.

Ejemplos: Modelo engorda de corderos

- Negocio corderos
  - Evaluar estrategias de manejo
    - Alimentación
    - Mercado
    - Productivas
    - Estructura de costos



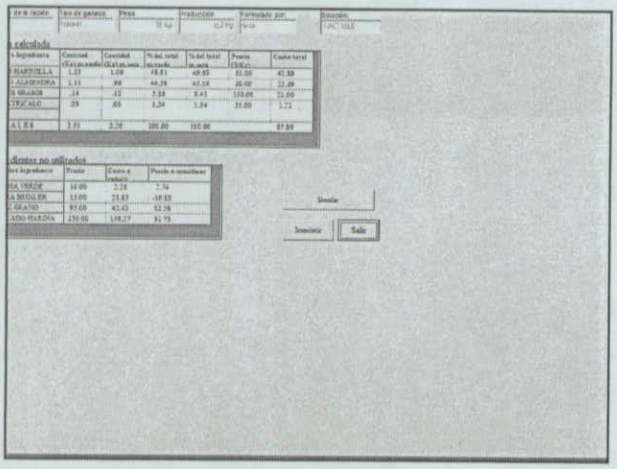


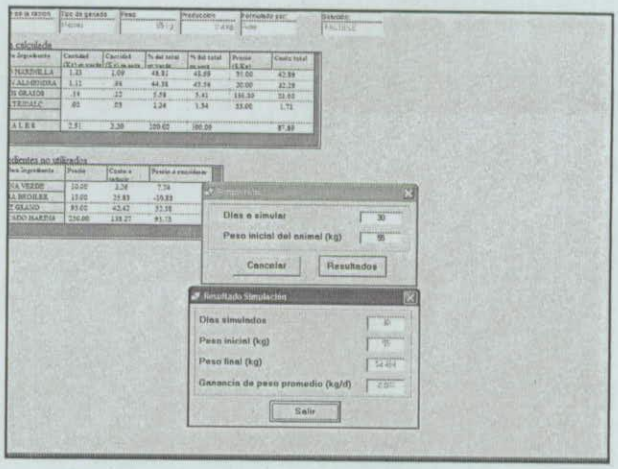
Continuación Modelo engorda de corderos

- Sensibilización
  - Tipo animal
  - Pradera
    - Cantidad y calidad
    - Carga animal
  - Suplementación
    - Precio
    - Calidad
    - Cantidad
  - Estructura de costos

Modelo: análisis de ración de mínimo costo

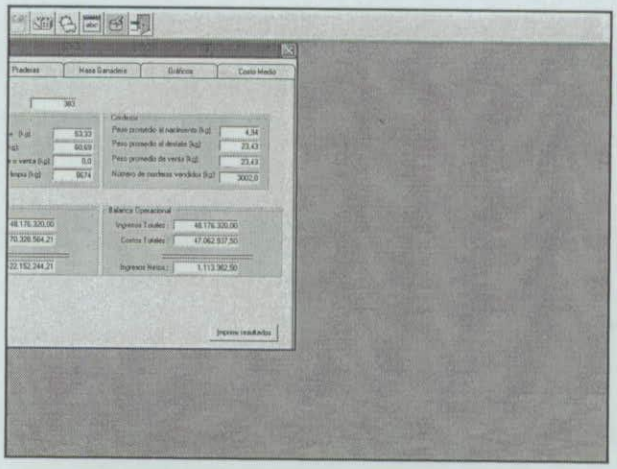
- Simulación estrategia de alimentación





Modelo rebaño

- Estructura rebaño
- Plan pratense
- Plan alimenticio
- Biotipo animal
- Estructura de costos
- Precios de mercado



Por lo tanto

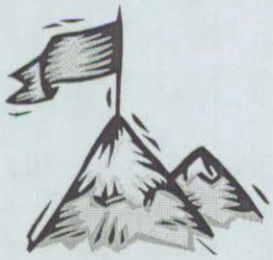
- El establecimiento y uso de praderas implica costos
  - Eficiencia de uso
  - Persistencia
  - Producción primaria y secundaria
  - Integración con cadena forrajera

Económicas-Desastre

Asesórese: Suelo – Uso – Sistema productivo

No Olvidar

- ✓ Formalizar
- ✓ Identificar
- ✓ Establecer
- ✓ Evaluar
- ✓ Sistematizar
- ✓ Criticar



PLANILLA ASISTENCIA SEMINARIO INTERNACIONAL.

	NOMBRE	INSTITUCION	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
1	CLAUDIO PINO	FUNDO LAS PAREDES	82098921	cpinoobrador@yahoo.es
2	MARCELA LEIVA	FUNDACION CHILE	88132332	agromarce@gmail.com
3	YOLANDA ENERO		93176369	yulitaenero@hotmail.com
4	HELLMUT SEEGER STEIN	FUNDO SAN JUAN DE CAPELLANIA	98402456	
5	MARIA ANGELICA ORELLANA	FUNDO LA CHEPICA (PENCAHUE)	93314194	edgardonunes24@hotmail.com
6	RENATO CIFUENTES	JORGE RABIE	97993596	renato.cifuentes@rabie.cl
7	RICARDO VALDERRAMA	AGR. GAN. SANTA ANGELICA Y CIA LTD	90026262	agricola.santaangelica@gmail.com
8	PAULINA UBILLA	UCM	97197081	paulinaubilla@hotmail.com
9	PAULA CROCCE	UCM	88549172	paulacrocce@gmail.com
10	MARIA ESTER CHAMORRO	UCM	88549172	mary@gmail.com
11	JUAN PABLO UBILLA	UCM	88541488	agropaulo_1@hotmail.com
12	JUAN PABLO ACEVEDO	UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	98597172	jpablovet@gmail.com
13	VICTORIA MEZA	PURAPEL LA GREDA	97036488	
14	MARIA ORELLANA ESCOBAR	SECTOR VADO LA PATAGUA	91345436	
15	HERNAN ROMERO	PURAPEL LA GREDA	91406910	
16	CLAUDIO ROJAS	MEDICO VETERINARIO	83148020	claudiorojassilva@entelchile.net
17	JOSE RENE BUENO BRAVO	SECTOR VADO LA PATAGUA	97435788	
18	NESTOR CAMPOS TAPIA	PURAPEL LA GREDA	82419027	
19	HUGO ALFONSO VEGA	PARRAL RETIRO (GRUPO INIA)	97631602	
20	OCTAVIO CAMPOS	VADO LA PATAGUA	91562591	
21	GUSTAVO CANCINO	VADO LA PATAGUA	98321307	
22	JUAN VALENZUELA	VADO LA PATAGUA	97855525	
23	ABEL BUENO	PURAPEL VADO LA PATAGUA		
24	LUIS POBLETE CORNEJO	PURAPEL LA GREDA	88881009	
25	OSVALDO GONZALEZ V.	VADO LA PATAGUA		
26	JAIME GONZALEZ V.	VADO LA PATAGUA		
27	FERNANDO GONZALEZ	VADO LA PATAGUA		
28	CRISTIAN HERNANDEZ	INDAP LICANTEN	075 460195	chernandezv@indap.cl
29	VIVIANA BARAHONA	INIA	73 450430	vBarahona@inia.cl
30	JULIO GANDARILLA	U DEL MAR	417025	otagandarilla@udelmar.cl

31	ANTONIO VALDIVIA	TATTERSAL	84193616	aavaldivia@tattersal.cl
32	MANUEL CORNEJEO	PARTICULAR	62725050	
33	SERGIO LARA	KELLUKIMEN	92101778	slara@kellukien.cl
34	RAMON LEYTON	GANADERO CURICO OVINO	314771	
35	ENNIO AGUIRRE	FUNDACION OCAC	075 411993	eaguirred@hotmail.com
36	MARCELO BUSTAMANTE DIAZ	FUNDACION OCAC		mbustamantediaz@hotmail.com
37	LUIS GARDEWEG	PARTICULAR	213636	gardeweg@gmail.com
38	LORETO TRONCOSO	UCM	85266008	lore_ltg@hotmail.com
39	CAROLINA VILLEGAS	INDAP	82884065	cvillegas@indap.cl
40	JAIE CAMPOS BRAVO	ASOC. GREMIAL DE AGRICULTORES	514146	agriculturesedqs@terra.cl
41	RAMON LIRA MONTECINOS	MUNICIPALIDAD DE SAN JAVIER	760600	omdel@imsanjavier.cl
42	FERNANDO MOYA ROJAS	MUNICIPALIDAD DE SAN JAVIER	760600	omdel@imsanjavier.cl
43	CARLA DEL CAMPO	UCM	85046614	carladelc1@hotmail.com
44	TERESA ZUÑIGA	INDAP CUREPTO	93408936	tzuñiga@indap.cl
45	CARLOS OVALLE	INIA	97636896	covalle@inia.cl
46	MANUEL CORNEJO	UCM	74016672	nolo_2609@hotmail.com
47	FELIPE LETELIER	UCM	93123951	felipelete@hotmail.com
48	BLANCA SEPULVEDA	UCM	92214207	basty1981ster@gmail.com
49	MARCELA VELOSO M.	UCM	216873	magooces@hotmail.com
50	ENRIQUE BRIKKMAN PARADA	PARTICULAR EBP	073-323191	
51	CLAUDIO BRIKKMAN	PARTICULAR MESA OVINA	85415524	claudiobrinkmann@vtr.net
52	KATHERINE BALBOA ORREGO	UCM	97635484	kathbalboa@hotmail.com
53	MARIA CAROLINA GONZALEZ	UCM	95768336	karo_gn24@hotmail.com
54	ANDREA ERIA	SAG	075-310222	andres.criap@sag.gob.cl
55	KATHERINE MILLACURA O	UCM	74886551	millacuragro@yahoo.com
56	MARCELO EDNER VARGAS	UCM	93014389	ednerv@hotmail.com
57	PABLO MELLADO	LICEO AGRICOLA ROMERAL	431016	pablomelladosw@yahoo.es
58	YENNY PINO MADARIAGA	UCM	78915966	anais2084@hotmail.com
59	GEOFF AURICH	SARDI S. AUSTRALIA		
60	DARWIN SEPULVEDA	UCM	89605268	agromaule@hotmail.com
61	MARIA LIDIA ROZAS	UCM	98398644	m_rozaspino@hotmail.com
62	MARIA GABRIELA ROJAS NUÑEZ	UCM	90792045	mgabyrn@gmail.com
63	CAROLINA CELIS PINO	UCM	96439548	carolinac12@hotmail.com
64	GIANNINA SALAZAR MUÑOZ	UCM	94836788	giannagro@hotmail.com

65	PRISCILA PULGAR DIAZ	UCM	97835255	prispu@yahoo.es
66	PAULO URZUA SOTO	UCM	929041521	wnavacor@yahoo.es
67	WALDO NAVARRO CORDERO	UCM	96403575	
68	RAUL CORNEJO POBLETE	PURAPEL LA GREDA	91243537	claud_palm@hotmail.com
69	CLAUDIA PALMA A.	INACAP TALCA	917137663	caturra0805@gmail.com
70	KATHERINE VILLAR LUCERO	UCM		pachyalez@hotmail.com
71	PAZ SALAZAR ROCHA	UCM		
72	MAURICIO REYES OLMEDO	UCM		morrison@live.cl
73	CAMILA RUZ MARTINEZ	UCM		camila.ruz@live.cl
74	MAXIMO FUENZALIDA	UCM	99359354	hsfsur@hotmail.com
75	LUIS ZUÑIGA G.	UCM	83745659	ledda_z6@hotmail.com
76	ANTONIO GUERRA R.	UCM		
77	JULIO MATABENITEZ M.	PRODESAL SGDA FAMILIA	98720890	prodesal@sagradafamilia.com
78	FELIX ORELLANA	PRODESAL SGDA FAMILIA	82391654	
79	CARLOS LOPEZ	UCM	90872092	clopez992004@yahoo.es
80	HECTOR TAPIA LATORRES	UCM	94845123	hedutala@gmail.com
81	FERNANDO FERNANDEZ ELGUETA			
82	SONIA ROJAS VILLALOBOS	UCM - LICEO AGRICOLA ROMERAL		arojitasv@hotmail.com

ANEXO 7
INFORME CONSULTORIA INTERNACIONAL

Chile Travel Report
5th – 14th October 2008

Geoff Auricht
Principal Scientist Pastures
SARDI Livestock and Sustainable Systems

SARDI

SOUTH AUSTRALIAN RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE

Government of South Australia

Executive Summary

SARDI staff member Mr Geoff Auricht, Principal Scientist Pastures, travelled to Chile for a 10 day period from 5th to 14th October 2008. Travel and related costs were supported primarily by the Catholic University of Maule, Chile. The aim of the visit was for Mr Auricht to:

1. Review and reorientate pasture research in INIA Chile
2. Review and recommend directions for the specific project
3. Present guest lectures at the Catholic University and the Annual Agriculture Expo at Marchique
4. Discuss ongoing cooperation such as the evaluation and use of South Australian bred and produced pasture varieties in Chile.

These activities and outcomes are detailed in this report.

Table of Contents

1. Introduction 2
2. Itinerary 2
3. Meetings 3
4. Conclusions 14
5. Recommendations 15
6. Acknowledgements 16
Appendix 1: Maps 16

1. Introduction

Initial contact for this trip was made when Chilean Pasture Science Leader, Dr Carlos Ovalle visited SARDI in October 2006 through arrangement with Pasture Group commercial partner Seedmark. Dr Ovalle is a long standing staff member of INIA the Chilean National Agricultural Research Institute, akin to CSIRO in Australia. Following his trip to Adelaide, Dr Ovalle contacted Geoff Auricht, in early 2008, to assist in a review of pasture research directions in dryland, central Chile (Regions 4 to 8). This review had two components – firstly a broad overview of pasture research with comparisons to work underway in Australia and secondly a specific review of a collaborative pasture project involving INIA, the Catholic University of Maule and a commercial abattoir.

Mr Auricht travelled to Chile between the 5th and 14th of October 2008 funded largely by the Chilean research project. As part of the review and the milestones for the joint project Mr Auricht gave an invited paper at a seminar at the Catholic University and spoke at the large agricultural expo at Marchique. In addition, Mr Auricht met with the Forage Product Manager of seed company Anasac who are the sole providers of annual pasture seeds for Chile and who import a large proportion of their pasture seeds from South Australian, including several SARDI bred varieties.

2. Itinerary

Flight details and overnight stops are listed in Figure 1 below.

Date	FLIGHTS	From	To	No.	Depart	Arrive
Sun 5/10/2008	Qantas	Adelaide	Sydney	QF732	7:00am	9:20am
Sun 5/10/2008	LAN Chile	Sydney	Santiago	LA 800	11:55am	13:05pm
Sun 5/10/2008	By Road	Santiago	Chilean			
Mon 6/10/2008	By Road	San Nicolas	Chilean			
Tues 7/10/2008	By Road	San Nicolas	Chilean			
Wed 8/10/2008	By Road	San Carlos	Chilean			
Thurs 9/10/2008	By Road	Chilean	Talco			
Fri 10/10/2008	By Road	Talco	Curico			
Sat 11/10/2008	By Road	Curico	Pichilemu			
Sun 12/10/2008	By Road	Pichilemu	Santiago			
Sun – Tues 14/10/08	LAN Chile	Santiago	Sydney	LA 801	23:45pm	08:05am
Tues 14/10/08	Qantas	Sydney	Adelaide	QF 741	09:45am	11:25am

Figure 1: Flight details and overnight stops

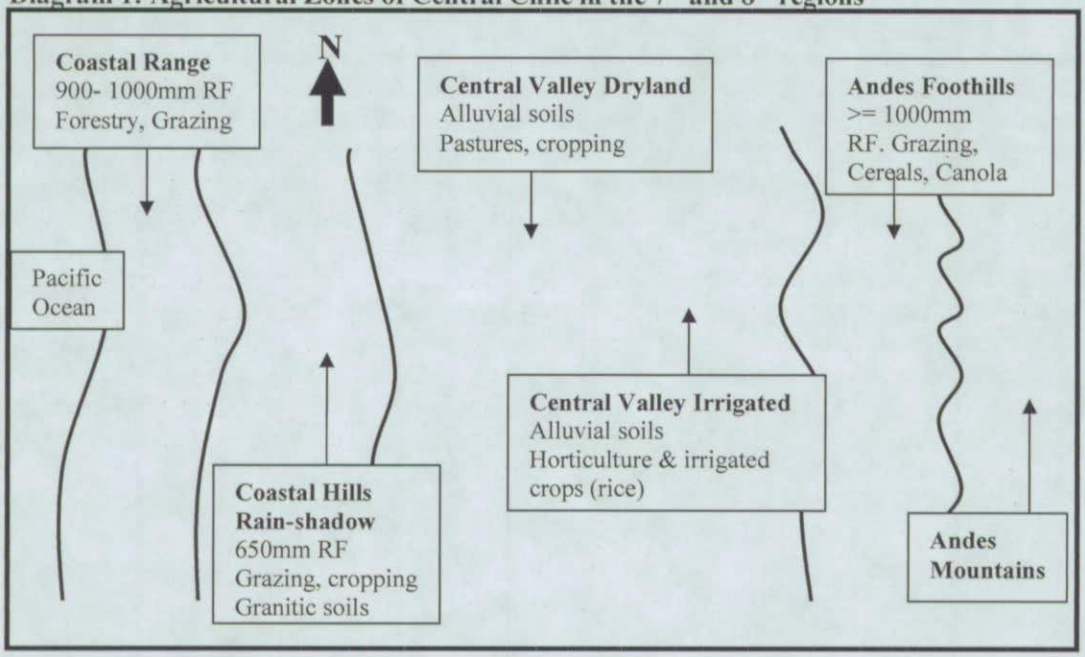
3. Meetings

3.1. INRA, Quilamapu CRI, Regional Research Facility at Chillan in the 8th Region (Monday 6/10/08).

3.1.1. Trip Briefing and meeting with Carlos Ovalle and INIA Senior Officers

- INIA has 10 Regional Research Centres. The 8th Region has 2 of these, Quilamapu and Human, with a total of 125 staff including 51 scientists.
- INIA has a total of 247 scientists with 47 of these focused on Mediterranean agriculture.
- The agricultural zones of Central Chile (specifically Regions 7 and 8) are shown in the diagram below. The focal area for the Mediterranean Pasture Group ranges from the inland side of the coastal ranges east to the Andes foothills.
- Pastures grown in Central Chile include sub clover, spineless burr medic, balansa clover and lotus along with some lucerne and red and white clovers.
- Lesser amounts of serradella, Persian and Crimson clover are also grown.

Diagram 1: Agricultural Zones of Central Chile in the 7th and 8th regions



3.1.2. Presentation by Mr Auricht on the SARDI Pasture Research Program with reference to areas of common interest.

3.1.3. Visit to Field Plots of Senior Agronomist, Dr Hernan Acuna (Pommiez)

Research staff included Dr Luis Inostroza the Lotus Breeder and Dr Gerardo Tapia a pasture Molecular Biologist and seed store manager.

Field plots were located about 15 kms from the Quilamapu Research Centre on a large field station. Trials inspected here included:

i. Native Lotus sp. Pasture/ grass mixes:
Lotus tenuous covers 9m ha in Argentina in natural grassland areas. This includes saline areas.
Lotus tenuous is being evaluated at 4 heights of cutting x 2 frequencies in a pasture growth rates cutting times comparison.

ii. Lucerne evaluation trial:
Dormancy class 4 and 5 lucernes are generally grown in this region and WL varieties are common. There are 4-5 cuts per year with a frequency of 35-40 days during the growing period. 12t DM/ yr is considered a reasonable yield in areas with annual rainfall of 1000mm. 80% of rain falls in the months from April to August. The group are conducting cutting trials with commercial lucerne entries. Cost is US$2,000 per entry per year. Current trial has four reps by 5 entries. In the first year plots yielded 16t from 5 cuts with irrigation with no significant difference.
Total area of lucerne in Chile is 60,000 to 100,000 ha in high yielding environments. Carlos believes this could be substantially greater and that dormancy class 6 lucernes are suitable – increasing from the dormancy class 4 traditionally used. (I support this).

iii. White Clover and Fescue pasture: a cutting trial is underway @21 days frequency with different start dates.

iv. White Clover – genotype by phosphorus trial: 9 white clover accessions and 2 varieties are under evaluation at high (20ppm) and low (5-7 ppm) phosphorus.

v. Rhizobial inoculation trial: With and without Rhizobium and or fertilizer.

vi. *Lotus tenuous* breeding program:
10 clones each of 13 plants selected from the glasshouse after assessment for shattering under 4 different water treatments. Seed has been harvested from the 10 clones following open pollination in a poly-cross block. This material is based on 12 original populations of 5-10 plants each, collected across Chile. A range of morphological and physiological traits are being measured including stomatal conductivity and Leaf Area. Pod shattering is also under consideration. There are 2 only cultivated varieties available. These are from Argentina and one is included in the program.
Drought and low phosphorus conditions are part of the evaluation. Part of the study involves field evaluation of 2 contrasting populations of *Lotus tenuous* from the glasshouse - with and without water.

vii. *Lotus corniculatus* vs *L. tenuous*: +/- phosphorus and +/-water

viii. The Lotus work is tied to an EU funded project linking Europe and a number of South American countries. In this, Chile is selecting genotypes contrasting for drought tolerance and sending seed to Europe for marker studies. They are also working on *L. uliginosus* for pH stress and aluminium toxicity. Uruguay is working on water stress in *L. corniculatus*. Argentina is also involved.

Figure 2: Pasture Plots of Dr Hernan Acuna (Supervisor), Quilamapu Research Station

Contacts: Project Team and INRA

Name	Role	Contact
Dr M.Asuncion Gallardo	Project Supervisor, Catholic University, Maule	agallardo@ucm.cl
Dr Rodrigo Allende	Vice Director Innovation Carnes Nuble, Carnes Ovino	rallende@beaf.cl
Dr Carlos Ovalle	Pasture Leader	covalle@inia.cl
Dr Hernan Acuna	Senior Agronomist	hacuna@inia.cl
Dr Luis Inostroza	Lotus breeder	linostroza@inia.cl
Dr Gerardo Tapia	Molecular biologist	gtapia@inia.cl
Juan Carol Garcia	Director, Consorcio Ovino	info@consorcioovino.cl

Figure 3: Contacts INIA and Sheep Consortia

3.2. Visit to San Nicolas

3.2.1. The Sheep Consortium - Consorcio Ovino

This is a consortium of private and government investors working to produce 180,000 sheep to process through the Carnes Nuble abattoirs each year. Presently they are running at only 20% of this capacity. They currently have 13 projects between the 6th and 12th regions of Chile and are looking to their next suite of projects.

Partners are AGRO NUBLE, CARNES NUBLE, TATTERSALL, MAFRISUR, FRIMA, AGROMARIN and INIA.

They presently have 5 farms totalling 1,500ha, one third of which is irrigated.

3.2.2. Consorcio Ovino farm near San Nicolás

The first farm we visited, near San Nicolás, is based on a recently levelled *riverside area (See Figure 4) which will be used to grow forage. Lucerne and* lucerne / cereal mixtures have been sown. Dry spring weather is taking its toll on the lucerne in particular. I would recommend a hardy cereal as the first crop rather than attempting lucerne.

Figure 4: New riverside farmland for forage production by Consorcio Ovino

3.2.3. Second Consorcio Ovino farm:
Soil pH 6.0, sown in 2008 with a mix of South Australian clovers comprising legumes Antas, Gosse and Bolta with annual ryegrass (Tamar). Sown, by direct drilling, in May and top dressed with 40 units of P_2O_5. The price of fertilizers is very high. In the top 20 cm P is at 9 ppm. Sulphur is very low and will be added this coming year. The aim is to carry 10 ewes/ ha from pasture producing 8t DM/ ha. They had a very wet winter and a very dry spring.
Figure 5 shows the farm with spiny Acacias cleared and pasture mix direct drilled – above a remaining area of Acacias.

Figure 5: Carnes Nuble Farm (Andes backdrop)

3.3. Visit to San Carlos (Tuesday 7/10/08)

3.3.1. Stop 1 & 2. Small private farms. Rainfall 700mm. Heavy clay loam pH of 5.8 to 6.2. Part of a group of 12 or so neighbouring farms who meet regularly with Carlos Ovalle of INIA to discuss pasture improvement and livestock production. Pasture was sown to Antas, Clare, Seaton Park and Paradana in 2003. Currently and historically heavily grazed by a mix of cattle and sheep (see Figure 6), resulting it appears in poor seed reserves. Overall the farm is of 40ha in 7 paddocks with one of these in crop.

Figure 6: Improved pasture on small farm at San Carlos, VIII Region – in this case overgrazed

A neighbouring farm, pictured in figure 7, illustrates how productive a sub and balansa clover pasture can be in such situations when not overgrazed. Sown in this case in 2005.

Figure 7: San Carlos lightly grazed Subs & Paradana

DISCUSSION

Carlos is keen to try early season cultivars in such conditions given the short dry seasons they, like southern Australia, have experienced in recent years. SARDI's Frontier balansa clover would be well suited. So too Losa and Urana sub clovers are worthy of evaluation. Urana is very hard-seeded and well suited to crop rotations.

Seed Company Anasac in discussion with INIA have pasture mixes designed for different regions. They are subject to ongoing development in the advent of new cultivars and are worthy of further collaboration.

There is a need for a dryland perennial grass, for example Dactylis, to boost autumn production from the pastures. This is another area for prospective on-going collaboration.

In some areas the new releases from Tasmania would be worthy of evaluation – specifically Kuratas, Caucasian Clover (*Trifolium ambiguum*)
http://www.tasglobalseeds.com/pro_gra_kur.html . In poorer or drier areas even Canaritas, Hairy

Canary clover (*Dorychnium hirsutum*) and Permatas, Talish clover (*Trifolium tumens*) may be tried as possible alternatives to lucerne and white clover respectively. However, where established pasture species such as lucerne can grow well (and this is very broad areas) these will be the better, more productive option. Amongst alternative annuals, species from Western Australia such as bladder clover (*Trifolium spumosum*) and gland clover (*T. glanduliferum*) would also be worth including. The acid tolerant lucerne research program currently being lead by SARDI is highly relevant to Chile and strong links should be established around this project. A sabbatical year by Carlos Ovalle in South Australia would allow development and experimentation relating to these suggestions. It is worth inquiring with the Crawford Fund re support for this a sabbatical. Areas of the Mt Lofty Ranges and the SE of South Australia would provide interesting study sites for an experimental program during the sabbatical. Links could also be formed with the Agronomy and Farming Systems Department of Adelaide University.

3.4. Visit to Victor Sepúlveda, Los Guindos-near San Carlos

Victor is a keen and hard working farmer with a medium size farm growing a mix of annual pastures and providing land for small plot evaluation by Carlos. Balansa and sub clovers are used on farm and evaluations have included serradella and biserrula which has performed extremely well in the fenced plots. I advised of the caution required when grazing freshly growing biserrula given the photo-toxicity problems found in WA.

3.5. Visit to Jorge Chavarria's farm near San Miguel, East of Chillan.

This larger, 300ha, farm is in the Andes foothills region, on a deep sandy clay-loam of pH 5.8-6.0 where the climate is cooler Mediterranean and annual rainfall is some 1000mm.

Remains of past trials are found. Entries (and yields) included lucerne (12-15tDM p.a.), subs (6t), serradella (9-11t) and arrowleaf clover (10t) along with tagasaste. A stand of WL320 lucerne sown in 1997 persists well to this day, benefited by a good grazing management.

There is great scope of pasture / fodder production in these conditions and a lucerne hay business or more intensive livestock production enterprise would appear well warranted if maximising farm income was the objective.

Jorge has indicated that site is available for further work if required. SARDI lucernes and newer clover and serradella cultivars certainly warrant evaluation.

3.6. Visit to Cauquenes region (Wednesday 8/10/08)

Cauquenes city is located west of the Central valley in the rain-shadow area of the coast range. Primary production is diverse ranging from horticulture and forestry to broad acre grazing. INIA have a large research station located east of the city. Forestry includes pine and Eucalypt plantations. They total over 2m Ha.

3.6.1. Across the Central Valley dryland rice is grown. There is a need for legumes for rotations with this crop for example, lucerne or Arrowleaf clover for grazing and hay production.

3.6.2. Visit to Farm of Helmut Seeger (retired scientist ex. INIA).

This is where the first balansa clover was sown in Chile in 1998. The farm is now based around productive annual legume pastures amongst scattered spiny Acacias. Pastures are direct drilled. Carlos has a mixtures trial with different proportions of Gosse sub clover, Paradana balansa clover and Santiago spineless burr medic. There was an extremely wet start which favoured the balansa clover and this has been followed by a very dry spring. This leads to interest in early flowering lines of these species and also of Persian clovers (< nitro), with high winter production such as being targeted by SARDI and Seedmark as part of their Australian Pastures Alliance (APA). It would be well worth evaluating a

set of APA Lines at this location with Carlos and team (including the early flowering Persians and the *T. nigrescens* crosses). Recent commercial sub clover mixes have included Antas, Gosse and Campeda.

Figure 8: Annual pasture mixtures trial, balansa, spineless burr and sub.

3.6.3. Visit to INIA research Centre in Cauquenes.

This serves the livestock industries (sheep and beef) which are very important for the bulk of the rural population still practicing traditional livestock production in what is considered a marginal part of the Mediterranean region on the inland side of the coastal range (500mm RF). Intensification of the livestock industries is seen as important for keeping farms profitable. However, there appears a gap in technology transfer and uptake given very little evidence of farmers in the region adopting advanced pasture technologies clearly demonstrated on adjoining research properties. Even on the INIA lands set stocking was practiced where rotational grazing management is likely to offer substantially better pasture and hence livestock production.
The is evidence of big business moving into the region, purchasing farms and undertaking large plantings of vines and forests in particular. The Sheep Consortium has a farm in the region sown to a mixed ryegrass / balansa clover pasture last year.

A second INIA Research Centre in the region was visited and associated experimental plots and farmlands were discussed. Carlos Ovalle has two PhD students here; one working on pastures in crop rotations, including nitrogen balances, the other working on soil erosion from different crop and pasture treatments on a hillside. (Overall Carlos' team includes these 2 students along with 3 INIA technicians and 3 project funded staff).

Figure 9: PhD Project "Pastures in Crop Rotations", Cauquenes Region. INIA Station.

Investigations, either current or recent, also included:

- Lucerne variety trial with a number of Australian and US entries. Genesis was outperforming Aquarius. Dormancy 3 lucernes from WL were ok but cwere considered too dormant for maximum productivity.
- Nitrogen studies in vineyards with and without a pasture legume mix (inc. balansa and subs) in the interrows.
- Grazing studies on different annual based pastures including subs and spineless burr medics.

Many of the outcomes are published in English and papers were provided.

Outcomes from work in Australia on 'Enrich', 'Evergraze' and 'Florasearch' would be of interest for scientists in this region. In terms of shrubs Chile's *Atriplex rupunta* is a good option to study. Carlos provided a range of reprints for circulation around the SARDI Pasture Group.

One high priority for research in Cauquenes is investigation of residue treatments for agro-industry – for example bio-pesticides or compost. Links with the SARDI Compost team would be worth fostering.

3.7. Pasture Seminar Catholic University of Maule (Thursday 9/10/08)

Held at the Aula Magna Universidad Catolica del Maule, Avenue San Migel 3605, Talca, Chile on 9th October 2008. Speakers included three of the project team listed above in Drs Gallardo, Allende and Ovalle along with Mr Auricht and the President of the Sheep Society of the Seventh Region of Chile, Mr Helmut Seeger.

Figure 10: San Miguel Campus, Catholic University of Maule in Talca. L to R: Farmer Luis Guillon-Quella, Fernando Fernandez, Carlos Ovalle, Geoff Auricht, Asuncion Gallardo and Rodrigo Allende.

Mr Auricht was a key note speaker at this seminar with a talk entitled "Legumes in Dryland Forage Systems". This focused on the role of legumes in sustaining mixed agriculture in Mediterranean farming systems. It drew on recent research in SARDI and Australia and linked this with Chilean production systems and their research and development programs. The presentation was translated into Spanish both spoken and on the PowerPoint slides.

Carlos Ovalle's talk highlighted the recent history of pasture legume introduction starting with Paradana balansa clover in 1998, followed by sub clovers Denmark, Antas, Gosse, Seaton Park and Campeda introduced in 2000. Next the research teams tried Biserrulla in 2001, Arrowleaf (*Trifolium vesiculosum*) in 2003 and gland clover in 2007.
Following the talk the Group visited the farm of Luis Guillon-Quella near Empedrado. A large mixed farm based on sheep for wool production – and with it's own wool processing plant first established in 1961. Sub clover based pastures were reviewed and discussed.

3.8. Agricultural Exposition at Marchique (Friday & Saturday 10-11/10/08)

Held at the agricultural field days known as Expogama at Marchique in the VII Region of Chile on 10th October 2008. Speakers included agronomists and livestock specialists along with Mr Auricht, Sheep Consortium Leader Juan Garcia and the President of the Sheep Society of the Seventh Region of Chile, Mr Helmut Seeger. The audience comprised mainly farmers and agronomists so talks were tailored to these interests.

Figure 11: Juan Garcia, Sheep Consortium (front) with farmers and technicians at the Expogama for the presentation on Australian Pasture Research by Mr Geoff Auricht

Following the talks several farms were visited. One large commercial enterprise was using lucerne very successfully in the valley alongside a local river. On another farm, INIA had a trial on an alluvial clay soil prone to water-logging. This was testing a range of annual pasture legumes in different mixes and measuring seed set and forage production over time. Cultivars were sown at the rate of 1,000 seeds/ m^2. Also under test was Phalaris which established but demonstrated poor winter growth. The aim is to establish the best pasture mixes to recommend in a series of situations as shown in the following table.

SLOPE	400mm RF	600mm RF	1000mm RF
Hilly	Serradella?	Frontier, Clare, Antas Seaton Park, Santiago	Later subs
Flat	Frontier, Gosse, Seaton Park, Santiago	Paradana, Gosse, Santiago	Bolta

The Marchique regional research station of INIA was visited. It is a 2,500 ha farm in 800mm RF (with 910mm so far this year all early in the season) and deep granitic soils. There are 500 ha of Phalaris and sub clover (Seaton Park, Antas and Gosse) pastures established from a first sowing in 2000. They were established by direct drilling following a chemical fallow. The pastures are most productive in October and November and have an overall stocking rate of over 8 sheep/ ha. Autumn feed is supplemented with oaten hay and grain at 200gms/day or higher for lambing periods. Many sheep drop twins. 100 kg/ha/yr of super is added (P, N, K) and then supplemented as required following soil testing. Their oldest pastures are now 27 years old – based on Woogenellup sub clover, following recommendation back then by Ted Carter of the Adelaide University. All up the farm has 3,000 sheep and 150 cattle. There is a forage trial underway including purple vetch (*Vicia benghalensis*) cv. Alana and oats (INIA varieties). This mix yields 15t/ha. Triticale has also been tried. Nearby pasture trials contain Frontier and Bolta balansa clovers. Spineless burr medics suffer from water-logging. During spring, pastures are cut every 15 days and then out to 30 days yielding 8t/ha p.a. Natural pastures yield half this.

Staff are very happy with Phalaris based pastures (cv. Australian) which compares well with Wimmera ryegrass. 50 kg/ N added p.a. to grass pastures. Phalaris sown at 12 kg/ha on better soils and Wimmera sown at 20 kg/ha in other (wetter) areas.
There is one researcher on the Centre for dryland farming, the 8 other scientists are focused on irrigated agriculture. Lack of machinery is hampering uptake of improved pastures by local farmers as Phalaris establishment requires good soil preparation. Also the price of seed is high and Phalaris requires careful grazing management in the first few years.

3.9. Other Discussions (Sunday 12/10/08)

Strategic Planning Framework. Geoff outlined to the project team of Carlos, Asuncion and Rodrigo, a strategic planning framework as used in business planning in SARDI as a tool to consider the many factors impacting on agricultural production and the role and future directions of their research.

3.10. Meeting with Daniel Troncoso from Anasac Seed Company

i. Anasac sells some 85t each of 4 pasture mixes – hence a total of 300-400 t seed p.a. They are effectively the sole provider of pasture seeds into Mediterranean Chile. Almost all annual Mediterranean pasture seeds are obtained from South Australia – primarily through Seedmark. More temperate species are obtained from Wrightson Seeds of New Zealand.
ii. 3 Main Blends are sold:
    1. Mediterranean 500: targets the lighter soils and drier areas (500mm RF) of the coastal rain-shadow zone in the 7th and 8th Regions. Emphasis is on spineless burr medic, Santiago, with subs and balansa
    2. Mediterranean 600: targeting southern areas of these Central zones on clay soils and wetter areas (600mm RF) includes valleys and water logging is an issue. More emphasis on balansa clover (Paradana) and 'brachy' sub Gosse plus 'yanninicum' subs such as Trikkala?
    3. Mediterranean 700: blended longer season varieties.
iii. Anasac are keen to continuously improve thee blends as good new cultivar options arise. They might also consider seed production in Chile under licence in future particularly given seed of some varieties is often in short supply or expensive.
iv. Geoff to discuss pasture mixture components with Bryan Robertson, Seedmark. What options are available for export to Chile – established cultivars and prospective new cultivars?
v. Geoff to email Daniel re pasture cultivar options after discussion with Senior Pasture scientists Andrew Craig, Jake Howie, David Peck and Carolyn de Koning.
vi. Through Daniel Geoff also had the opportunity to meet Wrightsons New Zealand Staff (one of whom shared the flight back through Aukland)

Contacts: Anasac Seed Company

Name	Role	Contact
Daniel Troncoso	Product Manager, Forages. Anasac.	dtroncoso@anasac.cl

4. Conclusions

4.1. Table of Activities and Suggestions

ISSUE	ACTIVITY	SUGGESTION
1. Soils and Water		
a) Winter Water-logging	Balansa clover *T.michelianum* is well suited & performs well	Try also *M.arabica* or *Melilotus* from SARDI.
b) Acid to neutral soils	Focus on adapted species – *Trifolium*, *Serradella*, *Biserrula*, *Lotus*, (medics)	Evaluate new cultivars and alternative species through Seed Company & SARDI.
c) Poor fertility – Low P & N	Investigation of low P options – native & exotic.	Limited focus. Small differences likely but lost in high P situations.
d) Dry Spring seasons	Interest in flowering times	Early flowering, deep rooted.
	Assessment of mixtures	Annual/ Perennial +/- grasses.
e) Erosion in crop areas	PhD agronomy project & contour bank evaluation	Good work – aim to correct contour bank policy.
f) Erosion in vineyards	Inappropriate plantings	Better control of land use. Pastures in inter-rows.
g) easy pH testing		Try CSIRO soil test kits.
2. Pasture Options & Systems		Collaborate with SARDI!
a) 'Natural' Pasture	Lotus	
b) Annual pasture legume options		Produce a technical booklet.
- Subterranean Clover	Seaton Park	Evaluate new, early subs.
- Balansa Clover	Paradana	Evaluate early eg.'Frontier'.
- Spineless burr medics	Santiago	Evaluate Scimitar/Cavalier.
- Biserrulla		Be wary of phytotoxicity.
- Serradella		
- Alternative clovers	Prima gland, Zulu 2, Crimson, Persian	Evaluate early hard seeded Persians with SARDI.
- Alternative medics	Limited to date.	Try *M.arabica*, *M.murex* & *M. sphaerocarpus*.
c) Perennial Pasture options		Develop a lucerne manual.
- Lucerne	Minor evaluation at Cauquenes. Old plots at San Miguel E of Chillan.	Evaluate genotypes x sites RF/ Soils/ Mgmt and Dormancy - with SARDI.
- Lotus	Early breeding work at Chillan.	Continue to develop with SARDI & WA links.
- Other herbs e.g. Sulla, Cullen, Sainfoin, etc.		
- Others: Shrubs & herbs e.g. Sulla, Atriplex, Cullen, Sainfoin, etc.	Past work on Tagasaste and on Acacia. Seed collection.	Develop test nurseries for zones with SARDI help.
d) Pastures in Farming Systems		
- annuals in crop rotations	PhD study @ Cauquenes.	A good study!
- grazing mgmt of annual pastures	Demonstration of pastures with set stocking. Over-grazing common on farms.	Assess and extend rotational grazing mgmt systems.
- fodder conservation	Limited activity	Scope for large hay business – lucerne / clovers.
- pastures in vines & forestry	PhD study of N transfer from balansa to vines.	(Send Geoff copy of paper when available).
3. Pasture Seed Availability		
- seeds mostly imported from Aust.	Anasac and INIA develop pasture mixes and discuss with Seedmark in SA.	Scope for on-going review of pasture mix components to include new cvs and species.

4.2. Environmental, Economic and Social Factors

ISSUE	ACTIVITY	SUGGESTION
1. Environmental		
a) Carbon Trading		
- Sequestration	Not discussed	Consider role of perennial pastures, Acacia based systems & charcoal production.
- Reduced emissions	Not discussed	Role of self regenerating pastures in reducing fuel and fixing biological N. Work on low methane diets for cows.
b) Plantation Forestry		
- agro-forestry options	Interested to consider pasture understorey	Minor focus. Build links with forestry and assess species
- biodiversity	Outside scope of review	Can pastures help maintain biodiversity in forests?
2. Social and Economic		
a) Small farm size	Extension through farm groups	Include studies & information on grazing management.
b) Medium farm size	One on one farm support	Grow networks from each focal farm for extension.
c) Lifestyle larger farms	Pasture trial sites & sowings	Great collaborators!
d) Large private farms	Consortio Ovino	
e) Corporate farms		
- abattoirs at 20% capacity	Inc. nos. by controlling supply chain – own farms	Evaluate grazing management by pasture mix.
- maximise sheep growth rates	Work with Catholic Uni and INIA on feed conversion	Assess pasture components & systems as complete diets. E.g. Sulla's anthelmentic property.
f) Fertilizer policy	Fertilizers subsidised. Cost of P critical to pasture growth.	Low P pasture genotypes often under-perform at good P.
3. Staff Development		
a) Succession Planning	Good PhD program and employment of graduates	Keep it up!
b) Higher Education	Encouraging staff to PhDs	Send staff e.g. Maria Pass to Aust. for animal sciences & other PhD programs.
c) Sabbatical leave	Program exists in INIA, Uni.	Send Dr C. Ovalle to SARDI Pastures Group for 1 yr. Seek co-funding to support this.

5. Recommendations

1. Geoff to hold discussions with pasture staff on new pasture options and collaborations with Chilean pasture scientists
2. Geoff to hold discussions with Seedmark on pasture cultivar selection for Chile.
3. Ongoing collaboration between Geoff and Carlos, Asuncion and Rodrigo re pasture research, development and commercial application highlighting the issues documented in each section of this report and particularly Section 4.

6. Acknowledgements

The support of SARDI and PIRSA Executive for Mr Auricht to undertake this trip is gratefully acknowledged.

So too is the time, logistical support and great hospitality of Chilean collaborations in particular Asuncion, Carlos and Rodrigo.

Appendix 1: Maps

Study Area:
Rancaque to south of Chillan

Geoff Auricht
Principal Scientist, Pastures
SARDI

9/12/2008

ANEXO 8
CONVENIO I. MUNICIPALIDAD DE SAN JAVIER, VII REGIÓN

CONVENIO DE COOPERACION ESPECÍFICO

En Talca, República de Chile, a 02 de Mayo de 2007, entre la **UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE**, Corporación de Derecho Público, representada legalmente por su Rector, Sr. Claudio Rojas Miño, RUT 7.045.733-4, ambos domiciliados para estos efectos en Av. San Miguel 3605 de esta ciudad, en adelante la "Universidad", y **la ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SAN JAVIER**, representada legalmente por el Sr. PEDRO FERNANDEZ CHAVARRI, RUT 7.005.935-5 , Alcalde de la misma; en adelante la "Municipalidad", se suscribe el siguiente Convenio de Cooperación:

PRIMERO: Por el presente instrumento, la Universidad a través de su Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales realizará durante el año académico de 2007 una Asistencia Técnica a pequeños productores ovinos de los sectores de Vado La Patagua, Purapel – La Greda de la comuna de San Javier en cuanto a la introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII región del Maule en el marco del proyecto que mantiene la Universidad con la Fundación para la Innovación Agraria.

El objetivo de la asesoría contempla: 1)categorizar unidades prediales de secano, según manejo y uso del recurso forrajero disponible; 2)introducir alternativas forrajeras para el secano; 3)evaluar factibilidad técnica y económica de las alternativas de mejoramiento forrajero para las distintas categorías de unidades prediales; 4)transferir tecnologías de categorización de unidad predial a productores y extensionistas; 5)difundir tecnología para el mejoramiento cualitativo y cuantitativo del balance forrajero.

SEGUNDO: Para efectos de todos los aspectos de buena marcha, organización y coordinación del convenio, la Municipalidad designa a don **Ramón Lira Montecinos** como Ing. Agrónomo Director de Fomento Productivo y la Universidad a doña **Maria A. Gallardo Paffetti**, Médico Veterinario MSc, en su calidad de académica de la Escuela de Agronomía, Campus Los Niches, Curicó.

TERCERO: Para efectos de realizar lo señalado en la cláusula primera, la Universidad a través de la Escuela de Agronomía organizará sus equipos de trabajo integrado por profesionales, encargados de realizar las visitas a terreno, charlas de difusión y/u otras actividades temáticas dentro de un programa calendarizado que será presentado con anticipación a la Municipalidad para su debida consideración.

CUARTO: Le corresponderá a la Municipalidad:

a) Disponer de equipo profesional del Programa PRODESAL para complementar la buena ejecución, seguimiento y difusión del convenio.
b) Facilitar la información que disponga relacionada con los temas en estudio.
c) Preservar la exclusividad de la Universidad como entidad participante del convenio en el predio asignado para su investigación y difusión durante el período comprometido (Mayo 2007 a Mayo 2009).
d) Proveer de un aporte material y humano de acuerdo a la necesidad presentada, destinado a solventar parte del convenio.
e) Utilizar los medios de difusión pública para dar cuenta de lo realizado a la comunidad, señalando expresamente la participación de la Universidad a través de

su Escuela de Agronomía, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

QUINTO: Le corresponderá a la Universidad a través de su Escuela de Agronomía:

a) Realizar el convenio comprometido dentro del período comprendido entre Mayo 2007 y Mayo 2009.
b) Realizar reuniones con representantes de los diversos sectores de la comunidad de San Javier para efectos de interactuar, obtener información y difundir los alcances del convenio.
c) Compartir resultados y actividades de tipo técnico con la Municipalidad relacionado con los objetivos del presente convenio.
d) Exponer los resultados del convenio en un acto de término del trabajo comprometido.

SEXTO: Las partes firmantes dejan constancia de que los resultados del convenio realizado podrán ser utilizados por la Municipalidad para efectos de su gestión y beneficio de la comuna de San Javier y por la Universidad para fines académicos, señalando en cada ocasión la autoría de la Universidad a través de su Escuela de Agronomía y la participación de la Municipalidad como contraparte.

SEPTIMO: Para todos los efectos legales derivados de este convenio, las partes fijan su domicilio en la ciudad de Talca y se someten a la jurisdicción de sus tribunales de justicia.

OCTAVO: Se firma el presente Convenio en cuatro ejemplares del mismo tenor, quedando dos en poder de cada parte.

Claudio Rojas Miño
Rector
Universidad Católica del Maule

Pedro Fernández Chávarri
Alcalde
Ilustre Municipalidad de San Javier

La personería de don **Claudio Rojas Miño** para actuar en representación de la **Universidad Católica del Maule**, consta de Decreto de la Gran Cancillería N° 2 del año 2002.

La personería de don **Pedro Fernández Chávarri** para actuar en representación de la **I. Municipalidad de San Javier de Loncomilla**, consta el al Acta de Instalación del H. Concejo Municipal de fecha 06 de diciembre del 2004.

ANEXO 9
CURSO HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

Balances Forrajeros: Herramienta para aumentar la productividad en sistemas ovinos

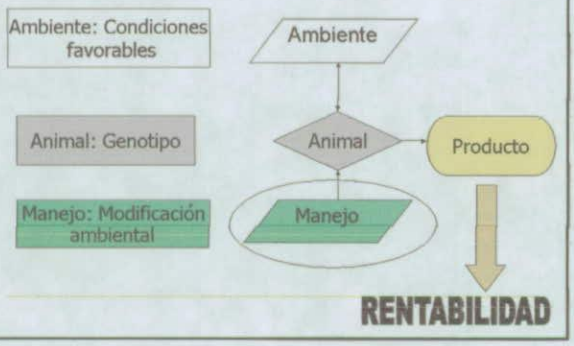
Proyecto FIA–PI–C–2004 – 2– P– 001

"Introducción de Especies Forrajeras de Alto Valor Pastoril para el Desarrollo del Rubro Pecuario en el Secano Mediterráneo de la VII Región del Maule"

Objetivos del curso

- Desarrollar capacidades para:
  - Cuantificar balances nutricionales
  - Corregir deficiencias nutricionales
  - Evaluar estrategias nutricionales

Desafío Productivo



Manejo

- Manejo de la pradera:
  - Practicas de pastoreo
    - Disponibilidad
    - Composición
    - Calidad nutricional
    - Eficiencia de uso
- Manejo de la alimentación
  - Suplementación estratégica
    - Costos
    - Efectos nutricionales

Continuación de manejo

- Prácticas de pastoreo
  - Disponibilidad:
    - Carga animal
    - Tiempo para obtención de niveles productivos
  - Composición
    - Oferta de nutrientes en términos de calidad
    - Dinámica florística de la pradera

Continuación de manejo

- Manejo de la alimentación
  - Costos
  - Efectos nutricionales complementarios
  - Producción complementaria

Balance Nutricional

- Pradera
- Animal
- Producción

¿Qué implica un balance?

- ✓ Cuantificar
  - ✓ Oferta de pasto
  - ✓ Calidad de pasto
  - ✓ Requerimientos de los animales

Continuación de Balance de la Pradera

- Disponibilidad
  - Oferta de materia seca por unidad de tiempo
- ¿Sobre que incide la disponibilidad?
  - Consumo de los animales
  - Carga animal

Continuación de Balance de la Pradera

- Disponibilidad de la pradera
  - Cuantificación temporal (tiempo)
    - Instantánea (actual)
    - Acumulada (por período de tiempo)
  - Tipo
    - *Materia seca de la pradera*
    - Nutrientes

Continuación de Balance de la Pradera

- ¿Cómo se cuantifica la disponibilidad de materia seca?
  - Cantidad
  - Métodos
- Cantidad
  - Kg materia seca/ha

Métodos de medición de la disponibilidad

Existen distintos tipos de metodologías:

- **Directas:** Método de corte-secado-pesado (Método de referencia).
- **Indirectas:** Se basan en la relación de uno o más atributos de la vegetación con el forraje disponible, por ejemplo: Bastón medidor relaciona capacitancia eléctrica con cantidad de MS.

Ambos métodos son utilizados para lograr establecer ***ecuaciones de calibración.***

Continuación de métodos

- Directos
  - Se utiliza un marco o aro de un área determinada
    - Se muestrea aleatoriamente (azar)
    - No se consideran muestras no representativas
      - Fecas
      - Canales
      - Cercos
    - Se corta cada muestra
    - Se seca al ambiente y/o con aparatos

Continuación de métodos

Video Demostrativo

Fotografía

Continuación de métodos

- ¿Cómo se cuantifica?

Ejemplo

Continuación de métodos

Bastón medidor

- Se basa en que el contenido de agua del forraje permite el paso de corriente eléctrica entre 2 conductores que contiene el instrumento.
- Mide ***capacitancia eléctrica*** (40 cm de alto y 10 cm de radio).
- Es muy fácil de utilizar.

Continuación bastón medidor

- Requiere ser calibrado para el tipo de pradera específico a medir.
- Alta humedad de la pradera enlentece su funcionamiento.
- Permita recuperar los datos directamente a una planilla *Excel*, lo que facilita su manejo.

Plato acrílico

- Mide altura, densidad y compresibilidad del forraje.
- Es un cuadrado de 46*46 cm, área 0,21 m2, grosor de 2 mm y pesa 0,725 kg.
- Relación peso:área: 0,72/ 0,21= 3,4 kg/m2
- Es más indicado para ***praderas altas*** tanto de gramíneas como leguminosas.
- Es económico, fácil de trasladar.

Continuación de métodos

Disco medidor liviano

- Se basan en la determinación de ***altura, densidad y compresibilidad.***
- **DML**: área de 0,27 m^2, pesa 1,1 kg, grosor de 1,5 mm y diámetro de 59 cm
- Relación peso:área: 1,1/ 0,27 = 4,1 kg/m^2
- Los discos livianos son más adecuados para leguminosas (más compresibles).
- Son económicos.

Continuación de métodos

Disco medidor pesado

- Existen distintos diseños, según peso, diámetro, material.
- **DMP**: área de 0,16 m^2, pesa 1,4 kg, grosor de 3mm y diámetro de 46 cm.
- Discos pesados son más adecuados para gramíneas altas.
  Relación peso:área : 1,4/0,16 = 8,4 kg/m^2

Continuación de métodos

Regla medidora

- Se basa exclusivamente en la determinación de la altura de gramíneas.
- Mide 120 cm de largo y 2,5 cm de ancho.
- Es un método más adecuado para praderas dominadas por ***gramíneas altas*** las cuales predominan en los campos naturales medidos.
- Requiere de dos personas para medir a una distancia de 4m y a una altura de 1 m.
- Es económica, fácil de fabricar y transportar.

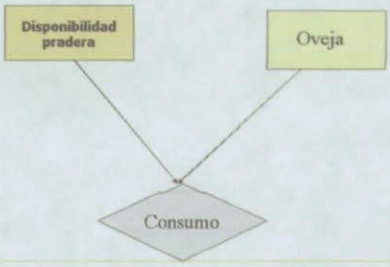
Continuación de métodos

- Cuantificación acumulada
  - Jaulas de exclusión
  - Zonas de exclusión

Jaula

Video

Balance sobre consumo



CONSUMO DE MATERIA SECA

- Potencial: Ingesta máxima por unidad de tiempo
  - Función del animal: *Especie, edad, estado fisiológico, nivel de producción*
  - Estimación:
    - % del peso vivo
    - función (del peso metabólico)
    - Función (madurez fisiológica)

CONSUMO DE MATERIA SECA

- Potencial

Estimaciones

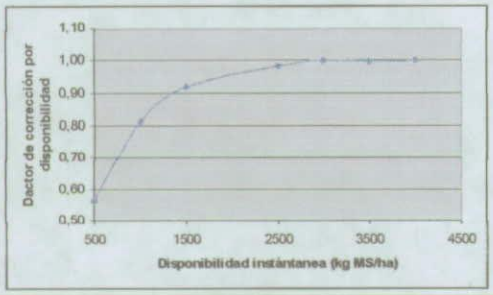
Continuación de Consumo

- Consumo Voluntario
  - Cuantificación de relación animal-ambiente en términos de ingesta
  - *Consumo voluntario* = Consumo potencial * factores ambientales
  - Pastoreo:
  - CVO = CPO * factores pradera * Factores medio ambientales
    - Factores de la pradera:

Continuación de Consumo

- Disponibilidad:
  - Tendencia
  - Puntos críticos
  - Función

Factor de corrección por disponibilidad



Factor de corrección por disponibilidad

- Mecanismos para determinar MS instántanea?

RECORDAR METODOS PARA CUANTIFICAR MATERIA SECA DE LA PRADERA

Factor de Corrección por digestibilidad

- El factor de corrección por digestibilidad se ajusta entre un rango de de 40 a 80%
- FCG = 1,675*DGC - 0,34
  - DGC: Digestibilidad Consumida (Índice)
- Cuando la digestibilidad es de un 80% el factor es 1 y el consumo voluntario es igual al potencial por efecto de calidad de la pradera
- Cuando la digestibilidad es cercana al 40% el consumo voluntario representa el 33% del potencial, **si la disponibilidad no es limitante.**

Efecto de Temperatura ambiental

- Temperatura ambiental
  - Sobre zona hipertermal
  - Bajo tempertura crítica mínima
- Humedad ambiental y Viento

Balances

- Balance forrajero
  - Disponibilidad de materia seca instantánea
    - En conjunto con el consumo potencial y tiempo de pastoreo (uso del potrero) permite determinar carga animal instantánea, por lo tanto si los elementos anteriormente mencionados son limitantes, la carga animal debe ser baja

Estimación carga animal

Continuación de balances

- ¿Qué acciones debo realizar, si mi objetivo productivo es **incrementar la productividad predial**?
  - Manejo de la pradera y alimentación
    - Incrementar eficiencia de uso de la pradera
    - Incorporar praderas complementarias
    - Fertilizar praderas
    - Utilización de raciones complementarias

Ración Complementaria

- Análisis Fisiológico
  - Restricciones sobre el Consumo Voluntario
  - pH ruminal
  - Efectos sustitutivos
- Análisis económico

Continuación de ración complementaria

- Evaluación Económica
  - Para raciones completas (TMR):
    - Margen operacional por alimentación por unidad de producto: (Ingresos totales por producción – Costos por alimentación) / producción

Ejemplo

Continuación de ración complementaria

- Evaluación económica para ración complementaria
  - Costos marginales
    - Costos Incrementales por ración complementaría/Producción Incremental
    - **Debe compararse con precio de mercado por unidad de producto**

Ejemplo

Preguntas

- ¿Cuándo debo usar raciones complementarias?
- ¿Qué elementos debo considerar para definirlas?

Continuación de preguntas

- Cuándo debo usar raciones complementarias?
  - Balances forrajeros y nutricionales **no adecuados**
  - **Incrementar** la producción animal actual

Continuación de preguntas

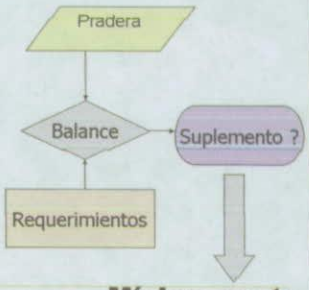
- ¿Qué elementos debo considerar para definirlas?
  - Potencial genético del animal (producción máxima)
  - Balance nutricional aportado por pradera (dieta base)
  - Insumos alimenticios existentes en el mercado: $, cantidad (stock) y calidad nutricional
  - Tiempo de utilización ración complementaria
  - $ de mercado por unidad de producto (kg de cordero)
  - Capital de trabajo del predio

¿Qué herramientas existen para definir raciones complementarias?

- Tradición productiva
  - Según condiciones agro- productivas
  - Poco riesgo de manejo e innovación tecnológica
  - Por lo general, no considera un balance nutricional
- *Mezcla de alimentos*
  - Según stock predial y oferta de insumos de mercados se define una mezcla alimenticia

Continuación Mezcla de alimentos

- ¿Cómo disminuyó el costo de la mezcla de alimentos?



Mínimo costo

Programación Lineal

- Es un análisis de problemas en que se busca encontrar el máximo (o el mínimo) de una función lineal de varias variables sujetas a cierto número de restricciones que tienen la forma de desigualdades lineales

$X_1, X_2, .., X_n$ ingredientes disponibles para minimizar una función objetivo (z):

$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + ... + C_nX_n$ (C_i = precio del ingrediente X_i)

Z = Costo de la ración, la que se quiere minimizar.

- Sujeta a constricciones lineales y con la condición que la cantidad a aportar de cada alimento sea ≥ 0.

$$
\begin{aligned}
&a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \ldots + a_{1n}X_n \Rightarrow b1 \\
&a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \quad + a_{2n}x_n \Rightarrow b2 \\
&a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \ldots + a_{mn}X_n \Rightarrow b_m \\
&\text{con } X_1, X_2, \ldots, X_n >= 0
\end{aligned}
$$

¿Cómo aplicó lo anterior?

Programa de raciones de mínimo costo para Ovinos

- Importancia
  - Disminución de costos de alimentación
  - Aumento en la eficiencia de uso de los recursos del sistema y externos a este
  - Criterios para seleccionar alimentos para equilibrar raciones
  - Criterios para definir estrategias de alimentación
- Metodología
  - Método simplex de optimización
  - Busqueda de minimizar la función costo de la ración
  - Satisfacción de una serie de requerimientos nutricionales del animal (restricciones de nutrientes)
  - Capacidad de establecer limitaciones de uso para ingredientes de la ración por parte del usuario

Programa de Raciones de Mínimo Costo

- Programa desarrollado para facilitar la formulación de raciones de mínimo costo
- Base de datos de insumos alimenticios en base fresca (en materia verde)
  - EM (Mcal/kg MV)
  - PC (% de la MV)
  - FC (% de la MV)
  - FDN (% de la MV)
  - PDR (% de la MV)
  - Ca (% de la MV)
  - P (% de la MV)

Programa

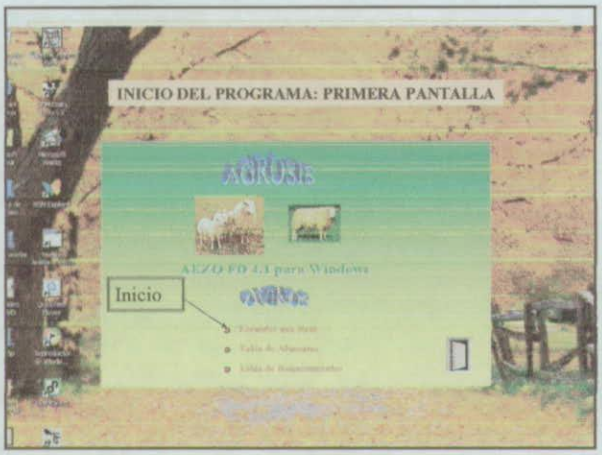
- Base de requerimientos nutricionales de animales en base de la ración alimenticia diaria por animal

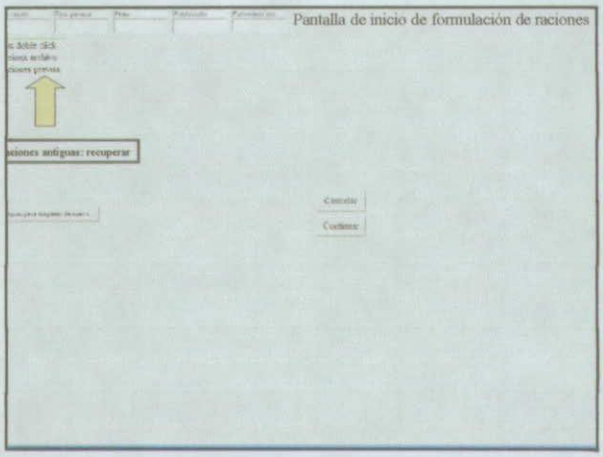
Continuación Raciones de Mínimo Costo

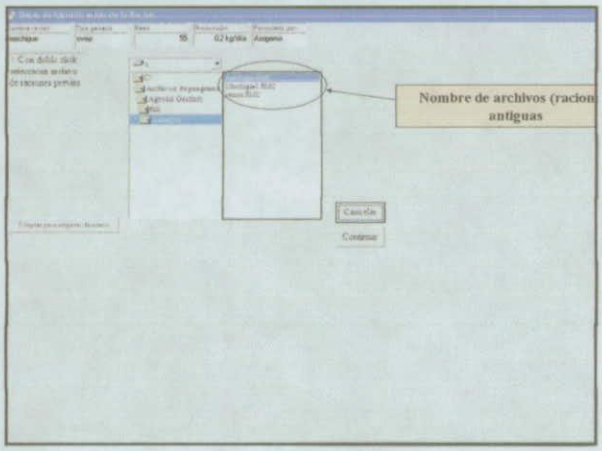
- EM = Energía metabolizable (Combustible para vivir y producir)
- PC = Proteína cruda (Elementos para formar musculos y elementos para vivir)
- FC = Fibra cruda (elementos para rumia)
- FDN = Fibra detergente neutra (elementos para rumia
- PDR= Proteína degradable en el rumen (elementos para el crecimiento de microorganismos ruminales)
- Ca= Calcio (Mineral para l funcionamiento del animal y formación de tejidos)
- P= Fósforo (Mineral para l funcionamiento del animal y formación de tejidos)

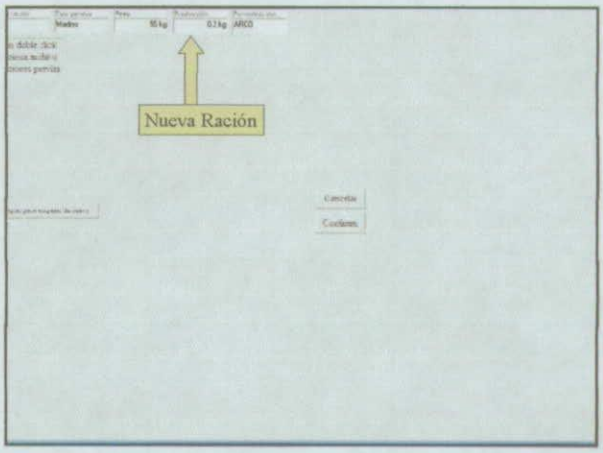
Continuación Raciones de Mínimo Costo

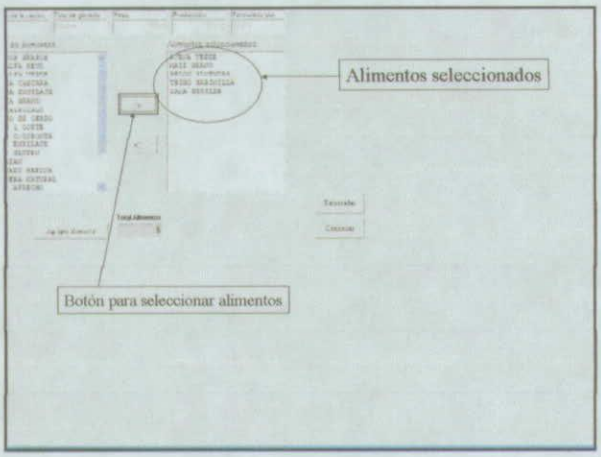
- ¿ Por qué estos nutrientes fueron seleccionados?
  - La mantención de la vida y producción del animal son explicados mayoritariamente por el aporte y relación de estos nutrientes
- ¿Por qué no incorpora vitaminas?
  - Porque son incorporadas como parte de la pre-mezcla

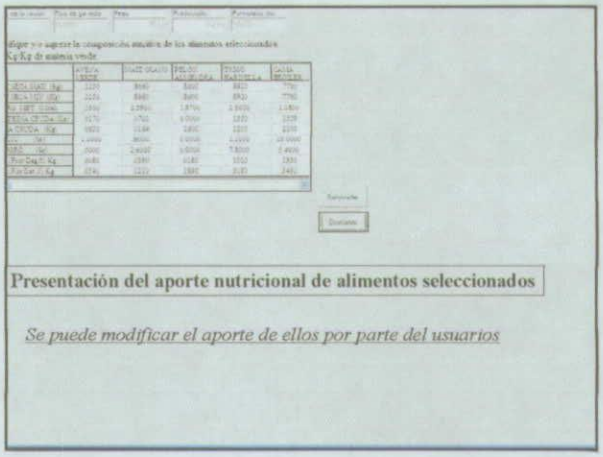

INICIO DEL PROGRAMA: PRIMERA PANTALLA
Inicio


Pantalla de inicio de formulación de raciones


Nombre de archivos (racion
antiguas

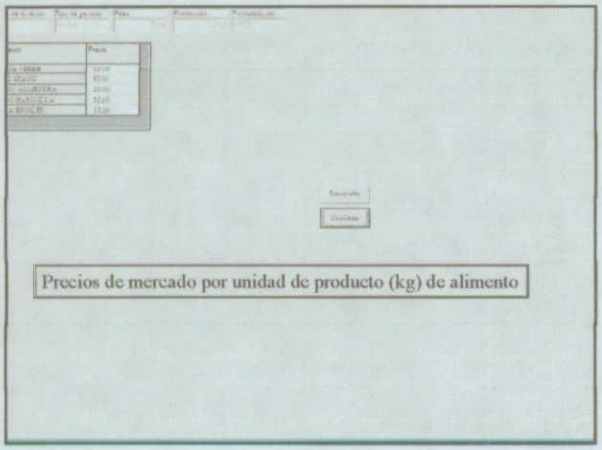

Nueva Ración



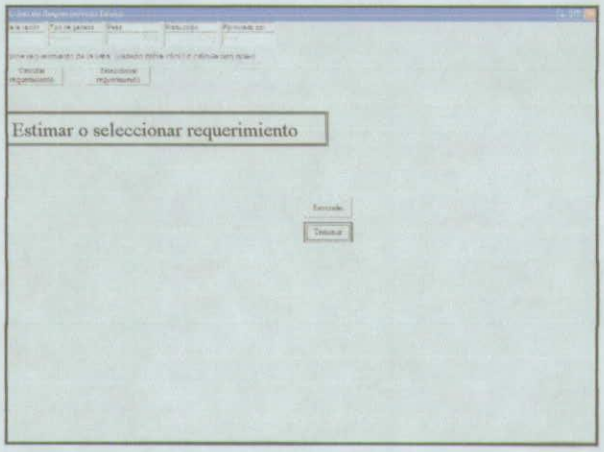


Presentación del aporte nutricional de alimentos seleccionados

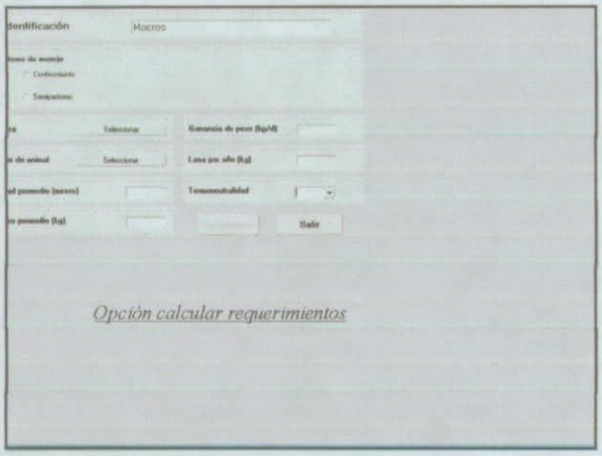
Se puede modificar el aporte de ellos por parte del usuarios

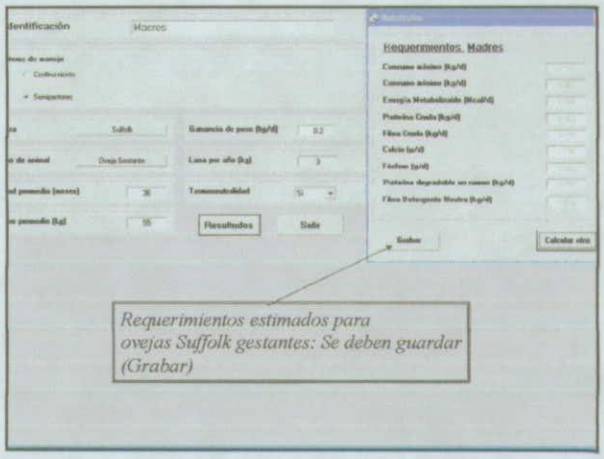


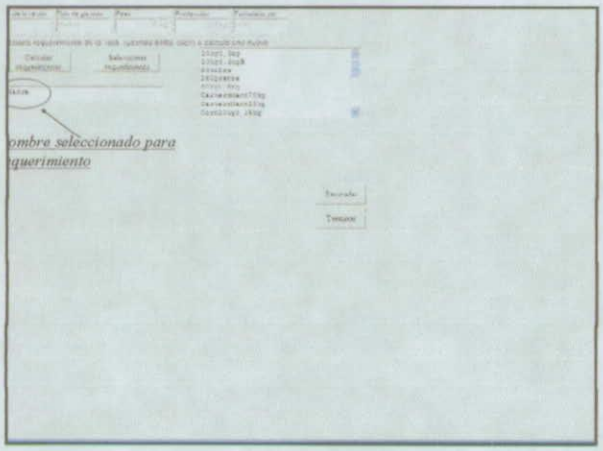
Precios de mercado por unidad de producto (kg) de alimento

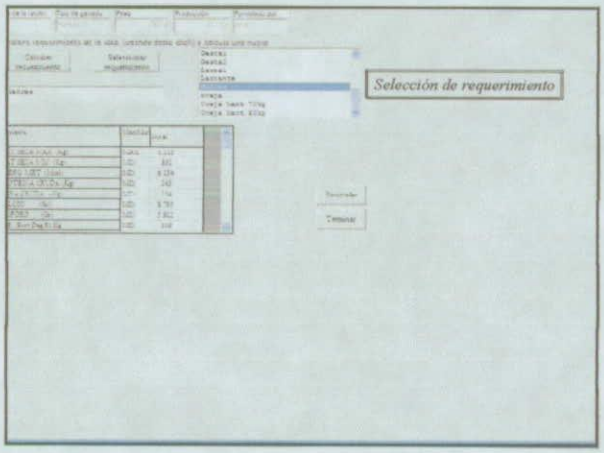


Estimar o seleccionar requerimiento


Identificación
Macros
Salir
Opción calcular requerimientos

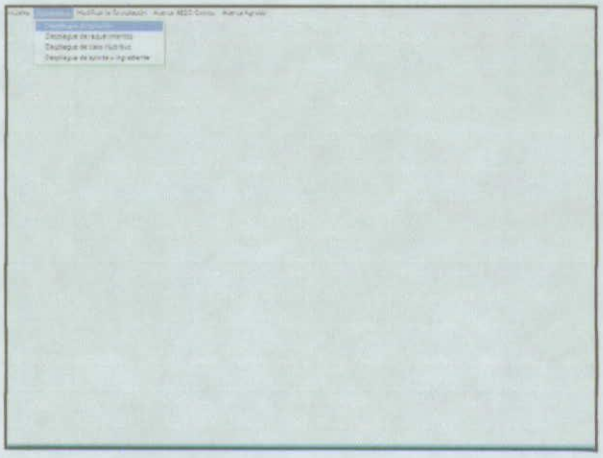

Identificación
Macros
Requerimientos Madres
Resultados
Salir
Requerimientos estimados para ovejas Suffolk gestantes: Se deben guardar (Grabar)

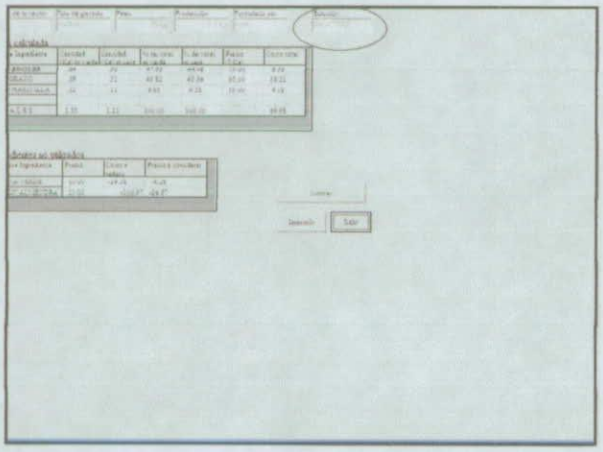

ombre seleccionado para
querimiento


Selección de requerimiento

ATENCION

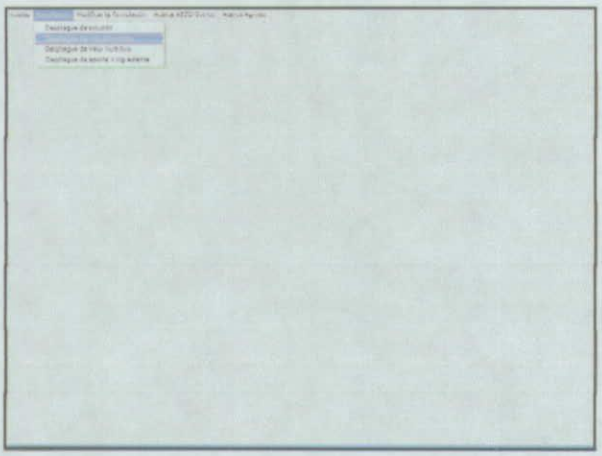
- Usted ha terminado de ingresar los datos iniciales de la ración, en donde:
  - *Ración: Cantidad de materia seca y nutrientes suministrados por unidad de tiempo (día)*
  - *Dieta alimenticia: Combinación de alimentos por unidad de peso (kg)*
  - *Dieta nutricional: Aporte de nutrientes por unidad de peso (kg)*

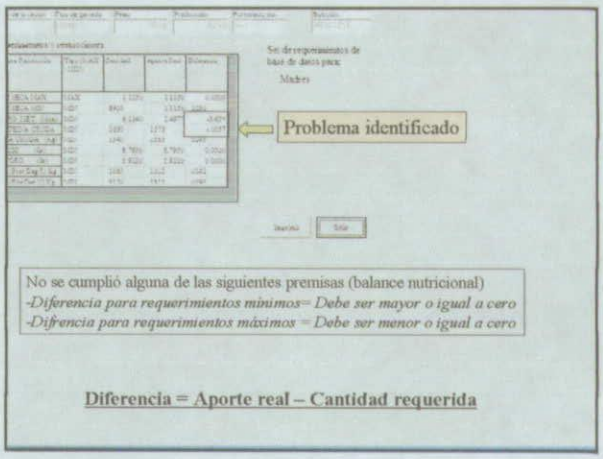


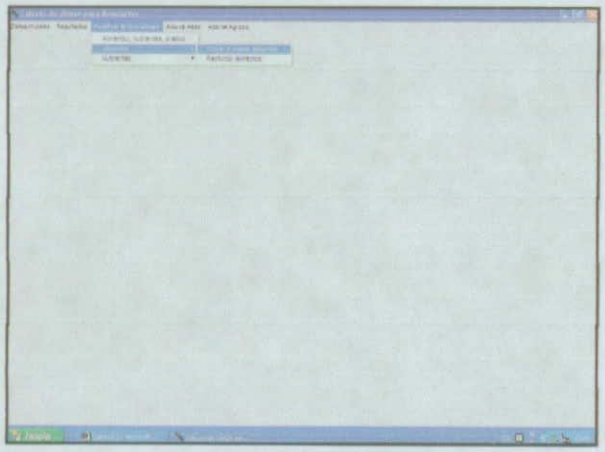


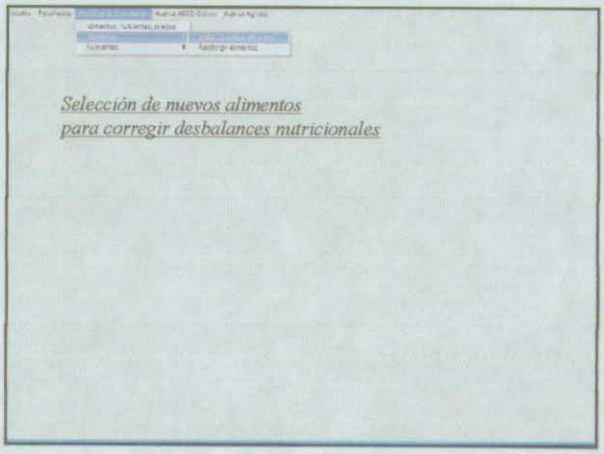
Ración Infactible

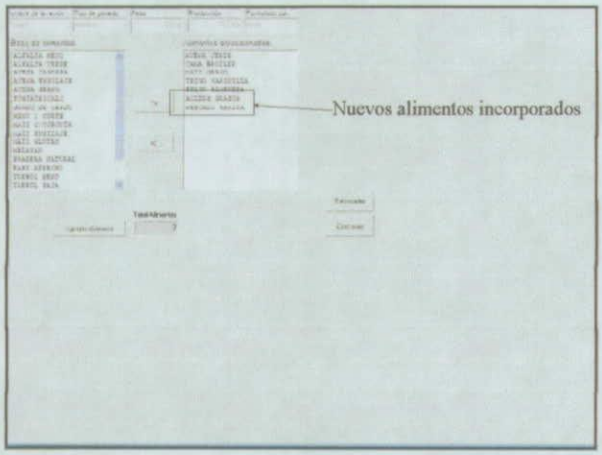
- No se logro satisfacer los requerimientos solicitados en función de los alimentos ofrecidos: calidad y costo unidad de nutriente

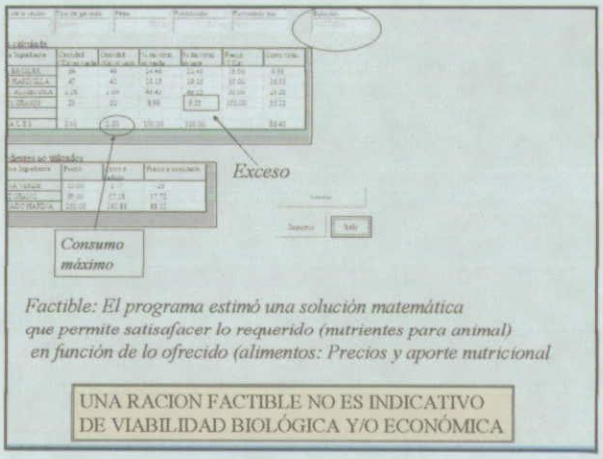



Problema identificado
No se cumplió alguna de las siguientes premisas (balance nutricional)
-Diferencia para requerimientos mínimos= Debe ser mayor o igual a cero
-Diferencia para requerimientos máximos = Debe ser menor o igual a cero
Diferencia = Aporte real – Cantidad requerida




Selección de nuevos alimentos
para corregir desbalances nutricionales





Factible: El programa estimó una solución matemática que permite satisfacer lo requerido (nutrientes para animal) en función de lo ofrecido (alimentos: Precios y aporte nutricional

UNA RACION FACTIBLE NO ES INDICATIVO DE VIABILIDAD BIOLÓGICA Y/O ECONÓMICA

Restricciones de uso de alimentos

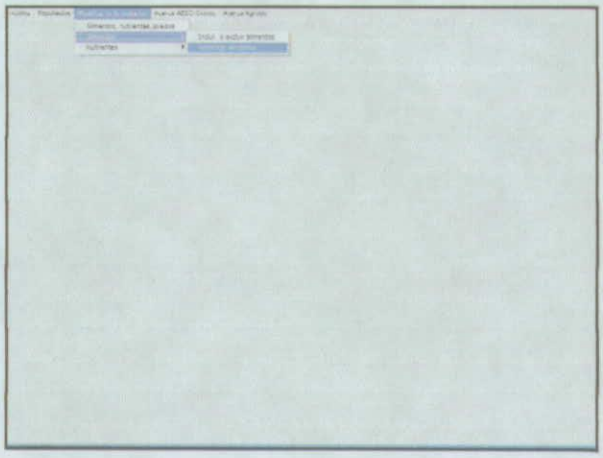
- Máximo
  - Excesos que modifican
    - Consumo voluntario
    - *Proceso normal de la digeetión*
- Mínimo
  - Incorporación de alimentos beneficiosos
  - Incorporación de alimentos presentes en la unidad predial y no han sido considerados por la solución factible

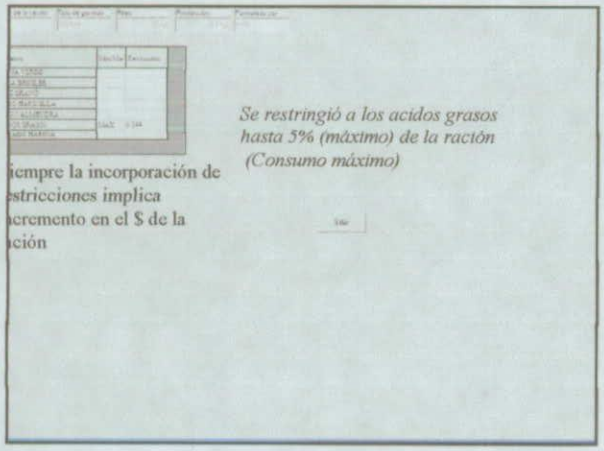
Continuación Restricciones de uso de alimentos

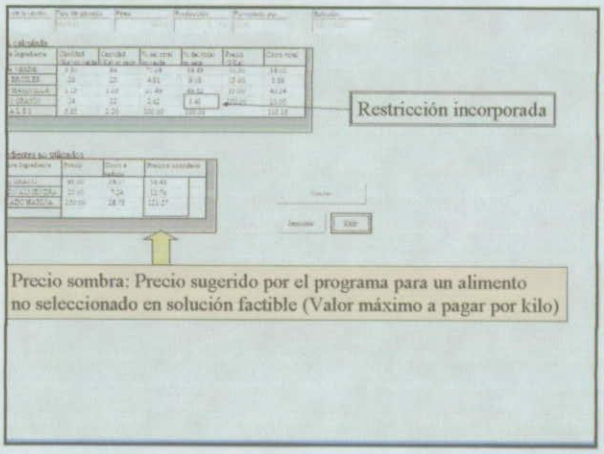
- Restricciones de uso
  - Kg MS alimento a restringir: Consumo máximo de MS día * (% restricción /100) [Ecuación 1]
  - Kg MV alimento a restringir: Resultado Ecuación 1 / (%MS alimento a restringir/100)

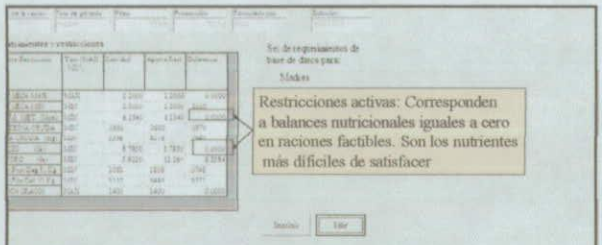
- Restricciones de uso de alimentos
  - Uso de información de la literatura que está expresada en base seca
  - Comparar con datos de ración factible
  - Expresar restricciones en kg de alimento a restringir por animal día

No olvidar: Restricciones de uso son directrices y estarán condicionadas por la combinación de alimentos de la solución factible

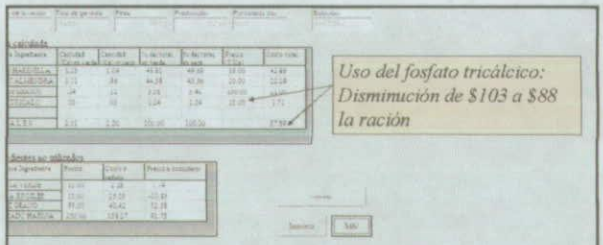








Restricciones activas: Criterios para disminuir el costo.
***Debe buscarse en el mercado** alimentos que entreguen la **unidad de nutriente más económica** que los alimentos seleccionados en la ración factible, para el caso de las restricciones activas*



El criterio fue buscar en el mercado alimentos que suministrarán calcio y/o energía metabolizable más económica que las fuentes de alimentos seleccionadas

Preguntas frecuentes

- Base de datos de alimentos
  - Composición nutricional en fresco o base verde
  - Transformación de MS a MV: Aporte de nutriente en base seca * (% MS alimento/100)
  - Se puede ingresar nuevos alimentos
  - Se puede modificar los datos promedios reportados en la base

Recordar: Modificaciones en la base de alimentos son permanentes y siempre debe respetarse las unidades

Continuación de preguntas frecuentes

- Base de requerimientos
  - Se puede modificar en términos de:
    - Ración completa
    - Ración complementaria
    - Dieta Nutricional

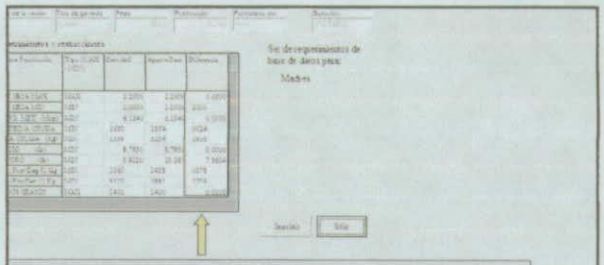
Continuación de preguntas frecuentes

- Restricciones de Nutrientes
  - Incorpración de rango para nutrientes existentes en base de datos
  - Nuevos nutrientes para la ración factible

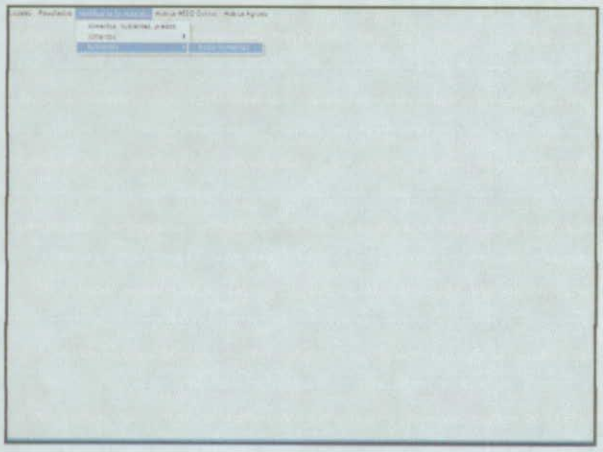
Recordar:

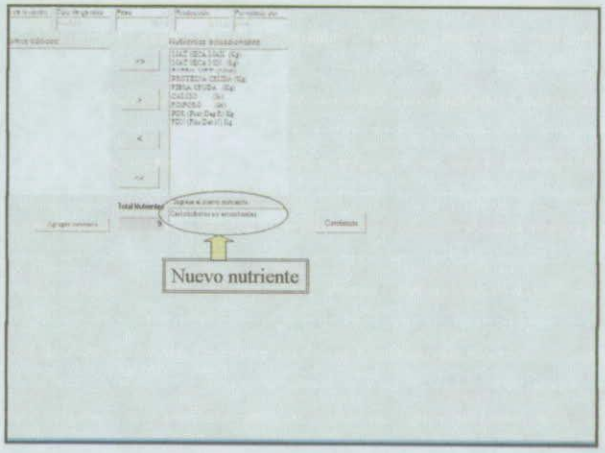
Indicar si es máximo o mínimo

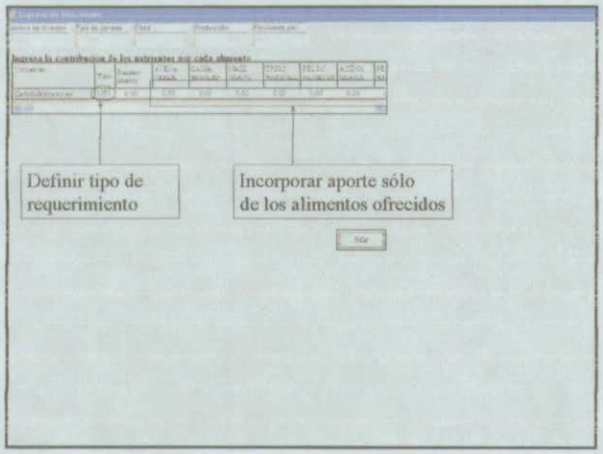
Respetar las unidades

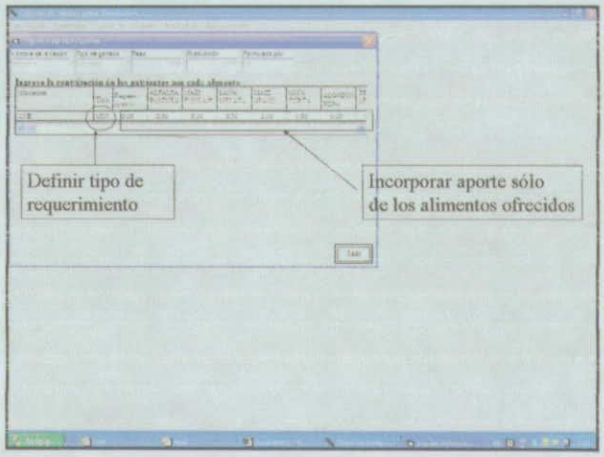


bservar principalmente: Balances de FC – PC – FDN y EN
: recomienda restringir con excesos sobre el 15% del valor
licitado



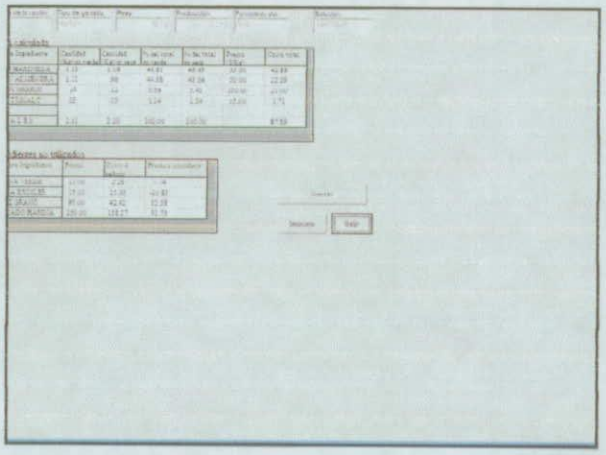


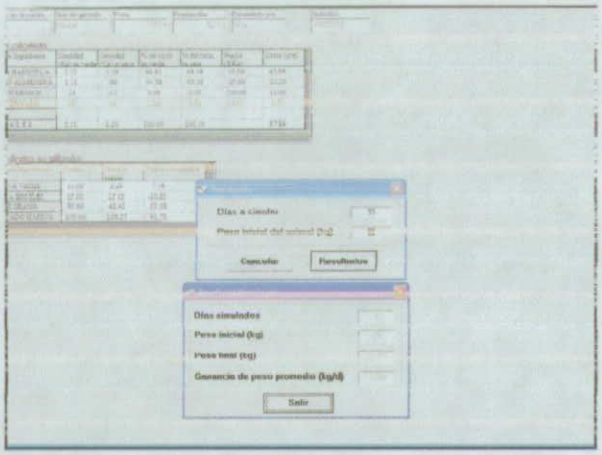


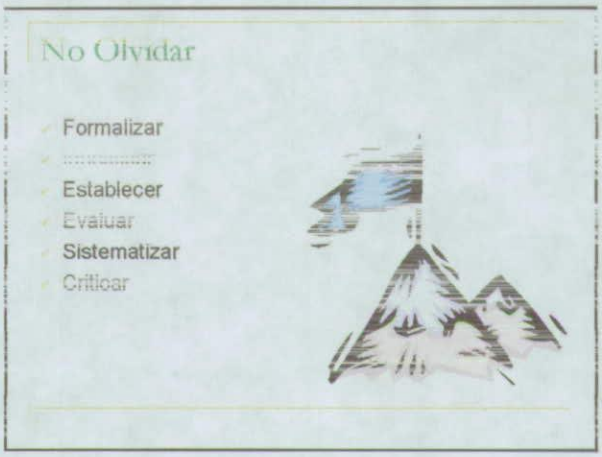


Evaluación productiva de la ración

- La ración estudiada se puede evaluar mediante simulación
- Resultados con 90% de acercamiento al valor real




Días simulados
Peso inicial (kg)
Peso final (kg)
Ganancia de peso promedio (kg/d)
Salir


No Olvidar
Formalizar
Establecer
Evaluar
Sistematizar
Criticar

ANEXO 10
BOLETINES TECNICOS

Deleter 1

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

PROYECTO

"Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule"

ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS PARA MEJORAR EL BALANCE FORRAJERO EN EL SECANO INTERIOR DE LA VII REGION DEL MAULE

Día de Campo
"Cómo potenciar el desarrollo ovino en la zona de secano interior de la VII Región"

Predio San Juan de Capellanía
Productor Hellmut Seeger S.
Capellanía, Cauquenes

Viernes 3 de noviembre de 2006

Mayores antecedentes: Daniel Troncoso – (75) 371139 – dtroncos@ucm.cl

"Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule"

1. OBJETIVO

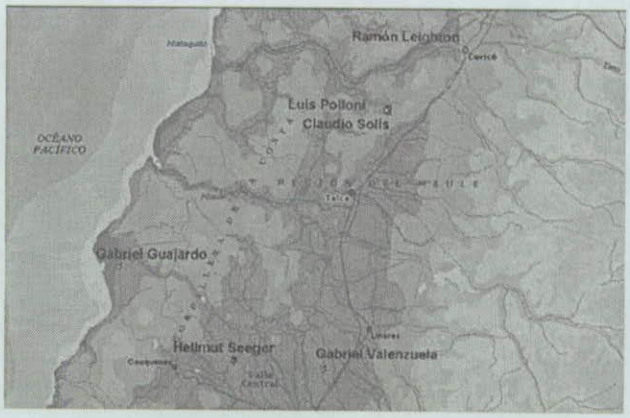
Disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en sistemas pecuarios del secano de la Región del Maule, mediante la introducción de germoplasma mejorado.

Objetivos Específicos

- Categorizar unidades prediales del secano de la Región del Maule, según manejo y uso del recurso forrajero disponible.
- Introducir alternativas forrajeras en el secano de la Región del Maule.
- Evaluar factibilidad técnica y económica de las alternativas de mejoramiento forrajero para las distintas categorías de unidades prediales.
- Transferir tecnología de categorización de unidad predial a productores y extensionistas.
- Difundir tecnología para el mejoramiento cualitativo y cuantitavo del balance forrajero.

2. AGRICULTORES ASOCIADOS

Sr. Hellmut Seeger – Capellanía, Cauquenes
Ovejería
Sr. Claudio Solís – Villa Prat, Sagrada Familia
Ovejería y cultivos
Sr. Gabriel Valenzuela – Huacarneco, Retiro
Ganadería mixta y cultivos
Sr. Gabriel Guajardo – Chanco
Bovinos
Sr. Luis Polloni – Villa Prat, Sagrada Familia
Crianza bovina y cultivos
Sr. Ramón Leighton – El Parrón, Rauco
Ovejería



3. EQUIPO TECNICO

Sr. Daniel Troncoso	Ingeniero Agrónomo, MSc.	Universidad Católica del Maule
Sr. Diego Muñoz	Ingeniero Agrónomo, MSc.	Universidad Católica del Maule
Sr. Rodrigo Allende	Médico Veterinario, MSc.	Carnes Ñuble S.A.
Sr. Daniel Delorenzo	Ingeniero Agrónomo	Asesor particular
Dr. William Bellotti	Ingeniero Agrónomo, PhD	Universidad de Adelaida, Australia
Dr. Carlos Ovalle	Ingeniero Agrónomo, PhD	INIA CRI Quilamapu

Mayores antecedentes: Daniel Troncoso – (75) 371139 – dtroncos@ucm.cl

4. RESULTADOS PARCIALES PREDIO HELLMUT SEEGER

Actividades:

- Análisis de parámetros agrometeorológicos (2005-2006)
- Evaluación del establecimiento de leguminosas solas (2005-2006)
- Análisis de suelo (2005-2006)
- Caracterización de la pradera natural (2005)
- Evaluación del establecimiento de mezclas de leguminosas (2006)

Análisis de suelo

Análisis físico del suelo: Se presenta un alto contenida de arcillas y suelo pobre en materia orgánica, con baja porosidad y estratas compactadas en profundidad.

La baja aireación, el mal drenaje y la alta densidad aparente, limita la exploración radical e incide negativamente sobre el crecimiento vegetal.

Es necesario mejorar las propiedades físicas del suelo, a través de incorporación de materia orgánica y pastoreo controlado.

El establecimiento de praderas, genera efectos positivos en la salud del suelo por sobre otros cultivos. Una permanente cubierta vegetal, estimula el desarrollo de hongos, bacterias y actynomycetes, necesarios para lograr un sustrato saludable.

Es fundamental manejar una carga animal controlada, acorde a los ciclos biológicos de la pradera.

Análisis de fertilidad:

pH	MO	B	Zn	P	S	Ca	Mg	Na	K	Al	CIC	Ca	Mg	K	Na	Relación		
agua	%					ppm					cmol+/kg		%			Ca+Mg/K	Ca/Mg	K/Mg
6,73	2,2	0,22	0,87	11,6	23	1.352	300	36	158	1	9,83	68,83	25,45	4,12	1,59	12,93	2,70	0,16

- Se requiere elevar el pH asegurando un ambiente óptimo para el desarrollo de microorganismos del suelo activadores de la materia orgánica. Debe alcanzarse un pH 6 a 6,2 aplicando Carbonato de Calcio.
- Se requiere elevar a 1 ppm el contenido de B para asegurar formación de ATP.
- Se requiere elevar y luego mantener P en 18 ppm.
- Mg debe mantenerse a su nivel actual, ya que interfiere con la absorción de Ca.
- Se requiere elevar el contenido de las bases Ca, Na y K.

Evaluación del establecimiento de mezclas de leguminosas (2006)

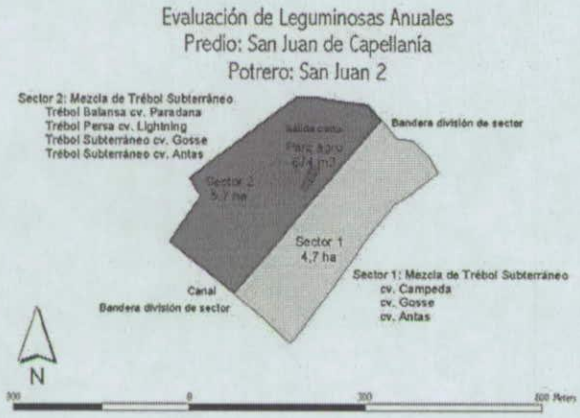
Preparación de suelo:

Arado Chisel – Rastraje de disco – Rotofresa – Siembra con máquina

Fertilización:

Superfosfato triple:	200 kg/ha
Urea:	50 kg/ha
Muriato de potasio:	80 kg/ha
Fertiyeso:	500 kg/ha

Siembra: 19 de mayo de 2006



Dosis de siembra:

Sector 1

Mezcla de Trébol subterráneo

cv. Campeda	6 kg/ha
cv. Gosse	6 kg/ha
cv. Antas	6 kg/ha

Sector 2

Mezcla de

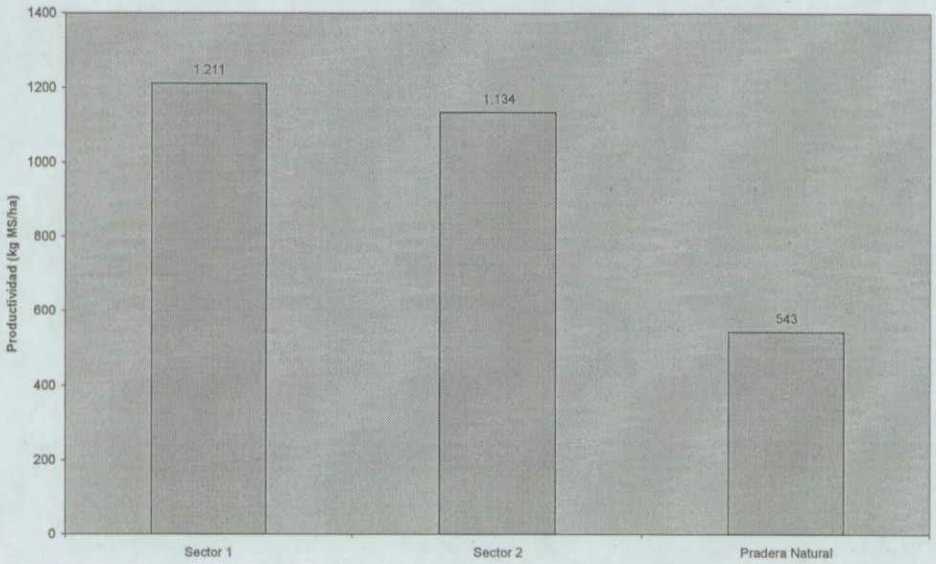
Trébol balansa cv. Paradana 4 kg/ha

Trébol persa cv. Lightning 8 kg/ha

Trébol subterráneo cv. Gosse 4 kg/ha

Trébol subterráneo cv. Antas 4 kg/ha

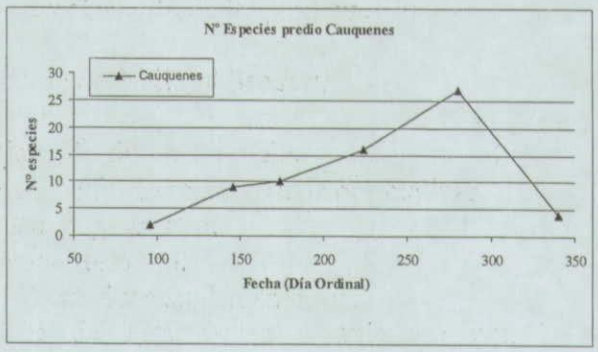
Resultados parciales de productividad (al 19 de septiembre de 2006):



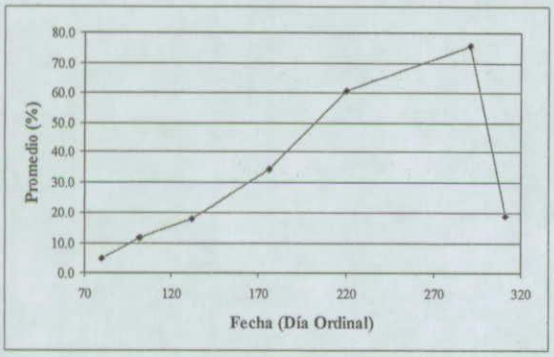
Caracterización de la pradera natural (2005)

Evaluación de una exclusión de 20m x 20m, analizando presencia de especies, densidad de especies, cobertura de suelo y productividad.

El número de especies encontradas varió a través del tiempo, siendo máximo su número durante los meses de primavera, en que se identificó hasta 27 especies discriminadas para el predio de Cauquenes.



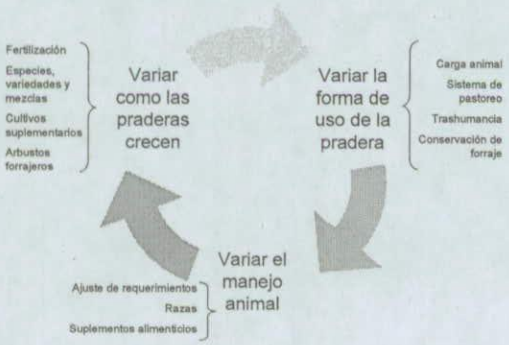
De las principales especies identificadas, *Leontodon sp* presentó una densidad de 7.700 pl/m^2 y *Hordeum berteroanum* segunda especie dominante, presentó una densidad de 1.400 pl/m^2. La presencia de ambas especies son indicador de cargas animales elevadas y de una condición de pradera regular a degradada.



La cobertura del suelo también es un indicador del estado de la pradera y del riesgo de erosión. En el predio, el porcentaje de cobertura presenta un crecimiento exponencial desde el inicio de las mediciones hasta el mes de octubre para luego descender abruptamente durante el mes de Diciembre.

En cuanto a la productividad de la pradera natural el año 2005, se midieron 1.161 kg MS/ha al 7 de octubre, reduciéndose a 491 kg MS/ha al 6 de diciembre, mostrando una alta estacionalidad de producción y restringida capacidad de carga animal.

Estrategias de mitigación de la estacionalidad de crecimiento de la pradera.



En predio de Sr. Hellmut Seeger:

- Mejorar fertilidad de suelo.
- Introducción de especies más productivas.
- Ajuste carga animal.
- Balance forrajero.
- Uso de cultivos suplementarios.
- Ajuste de requerimientos animales con producción y calidad de la pradera.

Mayores antecedentes: Daniel Troncoso – (75) 371139 – dtroncos@ucm.cl

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

BOLETÍN INFORMATIVO

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Boletín 2

Junio, 2007

"Establecimiento de especies leguminosas forrajeras anuales para la VII Región del Maule"

La universidad católica del Maule con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), se encuentra desarrollando desde diciembre de 2004 el proyecto 'Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule' en las localidades de Villa Prat, Retiro, Cauquenes y Chanco, con el objetivo de disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en los sistemas pecuarios del secano de la Región del Maule mediante la caracterización de unidades prediales y la introducción de germoplasma mejorado y el mejoramiento de los sistemas productivos.

En la Región del Maule, existe una gran extensión de praderas de secano, lo que hace propicio el desarrollo del rubro ovino en la zona.

La pradera tanto en el secano interior como en el secano costero, se caracteriza por presentar una marcada estacionalidad en la tasa de crecimiento, ya que el crecimiento depende del régimen pluviométrico existente en la zona, por lo que la disponibilidad de forraje es alta en algunas estaciones del año y escasa en otra, generándose así un desbalance forrajero durante el año. A esto se suma la baja productividad de la pradera natural, debido al avanzado estado de degradación que presentan los suelos de la zona, producido principalmente por un sobrepastoreo y malas practicas de uso de los actuales recursos existentes. Es por ello que se hace necesario incrementar la producción de biomasa mediante la introducción de nuevas especies que permitan mejorar la producción animal y controlar la degradación de los suelos.

Por lo antes señalado es que surgió el interés de desarrollar un proyecto en la región que permita caracterizar los sistemas productivos pecuarios, mejorar la producción primaria mediante la introducción de germoplasma forrajero mejorado y solucionar problemas de desbalances nutricionales, implementando mejores prácticas ganaderas de pastoreo y ajuste del sistema pecuario a la oferta de forraje. Para cumplir los objetivos se ha trabajado con productores de la zona para conocer su situación productiva y apoyarlos en sus sistemas de producción.

Caracterización predial.

El estudio se inició con la caracterización de cada uno de los sitios. Para ello se realizaron tomas de muestras de suelo para hacer un diagnóstico de fertilidad del suelo y posteriores correcciones de los nutrientes deficitarios. Además en el secano interior se efectuó una evaluación de la pradera natural, con la caracterización de las especies presentes en cada una de las localidades (Villa Prat, Retiro y Cauquenes), para lo cual los resultados obtenidos indican que aunque existe una alta diversidad de especies en la pradera natural, la escasa cobertura y el tipo de especies de bajo valor pastoril que se lograron identificar (*Crepis capillaris*, *Erodium botry*, *Oxalis predicaria*, *Dichondra sericea*, entre otras), hacen presenciar una pradera sobrepastoreada y degradada, por lo que es fundamental reducir la presión de

pastoreo mediante la introducción de especies forrajeras más productivas así como implementar prácticas de manejo animal menos intensivas.

Nuevas especies y variedades.

En el secano interior (Villa Prat, Retiro y Cauquenes) y en el secano costero (Chanco), se establecieron parcelas demostrativas de nuevas especies y variedades de leguminosas anuales tales como Binserrula, Serradela amarilla, Trébol balansa, Trébol persa, Trébol vesiculoso, Trébol subterráneo y Hualputra (Cuadro 1). Las especies se eligieron según condiciones de suelo y clima de cada localidad y según las características de adaptación de las leguminosas a las condiciones existentes. Estas especies, se adaptan bien a suelos ácidos y de baja fertilidad, en especial pobres en fósforo, características que presentan los suelos del secano de la Región del Maule por lo que no tendrían problemas de establecimiento en esta zona. Presentan además características de alta producción de semillas y biomasa, un arraigamiento profundo por lo que aprovechan mejor la humedad del suelo y los nutrientes, a diferencia de otras especies que poseen sistemas radicales poco profundizadores. Otro aspecto importante es que producen un alto porcentaje de semillas duras, lo que les otorga mayor persistencia en ambientes mediterráneos. Todas estas son características muy deseables para la producción de forraje, por lo que se perfilan como una excelente alternativa de establecimiento.

Cuadro 1: Especie y variedad establecida en cada localidad

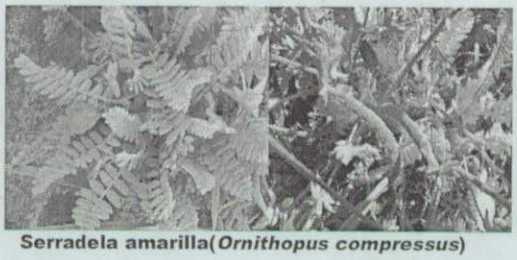
Especie y variedad	Villa Prat	Retiro	Cauquenes	Chanco
Trébol subterráneo var. Gosse	√	√	√	
Trébol subterráneo var. Antas		√		√
Serradela var. Santorini	√	√		
Serradela var. Ávila				√
Biserrula var. Casbah	√	√	√	
Biserrula var. Mauro				√
Trébol balansa var. Paradana	√	√	√	√
Trébol persa var. Lightning	√	√	√	√
Hualputra var. Cauquenes			√	
Trébol vesiculoso var. Zulu				√

Antecedentes obtenidos.

Según las evaluaciones realizadas en este estudio tanto de densidad poblacional como de cobertura, biomasa y producción de semillas, las nuevas variedades de Trébol subterráneo y el Trébol balansa se proyectan como aquellas que mejor se adaptan a las condiciones de suelo y clima del secano mediterráneo de la Región del Maule. Estas especies presentaron una productividad de alrededor de 3.000 kg/MS/ha en el secano costero en el primer año de establecimiento y entre 4.500 a 5.000 kg/MS/ha en el segundo año, productividad muy superior a la obtenida por las demás especies evaluadas. En el secano interior en tanto alcanzaron una productividad que fluctúa entre los 2.500 a 6.000 kg/MS/ha en el primer año de establecimiento.

En tanto que Serradela y Biserrula, bajo las mismas condiciones fueron las especies que presentaron una menor adaptabilidad, con una menor producción.

Biserrula (*Biserrula pelecinus*)



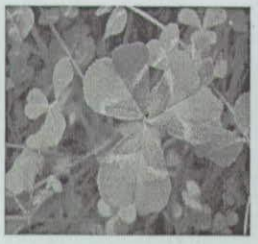
Serradela amarilla(*Ornithopus compressus*)

Hualputra (*Medicago polymorpha*)

Trébol balansa (*Trifolium michelianum*)

Trébol persa (*Trifolium resupinatum*)

Trébol vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*)



Trébol suterráneo var. Clare (*Trifolium subterráneum*)

Trébol suterráneo var. Antas (*Trifolium subterráneum*)

Trébol suterráneo Var. Gosse (*Trifolium subterráneum*)

Trébol suterráneo Var. Seaton Park (*Trifolium subterráneum*)

Mezcla forrajera.

Otra de las evaluaciones realizadas en este proyecto, consistió en el establecimiento de parcelas para pastoreo de mezclas de leguminosas forrajeras. La mezcla establecida en cada una de las localidades se pueden observar en el cuadro 2.

En el año de inicio del proyecto (año 2005), se estableció 1 ha de mezcla forrajera en la localidad de Chanco, y posteriormente durante el año 2006 se establecieron alrededor de 15 ha en el resto de las localidades. Sumando un total a la fecha de ha sembradas de 16 ha.

En las cinco localidades evaluadas, se observó un buen establecimiento y productividad para las condiciones dadas en cada uno de los sitios. En la localidad de Villa Prat, se vincularon al proyecto dos productores y se establecieron mezclas distintas con cada uno de ellos, lográndose una productividad que varió entre los 2.500 y 3.500 kg/MS/ha. En Cauquenes en tanto, se trabajó con un productor en cuyo predio se establecieron 2 mezclas distintas de 5 ha cada una de ellas, ambas mezclas alcanzaron una productividad muy similar, alrededor de los 1.500 Kg/MS/ha. En estas localidades al igual que en Chanco y Retiro, se realizó un pastoreo en las mezclas de leguminosas establecidas, lo que permitió a los productores disminuir la carga animal en otros sectores de sus predios y evitar de esta forma un sobrepastoreo de la pradera natural. Además, en la localidad de Retiro, se alcanzó una producción de alrededor de los 5.000 kg/MS/ha, lo que permitió al productor de esa zona realizar fardos de heno para el consumo de su ganado en épocas de escasez de forraje, obteniendo de esta forma grandes beneficios para su sistema productivo. En las localidades restantes se realizó La productividad obtenida en un corte en cada una de las localidades, se observa en la figura 1.

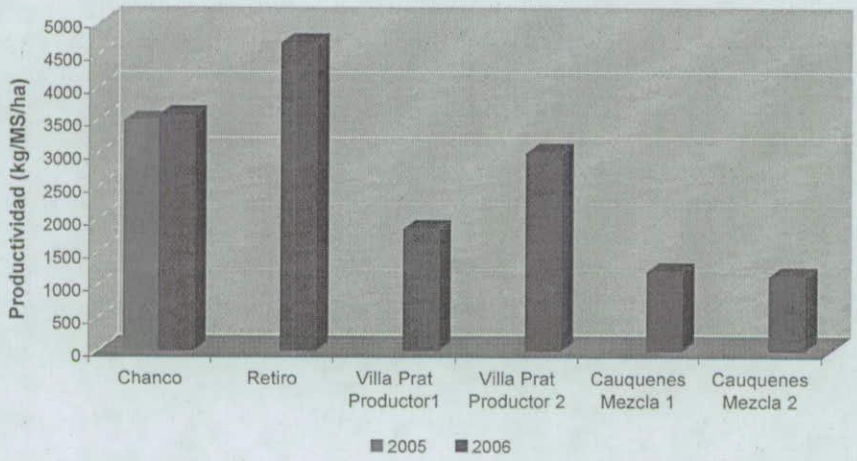


Figura 1: Productividad (kg/MS/ha) obtenida en distintas localidades tanto del secano costero como del secano interior.

Cuadro 2: Mezclas de leguminosas forrajeras anuales establecidas en cada localidad.

Localidad / Mezcla	Chanco	Retiro	Villa Prat Productor 1	Villa Prat Productor 2	Cauquenes Mezcla 1	Cauquenes Mezcla 2
Trébol subterráneo var. Gosse						
Trébol subterráneo var. Antas						
Trébol subterráneo var. Clare						
Trébol subterráneo var. Seaton Park						
Trébol subterráneo var. Campeda						
Trébol balansa var. Paradana						
Trébol persa var. Lightning						
Bisserula var. Casbah						
Hualputra var. Santiago						

En las fotos que se observan a continuación, se puede apreciar como las mezclas establecidas han producido un impacto positivo para los productores que se encuentran participando del proyecto realizado por la Universidad Católica del Maule (UCM) en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Alcanzando una mayor altura y productividad de la pradera con el establecimiento de la mezcla en comparación con el resto del sistema productivo.

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

PROGRAMA DIA DE CAMPO

JUEVES 15 DE MAYO, 2008

EVALUACION DE ESTRATEGIAS DE Establecimiento, MANTENCION, UTILIZACION Y PASTOREO DE ESPECIES FORRAJERAS INTRODUCIDAS EN EL SECANO

10:00 Horas	: Inscripción en el Fundo Tarcalonco
10:30 Horas	: Bienvenida en Predio
10:45 Horas	: ESTACION 1: Evaluación de siembra y mantención de praderas ESTACION 2: Evaluación de pastoreo
11:30 Horas	: Intercambio de los grupos. Presentaciones simultaneas en ambas estaciones.
12:15 Horas	: Síntesis final.

Fundo Tarcalonco

Propietario: Francisco Guillón
Superficie predial: 74 hás.
-Praderas naturales: 51 hás
-Praderas mejoradas: 23 hás + 17 (2008)
-Fecha anterior de siembra: mayo 2007
Masa ovina: 400 animales

Evaluación Producción Primaria

SUELO

Cuadro 1. Análisis de propiedades químicas del suelo en las localidades de Cauquenes y Villa Prat.

Sitios	PROF.	pH	M.ORG	B	Zn	P Ols	S	Ca	Mg	Na	K	Al
	cm	Agua	%	mg/kg								
Cauquenes 2006	20	5,73	5,6	0,22	0,87	11,6	23	1352	300	36	158	1
Cauquenes 2007	20	6,12	2,4	0,16	0,32	11,4	4.4	1472	68.4	33.8	179	0,02
Villa Prat 2006	20	5,84	4,9	0,22	1,02	18,6	4	1368	207	14	165	1

Cuadro 2. Fertilizantes y dosis aplicadas en praderas de pastoreo (predios nuevos)

Kg/ha	F.Guillón (Cauquenes)	H.Muñoz (S Javier)	V.Meza (S.Javier)	O.Veliz (S.Javier)	J.Ortiz (S.Carlos)	V.Seoúlveda (S.Carlos)	M.Riquelme (S.Crlos)
Yeso granular	400			No aplicó	200	200	200
Superfosfato triple	150	200	200		250	250	250
Muriato de K	50	130					
Salitre potásico		150					
Supernitro mezclado			50				
Nitrovial	20						
Urea					50	50	50

La cobertura en las tres localidades sigue una curva exponencial declinando a partir de Octubre. La producción de materia seca por hectárea alcanza los valores más altos en la localidad de San Carlos, seguido por Cauquenes y Retiro, declinando en el mes de Diciembre.

Cuadro 3. Especies Introducidas

Localidad		Chanco	Retiro	Cauquenes			Villa Prat		San Javier		
Productor		G. Guajardo	G. Valenzuela	H. Seeger	H. Seeger	F. Guillón	C. Solís	L Polloni	V. Meza	O. Veliz	H. Muñoz
Fecha de siembra		02/06/2005	06/05/2006	19/05/2006	19/05/2006	24/05/2007	22/05/2006	31/05/2006	07/05/2007	15/05/2007	09/06/2007
Especie	cultivar	Dosis de siembra (kg/ha)									
Hualputra	Santiago					4	8	8	4	6	4
Trébol balanza	Paradana	4	4		4	4	4	4	4	5	4
Trébol persa	Lightning	4			4						
Trébol subterraneo	Antas	8		6	4				2		
Trébol subterraneo	Campeda			6							
Trébol subterraneo	Clare					2		2			2
Trébol subterraneo	Gosse		8	6	4	2	8	8	4	10	2
Trébol subterraneo	Seaton					6		2	4		6
Biserrula	Casbah		6								
Ballica anual	Wimmera					12				6	
	Superficie (ha)	1	1	5	5	10	1	2	1.3	1	1

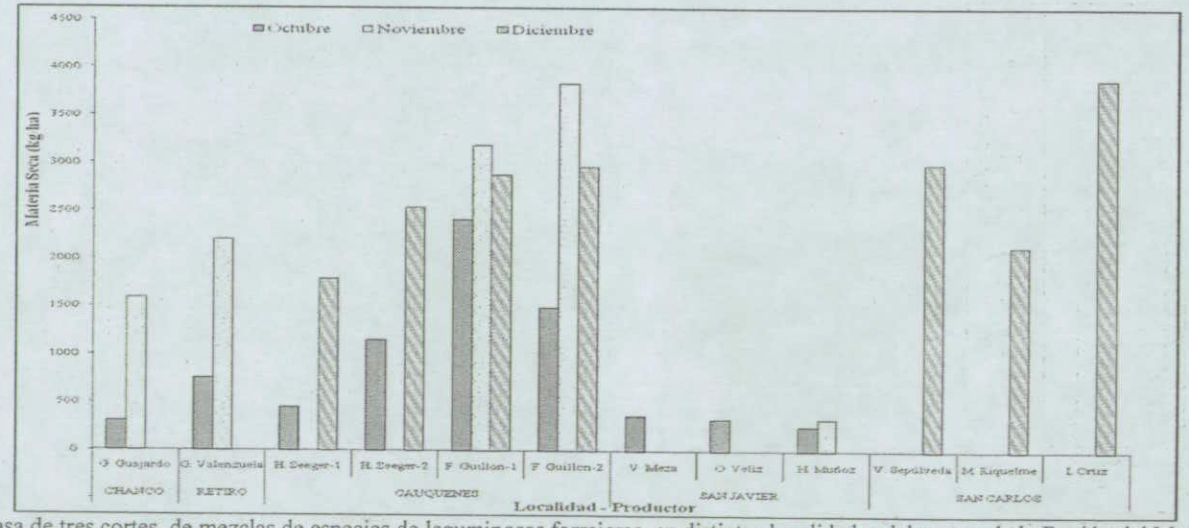


Figura 1. Producción de biomasa de tres cortes, de mezclas de especies de leguminosas forrajeras, en distintas localidades del secano de la Región del Maule.

Mezcla forrajera.

Otra de las evaluaciones realizadas en este proyecto, consistió en el establecimiento de parcelas para pastoreo de mezclas de leguminosas forrajeras. La mezcla establecida en cada una de las localidades se pueden observar en el cuadro 2. En el año de inicio del proyecto (año 2005), se estableció 1 ha de mezcla forrajera en la localidad de Chanco, y posteriormente durante el año 2006 se establecieron alrededor de 15 ha en el resto de las localidades. Sumando un total a la fecha de ha sembradas de 16 ha.

En las cinco localidades evaluadas, se observó un buen establecimiento y productividad para las condiciones dadas en cada uno de los sitios. En la localidad de Villa Prat, se vincularon al proyecto dos productores y se establecieron mezclas distintas con cada uno de ellos, lográndose una productividad que varió entre los 2.500 y 3.500 kg/MS/ha. En Cauquenes en tanto, se trabajó con un productor en cuyo predio se establecieron 2 mezclas distintas de 5 ha cada una de ellas, ambas mezclas alcanzaron una productividad muy similar, alrededor de los 1.500 Kg/MS/ha. En estas localidades al igual que en Chanco y Retiro, se realizó un pastoreo en las mezclas de leguminosas establecidas, lo que permitió a los productores disminuir la carga animal en otros sectores de sus predios y evitar de esta forma un sobrepastoreo de la pradera natural. Además, en la localidad de Retiro, se alcanzó una producción de alrededor de los 5.000 kg/MS/ha, lo que permitió al productor de esa zona realizar fardos de heno para el consumo de su ganado en épocas de escasez de forraje, obteniendo de esta forma grandes beneficios para su sistema productivo. En las localidades restantes se realizó La productividad obtenida en un corte en cada una de las localidades, se observa en la figura 1.

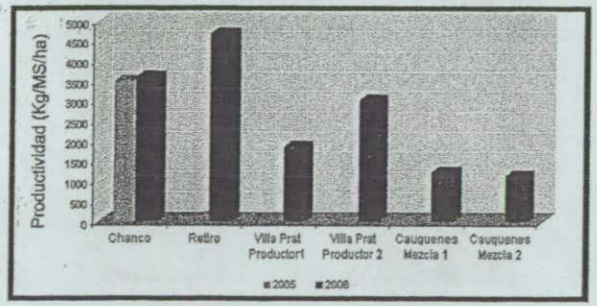
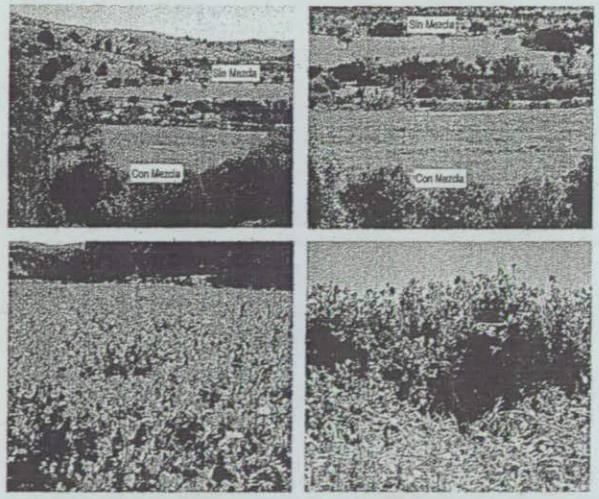


Figura 1: Productividad (kg/MS/ha) obtenida en distintas localidades tanto del secano costero como del secano interior.

Cuadro 2: Mezclas de leguminosas forrajeras anuales establecidas en cada localidad.

Mezcla \ Localidad	Chanco	Retiro	Villa Prat Productor 1	Villa Prat Productor 2	Cauquenes Mezcla 1	Cauquenes Mezcla 2
Trébol subterráneo var. Gosse						
Trébol subterráneo var. Antas						
Trébol subterráneo var. Clare						
Trébol subterráneo var. Seaton Park						
Trébol subterráneo var. Campeda						
Trébol balansa var. Paradana						
Trébol persa var. Lightning						
Bisserula var. Casbah						
Hualputra var. Santiago						

En las fotos que se observan a continuación, se puede apreciar como las mezclas establecidas han producido un impacto positivo para los productores que se encuentran participando del proyecto realizado por la Universidad Católica del Maule (UCM) en conjunto con la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Alcanzando una mayor altura y productividad de la pradera con el establecimiento de la mezcla en comparación con el resto del sistema productivo.



UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

BOLETÍN INFORMATIVO

"Establecimiento de especies leguminosas forrajeras anuales para la VII Región del Maule"

La Universidad Católica del Maule con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), se encuentra desarrollando desde diciembre de 2004 el proyecto "Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano mediterráneo de la VII Región del Maule" en las localidades de Villa Prat, Retiro, Cauquenes y Chanco, con el objetivo de disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en los sistemas pecuarios del secano de la Región del Maule mediante la caracterización de unidades prediales y la introducción de germoplasma mejorado y el mejoramiento de los sistemas productivos.

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DEL MAULE

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS (INIA)

BOLETÍN TÉCNICO

PRADERAS MEDITERRÁNEAS PARA LA REGIÓN DEL MAULE

Autores
Carlos Ovalle, Asunción Gallardo, Rodrigo Allende y Juan Francisco Ovalle

Curicó - Chile
2009

Boletín Técnico
Praderas Mediterráneas para la Región del Maule.

Fuente de la información:

Proyecto FIA, denominado "Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano Mediterráneo de la Región del Maule".

Programa de Praderas Mediterráneas del Centro Experimental Cauquenes de INIA.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a los agricultores que desinteresadamente colaboraron y dieron las facilidades en sus predios para llevar a cabo el presente proyecto, especialmente a:

Helmut Seeger Stein. Ingeniero Agrónomo. Productor ovino, Fundo San Juan de Capellanía, Comuna de Cauquenes.

Claudio Solís Ramírez. Agrícola la Loma Ltda., Comuna de Teno.

Fondo para la Innovación Agraria (FIA).

Universidad Católica del Maule.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Experimental Cauquenes.

INDICE

PAGINA

Agradecimientos..... 3

Introducción..... 5

1. Praderas para sistemas ganaderos en el área del secano Mediterráneo de Chile Central..... 6

1.1. Praderas naturales y espinales..... 6

1.2. Praderas de siembra..... 12

1.2.1. Praderas de pastoreo: Leguminosas..... 12

- Trébol balansa..... 12
- Trébol encarnado..... 15
- Trébol subterráneo..... 17
- Trébol vesiculoso..... 23
- Biserrula..... 25
- Hualputra..... 27
- Serradela..... 29

1.2.2. Mezclas forrajeras..... 31

- Introducción..... 31
- Mediterránea 600..... 32
- Mediterránea 700..... 34

1.3. Recomendaciones para el establecimiento y mantención..... 36

Literatura recomendada.....39

Introducción

La presente publicación entrega información sobre el comportamiento productivo de germoplasma forrajero, obtenida en el marco del Proyecto FIA, denominado:"Introducción de especies forrajeras de alto valor pastoril para el desarrollo del rubro pecuario en el secano Mediterráneo de la Región del Maule".

El proyecto tuvo como objetivo general, contribuir a disminuir el déficit cualitativo y cuantitativo del balance forrajero en sistemas pecuarios del secano de la Región del Maule mediante la introducción de especies y cultivares de plantas forrajeras mejoradas.

Además, de manera de entregar una visión más completa a los productores, se entregan antecedentes complementarios, obtenidos del programa de investigación en Praderas Mediterráneas, del Centro Experimental Cauquenes de INIA, dado que las especies, cultivares y mezclas forrajeras evaluadas en el mencionado proyecto, tienen como origen la investigaciones básicas desarrolladas en el mencionado Centro Experimental de INIA.

El boletín se organiza en dos partes. En la primera, se presenta una caracterización productiva de las praderas naturales y espinales de la zona. Debe destacarse que el espinal de *Acacia caven*, es la principal fuente de alimentación para la ganadería de secano en la zona Central de Chile. En la segunda parte, se presenta un conjunto de fichas productivas que informan y describen las principales características del germoplasma forrajero utilizado en el proyecto. En esta se entregan las características productivas y morfológicas de las especies, así como también el área de adaptación de cada una de ellas, su descripción fenológica y las condiciones de clima y suelo donde mejor prospera cada una de ellas.

Los autores esperan que los antecedentes compilados en el presente Boletín, constituyan una información valiosa y útil, para el desarrollo ganadero de áreas de secano de la Región del Maule.

1. Praderas para sistemas ganaderos en el área del secano mediterráneo de Chile central

1.1. Praderas naturales y espinales

El espinal es el ecosistema pastoral más importante para la producción ovina en la zona central de Chile. Si bien no todas, pero la gran parte de las ovejerías hacen uso de este recurso, el cual se compone de una estrata leñosa de espino (*Acacia caven* Mol) y una pradera de especies mediterráneas anuales, de producción marcadamente estacional.

Distribución

Bajo la forma de continuas y extensas comunidades, el espinal presenta una gran área de repartición. Actualmente ocupa preferentemente los sectores no regados de la depresión central y la vertiente oriental de la cordillera de la Costa, desde el río Petorca (32° Latitud Sur.) por el norte, en el límite con la región mediterránea árida; hasta el río Laja (37° Longitud Sur) por el sur.

Ecología del espinal

Se desarrolla a partir de 160 a 200 mm de precipitación anual y 8 a 9 meses de aridez en la región árida hasta 1.000 a 1.200 mm de precipitación y 4 a 5 meses de aridez en la región húmeda.

El espinal está ligado a un pasado de utilización agrícola más o menos reciente, sobre una gama muy variada de tipos de suelo.

A nivel de la sucesión ecológica esta formación es considerada como resultante de la degradación del bosque esclerófilo mediterráneo, constituido entre otras especies por *Quillaja saponaria, Peumus boldus, Maytenus boaria, Lithraea cáustica, Cryptocaria alba*, etc.

Tipos de espinal y composición botánica de la pradera

De acuerdo a su fisonomía, el espinal es una formación vegetal con una estrata leñosa de recubrimientos y alturas muy variables, dominada casi exclusivamente por *Acacia caven*, y una estrata herbácea o pradera, dominada esencialmente por especies anuales.

La flora del espinal presenta un elevado número de especies. Solamente en el área de Cauquenes se ha identificado hasta ahora un número superior a las 215 especies. En el Cuadro 1, se resume la información en cuanto a flora proporcionada por diferentes estudios realizados en distintos sectores de espinal.

A nivel del paisaje, se pueden diferenciar dos tipos; los espinales de llano y los de lomaje. Los espinales de llano, presentan un mayor desarrollo, se encuentran en sectores planos o de vega, no sometidos a la rotación cereal - pastizal anual, lo cual ocurre en sectores de llano inundables. En los lomajes la situación en completamente diferente. Aquí los espinales se encuentran en avanzado estado de degradación. Con una cobertura leñosa inferior a 25% (Cuadro 2).

En general, la vegetación presenta un fuerte deterioro. El 40% de la superficie está ocupada por espinales con una muy baja cobertura arbórea (< 25%).

Adicionalmente, un 4% está dominado por romerillos (*Baccharis linearis*), situación indicadora de degradación y abandono de tierras. Si a eso se unen las tierras dedicadas a barbechos, cultivo de cereales y viñas se concluye que la desprotección de los suelos es un fenómeno muy marcado y preocupante, dada la alta susceptibilidad de los suelos a la erosión.

Producción de forraje, de acuerdo al tipo de espinal

En el Cuadro 3, se presenta los principales tipos de praderas en función de su relación con la antigüedad postaradura. Esta tipificación permite observar la gran amplitud en los niveles de producción de las praderas, entre 200 y 4.000 kg de MS/ha/año. Tal producción es, en promedio para el conjunto de las praderas estudiadas, de 1.611 kg de MS/ha/año (Acuña y otros, 1983).

La producción y la composición de la pradera están asociadas a la fertilidad del suelo, su capacidad de almacenamiento de agua y al manejo. Las praderas más productivas son aquellas cuyos suelos presentan adecuados contenidos de de N, P y K, poseen un buen desarrollo del espino y se ubican en sectores de llanos sin erosión del suelo. (Acuña y otros, 1983).

Curva de producción de fitomasa

Las características del clima mediterráneo (verano seco y precipitaciones concentradas en los meses de menores temperaturas), imponen a la curva de crecimiento de la estrata herbácea una forma muy característica. Un ejemplo es indicado en la Figura 2 y corresponde a un pastizal de regular condición del sector de El Boldo en Cauquenes.

El comienzo del crecimiento está marcado por la ocurrencia de la primera precipitación efectiva y presenta, por lo tanto, una cierta variación según los años (Figura 2). En algunos años, la tasa de crecimiento puede alcanzar alrededor de 10 kg MS/ha/día durante el primer mes después de la primera lluvia o durante los meses en donde el régimen térmico es favorable durante el otoño (Figura 2). En otros años, por el contrario, esta tasa de crecimiento es muy baja (3 a 5 kg de MS/ha/día) durante el invierno y el otoño. A partir de septiembre se obtiene casi siempre un fuerte incremento de la tasa de crecimiento, con máximos de 40 a 60 kg MS/ha/día durante el primer mes, después la tasa decrece y se hace nula cuando comienza el período seco, en donde las especies completan su ciclo anual.

Composición química y valor nutritivo de la pradera

En lo que concierne a la proteína bruta, ésta baja desde valores que oscilan entre 17 y 21% durante el período vegetativo de la pradera hasta valores cercanos al 6 a 8% en la fase de la fructificación (Figura 3) Para el material senescente, Torres (1984) indica valores que oscilan entre 3,4 y 4,7% en praderas dominadas por *Leontodon leyssri* y *Aira caryiophylea.*

La fibra cruda sube desde valores de 14 a 16% en invierno (estado vegetativo) hasta 30% en forraje seco.

El contenido de fósforo baja cuando la pradera madura, pues este elemento se transloca a la semilla, la cual cae al suelo.

La digestibilidad, por su parte, disminuyó en 15 puntos porcentuales entre estado vegetativo y fructificación en una pradera de excelente condición del secano interior de Cauquenes (Figura 3). Lo anterior indica una fuerte dependencia de la digestibilidad del forraje con la época del año y el tipo de pradera.

Influencia del espino sobre la producción y composición botánica de la pradera

El espino es una leguminosa que fija nitrógeno del aire (Aronson y otros, 1991; Ovalle y otros, 1992 a y b y 1995), lo cual lo constituye en una especie con enormes ventajas para integrarlo en sistemas silvopastorales. Además, su follaje es de tipo caduco y, por tanto, restituye frecuentemente los componentes organo - minerales y especialmente el nitrógeno a las especies de la estrata herbácea. Asimismo, la máxima foliación del espino se encuentra retardada en relación al desarrollo de la pradera, lo que, agregado a una estructura de dosel poco denso, facilita el desarrollo de las especies herbáceas, de mayor calidad como es el caso de la ballica anual (*Lolium multiflorum*).

Influencia del árbol sobre la pradera

Cuando la estructura del espinal es la de un matorral abierto (25 a 30% de recubrimiento, 2 a 3 m de altura), se ha determinado la influencia de los árboles se presenta bajo la forma de mosaicos de vegetación. Desde la base de los troncos hacia la periferia de las copas, las comunidades herbáceas se organizan según un gradiente en el cual las especies de mayores exigencias hídricas y nutricionales se localizan bajo los árboles y son progresivamente reemplazadas hacia el exterior por las menos exigentes. Bajo la cubierta, en condiciones de carga animal baja (1 a 2 oveja/ha), se encuentran las mejores especies tales como ballica anual, tembladera y bromos. Al exterior se ubican especies de menor valor forrajero tales como cebadillas, plantago, avena. Las leguminosas por lo general se ubican fuera de la copa de los árboles.

Entre los factores más importantes que permiten explicar esta asociación entre un espinal denso y una estrata de especies anuales altamente productiva está, primeramente, el importante desfase entre los ciclos biológicos del árbol y de la pradera. *Acacia caven* presenta una fenología tardía de mediados de primavera, verano y otoño, ligada probablemente a su origen tropical y a su comportamiento de especie freatófita en el área estudiada. Su período de vegetación activa es de aproximadamente 240 días. Su inicio después del período de latencia invernal es tardío respecto a la pradera (aproximadamente el 15 de octubre en el sector de Cauquenes). Por el contrario, la estrata herbácea de especies anuales presenta un ciclo de otoño, invierno y primavera en sincronismo con las condiciones climáticas favorables. En relación a la curva de producción de fitomasa herbácea, la foliación tardía del árbol permite que una parte importante (40 a 50%) de fitomasa sea producida en condiciones de luminosidad menos restrictivas que si el árbol tuviera sus hojas. A continuación, una vez que la foliación se establece completamente, el árbol no marca un déficit de luz muy importante, dado que la mayor intercepción de la luminosidad de las copas es compensada por la mayor radiación incidente hacia el fin del período de crecimiento, en los meses de noviembre y diciembre (Ovalle, 1986). Por lo tanto, el rol de árbol, a fines de primavera, es el de moderar el microclima bajo cubierta y de permitir una mayor

disponibilidad hídrica para las plantas, lo que se traduce en una mayor producción en relación a lo que pasa en las estratas herbáceas desprovistas de árboles.

Respecto del factor hídrico, se observa, en los sectores desprovistos de árboles frente a los arbolados, una disponibilidad hídrica inferior, debido a que el suelo pierde humedad con mayor rapidez por la tasa de evapotranspiración real más elevada en esa condición.

Esta disponibilidad hídrica diferencial en el suelo es también consecuencia del balance energético. Se ha constatado que, en razón de la reducción de la radiación, el microclima bajo los árboles está caracterizado por temperaturas del aire y del suelo fuertemente atenuadas y marcadas por una disminución de las amplitudes térmicas diarias, con una disminución variable, según las estaciones, de 1,5 a 6ºC de la temperatura máxima y de hasta 10ºC de la temperatura del suelo. Esta atenuación térmica repercute en la capacidad evaporativa del aire, inferior bajo los árboles, aunque, por otra parte, la humedad relativa sea más elevada.

La influencia del árbol sobre el suelo es otro factor explicativo fundamental de la asociación espino - pradera anual. Esta influencia se caracteriza por tenores más elevados en materia orgánica, nitrógeno total y disponible, y potasio disponible en las comunidades con alta densidad. La relación C/N es también inferior bajo los árboles. Estos efectos son provocados por el reciclaje de los elementos contenidos en la materia orgánica que cae al suelo y, en el caso del nitrógeno, por los aportes de la fijación simbiótica. Estos últimos han sido medidos in situ, disponiéndose de la evidencia de la fijación en plantaciones de 1 a 3 años (Aronson y otros, 1991; Ovalle y otros, 1995). En cuanto a la caída de materia orgánica proveniente de las hojas, los aportes son equivalentes a 1.100 y 700 kg MS/ha/año, en las condiciones del espinal del predio "La Estrella" (Cauquenes) en parcelas con recubrimientos de 80 y 50% de espino, respectivamente. Esta materia orgánica es particularmente rica en nitrógeno (2,2 a 2,4%) y en fósforo (0,12 a 0,21%). Ella aporta al suelo, para una cubierta de 80%, un equivalente de 27 kg/ha/año de nitrógeno, 5,2 kg de potasio y 2,3 kg de fósforo.

En resumen, el árbol constituye un elemento fundamental de la producción pastoral y presenta una influencia positiva a todos los niveles de densidad y de estructura de población que han sido estudiados.

Cuadro 1. Principales especies de los pastizales mediterráneos y su interés pastoral.

Forrajeras	Gramíneas	Leguminosas	Diversas
Excelentes	Lolium multiflorum Lolium rigidum	Medicago polymorpha Medicago arábica Trifolium subterraneum	
Buenas	Briza máxima Bromus mollis Briza minor	Trifolium glomeratum	Erodium botrys Erodium moschatum Erodium malachoides Erodium cicutarium
Regulares	Trisetobromus hirtus Avena barbata Hordeum murinum Hordeum berteroanum Hordeum chilense Cynosurus echinatus	Trifolium filiforme Trifolium depauperatum Hosachia subpinnata	Plantago lanceolata
Malas	Stipa neesiana Piptochaetium stipoides[1] Piptochaetium montevidense [1] Aira caryophyllea		Leontodon leysseri Hipochoeris trinchioides[1] Hedipnois cretica Hypochoeris glabra Hypochoeris radicata[1]
Sin valor	Vulpia dertonensis Vulpia megalura Trisetum spicatum Koeleria phleoides Deschampsia berteroana Nasella exerta [1] Stipa manicata [1] Stipa speciosa [1] Melica violacea [1] Stipa laevissima [1] Aristida longiseta [1]		Carduus pycnocephalus Madia sativa Plantago hispidula Plantago firma Juncus bufonius Juncus imbricatus [1] Chaetantera chilensis Dianthus prolifer Plagiobotrys fulvus Soliva sessilis Bartshia latifolia Dichondra repens[1] Cerastium arvense[1] Filago gallica Sherardia arvensis Gallium aparine Clarkia tenella Rumex acetocella[1] Silene gallica Stachys sideritidoides Amsimckia hispida Centaura melitensis Gnapphalium ramosun Raphanus sativus

Fuente : Silva y Lozano (1984); Ovalle y otros (1981); Olivares y Gastó (1971); Rodríguez y otros, (1983b); Wernli y otros (1983); Ovalle y otros (1987a y b).

Cuadro 2. Tipificación de los espinales en un transecto cartográfico realizado en el secano interior de la Región del Maule (Transecto La Estrella - Caliboro).

Tipo de espinal	Cobertura *A.caven* (%)	Espinales de llano (%)	Espinales de loma (%)	Total Espinales (%)
Escaso	1 - 10	2	27	16
Ralo	11 - 25	29	20	24
Poco denso	26 - 50	46	8	27
Denso	51 - 75	3	0,2	2
Muy denso	> 76	0,1	-	0,1
Romerillales	-	-	8	4
Matorral Esclerófilo	-	-	6	6
Otros	-	-	-	21

Fuente: Ovalle y otros, 1996.

Cuadro 3. Tipos de praderas naturales en el área de secano de Cauquenes, región mediterránea subhúmeda.

Especies dominantes	Manejo	Valor pastoral (u)	Estado de la vegetación pastoral	Producción kg MS/ha/año	Carga animal estimada UA/ha
Acacia caven Lolium multiflorum Vulpia dertonensis Briza minor	Uso pastoral permanente, recubrimiento de A. caven elevado.	40	Muy bueno	3.500-4.500	0,6
Acacia caven V. dertonensis Briza máxima L. multiflorum M. polymorpha	Más de 20 años post-cultivo, recubrimiento de A. caven medio.	30-40	Bueno	2.500-3.500	0,5
V. dertonensis H. berteroanum A. barbata Erodium botrys L. multiflorum Acacia caven	Terreno de pastoreo en rotación con cereales cada 7 a 5 años.	20-25	Regular	1.500-2.500	0,3
Aira caryophyllea Leontodon leysseri Vulpia dertonensis Plantago hispida Acacia caven	Terreno de pastoreo en rotación con cereales cada 3 a 6 años.	10	Degradado	1.000-1.500	0,2
Piptochaetium stipoides Plantago hispidula Chaetanthera chilensis Baccharis linearis	Abandono de la cerealicultura, pastoreo extensivo.	<10	Extremadamente degradado	200-1.000	< 0,2

1.2. Praderas de siembra

1.2.1. Praderas de pastoreo: Leguminosas

Trébol balansa

Nombre científico	*Trifolium michelianum*
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Ásia Menor (Turquía)
Ciclo de vida	Anual de autosiembra
Hábito de crecimiento	Semi erecta - rastrera
Distribución bioclimática	Secano costero, desde Región de O'higgins al Sur Secano interior, desde Región del Maule al Sur

Introducción

El Trébol balansa es una especie con una amplia adaptación medioambiental. Es conocida por su tolerancia a suelos con hidromorfismo temporal, además de su alta producción de forraje en primavera y alta producción de semilla. Tiene la habilidad de resistir prolongados periodos de anegamientos.

Presenta gran producción de semillas y alta dureza seminal (75 a 95%), lo que le permite regenerarse adecuadamente al incluirla en sistemas rotacionales con cereales.

Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas***: Glabras trifoliadas, márgenes aserrados, con formas y marcas que varían según la variedad.
- ***Tallo***: Produce un tallo grueso y hueco. Palatable y de buen valor alimenticio.
- ***Semilla***: Coloración amarilla, parda o negra y es posible encontrar aprox. 1.400.000 unidades por kg, siendo mucho más pequeña que la del trébol subterráneo, la cual posee 100.000 semillas por kg aprox.

Hábitat y Ecología

- ***Zona edafoclimática de distribución***: Adaptado a regiones con clima mediterráneo a partir de 450 mm de precipitación. Tolerante al frío invernal (-6 ºC) y a extensos periodos de anegamiento una vez que la pradera está establecida, exceptuando las plántulas jóvenes que son sensibles.

- ***Suelo***: Se adapta a una amplia gama de suelos, pH entre 5.4 a 8.2. Crece exitosamente en un rango de texturas desde pesadas arcillosas hasta suelos francos, pero no es recomendable para suelos arenosos infértiles. Se desarrolla en forma óptima en suelos con fertilidad alta a moderada. Es moderadamente susceptible a altos niveles de aluminio (Al).

- ***Fenología y Ciclo de vida***: Tiene la habilidad para persistir y diseminarse después de la siembra (autosiembra), dada por la alta producción de semillas (hasta 1.000 kg/ha) y de tamaño pequeño. Germina en otoño y el mayor crecimiento se produce a fines de invierno y principios de primavera, senesciendo durante el verano.
La floración se inicia hacia fines de septiembre y produce un gran número de flores de color rosado pálido a blanco, similares en apariencia a las del trébol blanco (*Trifolium repens*), las cuales, son muy atractivas para las abejas.

- **Comunidades vegetales asociadas**: Puede asociarse con falaris, ballica anual de resiembra y festuca. También el trébol balansa se puede mezclar con el trébol subterráneo.

Manejo Agronómico

- ***Dosis de siembra***: La dosis de semilla a utilizar varía de 3 a 5 kg/ha. La inoculación se debe realizar con inoculante específico y activo (*Rhizobium leguminosarum biovar Trifolii*).

- ***Fecha de siembra***: Temprano en otoño. La siembra se debe realizar en una cama de semilla finamente preparada, a una profundidad máxima de 1,5 cm.

- ***Fertilización***: La fertilización debe ser hecha con el objeto de corregir las deficiencias que existan, principalmente de fósforo, potasio, azufre y eventualmente boro, para lo cual se recomienda hacer análisis de suelo. El encalado permite mejorar el establecimiento y producción en suelos ácidos.

Importancia agronómica

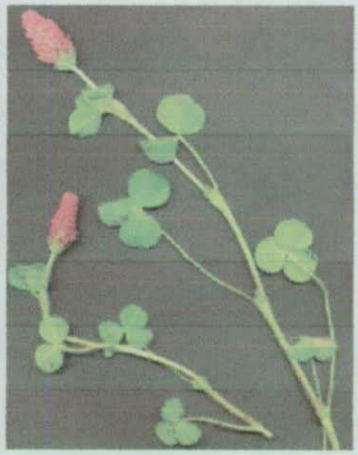
- ***Calidad nutricional***: Es altamente palatable (tallos gruesos y hojas). La digestibilidad de la materia seca es de 70 - 80% (otoño e invierno) similar a trébol subterráneo, decreciendo en primavera a un 60% cuando los pastos maduran. Con contenidos de 16% de proteína cruda y 3,5% de nitrógeno.
Posee un alto valor nutritivo, con contenidos de 16% de proteína cruda y 79% de digestibilidad, variando de acuerdo al estado de madurez de la planta.
- ***Usos***: Se utiliza como forraje verde para animales en pastoreo, heno o ensilaje.

Variedades

	Zona de adaptación	Precipitaciones (mm/año)	Precocidad (días a floración)	Dureza seminal (%)	Asociación con otras especies
FRONTIER	Secano interior Reg. del Maule al sur	450 - 600	Alta (126 días)	95	T. subterráneo Hualputra
PARADANA	Mediterránea árida o semiárida	600 - 800	Intermedia (136 días)	89 – 93	T. subterráneo var. GOSSE y T. persa var. NITRO PLUS
BOLTA	Secano interior y costero desde Reg. del Maule al sur	> 700	Baja (146 días)		T. subterráneo var. GOSSE y T. persa var. KYMBRO

Trébol encarnado

Nombre científico	*Trifolium incarnatum*
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Este del Mediterráneo
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Erecto
Distribución bioclimática	Secano Interior, Secano Costero y Precordillera, desde la Región del Bío – Bío a la Araucanía



Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas***: Abundante vellosidad. Color verde claro
- ***Flores:*** Color rojo púrpura a blanco.
- ***Semilla***: Tamaño pequeño, no posee semilla dura. De germinación rápida
- ***Raíz***: Una raíz central profundizadota y raicillas secundarias fibrosas.

Hábitat y Ecología

- ***Zona bioclimática de distribución***: Tiene buena adaptación a las condiciones de clima y suelo del secano interior, de la costa y precordillera desde la Región del Bío – Bio hasta la Araucanía. En términos generales, se recomienda para zonas con al menos 7 meses de estación de crecimiento.

- ***Suelo***: requiere suelos de fertilidad media y buen drenaje. Tolera una amplio rango de pH (4,2 y 8,2) pero su pH óptimo es 6,5.

- ***Fenología y Ciclo de vida***: la semilla germina en otoño. La floración se inicia hacia fines de septiembre y produce gran numero de flores de color rosado pálido a blanco, similar a las de Trébol blanco (*Trifolium repens*). Presenta una mayor tasa de crecimiento en el periodo invernal que el Trébol subterráneo.

- ***Usos***: en conjunto con Trébol subterráneo se utiliza para pastoreo. Para corte y conservación de forraje se siembra en conjunto con avena. La producción de forraje henificable puede ser superior a 8,5 ton/ha de materia seca (MS) en praderas no pastoreadas en invierno.

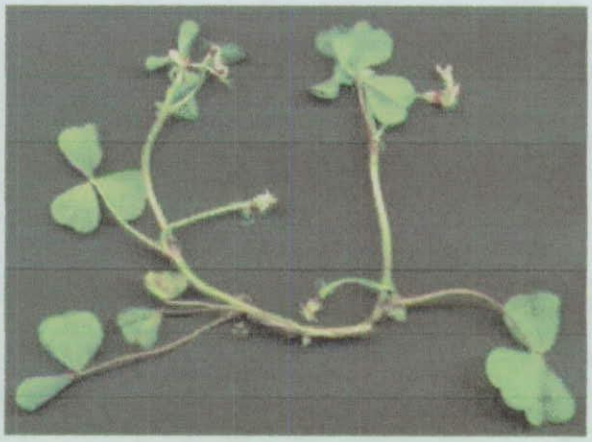
Cultivares

TRAIGUEN

- Precocidad: tardía (155 días a floración).
- Variedad tradicionalmente cultivada en el secano interior de la IX región.
- Se siembra sola o en mezcla con trébol subterráneo.
- De alto valor nutritivo.
- Sistema radicular profundizador, el cual le permite un amplio rango de adaptación a distintas condiciones de suelo.

Trébol subterráneo

Nombre científico	*Trifolium subterraneum*
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Cuenca Mediterránea Euroasiática
Ciclo de vida	Anual de autosiembra
Hábito de crecimiento	Postrado
Distribución bioclimática	Climas Mediterráneos en general



Introducción

El trébol subterráneo es la pradera de leguminosa anual de mayor importancia en el país. Sola o en mezcla con gramíneas constituye praderas permanentes de alto potencial de producción forrajera, con gran capacidad de producción de semillas, además de un alto contenido energético y proteico. En el país los tréboles subterráneos han demostrado un buen comportamiento productivo y persistencia, en la mayor parte de las áreas de clima mediterráneo, a condición que los cultivares sean bien elegidos (precocidad adecuada a las condiciones de largo del período de crecimiento) y que la fertilidad del suelo sea adecuada.

.

Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas*:** Trifoliadas, con peciolo acorazonado de largo variable con marcas verde claro (marcas de formas en "V" y de punto en el centro del foliolo).
- ***Tallos***: Postrados que no enraízan.
- ***Flores:*** Autofértiles de color blanco variable.
- ***Semilla***: En glomérulo o canastillo que se entierra en el suelo. 140.000 semillas/kg.
- ***Raíz***: Una raíz principal con muchas secundarias.

Hábitat y Ecología

- ***Zona bioclimática de distribución***: Puede ser cultivado en todas las variantes bioclimáticas del clima mediterráneo en Chile, desde la Región Metropolitana hasta la Araucanía, siempre que la precocidad esté de acuerdo con las condiciones de clima y suelo imperantes en la zona. Con precipitaciones mínimas de 300 mm anuales.

- ***Fenología y Ciclo de vida***: Anual de autosiembra con crecimiento invernal. Requiere de temperaturas bajas en invierno para la vernalización y la inducción floral. En floración temperaturas muy bajas limitan la producción de semillas.

Existen 3 subespecies de *Trifolium subterraneum*, claramente distinguibles por sus características morfológicas y por las condiciones edáficas y climáticas a las cuales se adaptan:

Subespecie *subterraneum*
- Pedúnculos fuertes y cortos. El canastillo queda enterrado.
- Suelos fértiles, de texturas livianas a francas. Tolera suelos ligeramente ácidos (pH de 5 a 7).
- Precocidad de amplio rango (genotipos precoces, intermedios y tardíos).

Subespecie *brachycalycinum*
- Pedúnculos largos y delgados. El canastillo queda en la superficie.
- Suelos fértiles, de texturas medias a arcillosas. Tolera suelos ligeramente alcalinos (pH de 5,5 a 8,5).
- Precocidad intermedia.

Subespecie *yanninicum*
- Pedúnculos con capacidad intermedia de enterramiento de semilla.
- Tolerante a condiciones ligeramente ácidas.
- Semillas de color café claro.
- Alta tolerancia a condiciones de hidromorfismo edáfico.

Caracteres de diferenciación entre las sub-especeis: pilosidad de foliolos y color de semilla.
Subespecie *subterraneum*: hoja usualmente pubescente y semilla color negra – púrpura.
Subespecie *brachycalycinum*: hoja completamente glabra y semilla color negra – púrpura.
Subespecie *yanninicum*: hoja parcialmente glabra (excepto parte superior) y semilla color crema a café.
Descripción de los cultivares presentes actualmente en Chile

ANTAS
- Subespecie: *Trifolium subterraneum* spp. *brachycalycinum*.
- Origen: Cerdeña, Italia.
- Precocidad intermedia a tardía (143 días a floración).
- Gran tamaño de hojas.
- Altamente productivo, con plántulas de notable vigor en invierno y buen crecimiento en primavera.

- Se recomienda para el secano costero entre la Región de O'higgins y la de la Araucanía, en áreas con precipitaciones superiores a los 700 mm anuales y siete meses de estación de crecimiento.
- En secano interior se recomienda de Cauquenes al sur y en zonas de precordillera andina de la Región del Maule al sur.

CLARE

- Subespecie: *Trifolium subterraneum* spp. *brachycalycinum*
- Origen: Sud - oeste de Australia.
- Excelente variedad que persiste en suelos fértiles, de textura media a arcillosa.
- Precocidad intermedia (135 días a floración en Cauquenes).
- Requiere de precipitaciones sobre 650 mm y siete meses de estación de crecimiento para persistir adecuadamente.
- Excelente vigor de plántula y alto crecimiento desde fines de invierno e inicios de primavera.
- Se recomienda para praderas permanentes, en mezcla con otros cultivares de tréboles subterráneos, trébol balansa o gramíneas como falaris o ballica Wimmera.
- Posee una baja dureza seminal, por lo que es sensible a las falsas partidas de otoño.

SEATON PARK

- Subespecie: *Trifolium subterraneum* spp. *subterraneum*.
- Origen: Australia.
- Se adapta a zonas con una precipitación promedio anual igual o superior a 500 mm.
- Adaptada de manera exitosa en el secano interior de la Región del Maule y del Bío - Bío, obteniendo una adecuada productividad y alta persistencia.

- Precocidad de carácter amplio (baja, intermedia, alta) (113 días a floración).
- Mayor porcentaje de dureza seminal que las variedades que anteriormente se sembraban en esa área (Clare y Trikkala).
- Los tallos son gruesos y los peciolos fuertes y cortos de color verde *rojizo*.
- Hojas color verde claro, pubescente en el envés y escasa pilosidad en la cara superior. Presenta una marca central notoria de color verde claro.
- Las semillas son de tamaño medio, negras (característica de la subespecie), presentándose un número de 128 semillas por gramo.

CAMPEDA

- Origen: Cerdeña, Italia.
- Precocidad intermedia (126 días a floración).
- Hábito de crecimiento postrado y un denso cubrimiento del suelo.
- Tallos y pecíolos glabros, color verde y sin pigmentos de antocianinas.
- Las estípulas son pubescentes de color verde claro, prominente, presentando venas pigmentadas de color rojo.
- Hojas de tamaño mediano, medianamente pubescente en el envés y pubescente en la cara superior.
- Semillas de tamaño medio, color negras (133.000 semillas/kg).
- Alta producción de materia seca en primavera, caracterizándose por una alta producción de semillas
- Apto para suelos de texturas medias a livianas.
- Se recomienda para el secano costero en las regiones de O'higgins y del Maule, y en el secano interior entre la Región del Maule y la del Bío - Bío, en áreas con precipitaciones superiores a los 500 mm anuales.

GOSSE

- Subespecie: *Trifolium subterraneum* spp *yanninicum*.
- Alta tolerancia a suelos innundables.

- Comparativamente con la variedad Trikkala, Gosse presenta mayor producción de semillas, mejor crecimiento invernal, y mayor nivel de semilla dura.
- Precocidad intermedia (132 días a floración), es diez días más tardío que Trikkala y por lo tanto, requiere de una estación de crecimiento más prolongada.

MARRAR O WOOLLENELLUP

- Subespecie: *Trifolium subterraneum ssp. subterraneum.*
- Origen: Australia
- Cultivar de buen comportamiento en Chile, especialmente en suelos del secano de la costa de la Región de O'higgins y el Maule.
- Precocidad intermedia a precoz (123 días a floración), siendo sólo tres días más precoz que Campeda y diez días más tardío que Seaton Park.
- Bajo porcentaje de semilla dura por lo que es muy sensible a las falsas partidas, razón por la cual debiera sembrarse asociada a otras especies.
- Buen vigor de plántula y muy buena producción de primavera, similar y en algunos años superior a Campeda y Seaton Park.

MOUNT BARKER

- Origen: Australia, en la localidad de Mount Barker.
- Mount Barker fue ampliamente difundido en Chile en los años 60 en tiempos del plan Chillán.
- Es la variedad con más superficie sembrada.
- Adaptado a suelos trumaos de la precordillera andina de la Región del Bío - Bío y de la Araucanía, donde se logró naturalizar debido a la existencia de una larga estación de crecimiento, y precipitaciones sobre los 1200 m anuales.
- Se caracteriza por su alta producción de forraje, frutos y semilla.
- Precocidad tardía (140 días a floración en Cauquenes), de alta producción de forraje y persistencia en los ambientes adecuados.
- Hábito de crecimiento rastrero

- Adecuado para el pastoreo con altas cargas animales por períodos prolongados, mostrando una buena recuperación.
- La semilla posee una reducida dureza, presenta además, un bajo nivel de estrógenos, por lo que no produce desórdenes reproductivos en los animales en pastoreo.

DENMARK

- Subespecie: *Trifolium subterraneum* spp. *subterraneum*.
- Origen: Australia (genotipo colectado en Cerdeña).
- Precocidad tardía.
- Su mayor ventaja en la alta resistencia a enfermedades fungosas de la hoja y de la raíz.
- Es un cultivar de precocidad tardía, 143 días a floración en Cauquenes, siendo sólo tres días más tardío que Mount Barker. Es un cultivar para áreas con más de 800 mm de precipitación anual. En ensayos realizados en secano de precordillera andina de la zona de Yungay, en la Región del Bío - Bío, la producción ha sido similar a Mount Barker.

Trébol vesiculoso

Nombre científico	*Trifolium vesiculosum*
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Europa meridional y central
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Erecto
Distribución bioclimática	Precordillera desde Región del Maule hasta la Araucanía. Secano interior Bio bio al sur . Secano costero Maule al sur

Introducción

El Trébol vesiculoso es una especie del grupo de las leguminosas forrajeras anuales predominantes de climas mediterráneos y que se adaptan a condiciones edafoclimáticas adversas como acidez y bajos niveles de fósforo de los suelos. Además es tolerante al frío y a las prolongadas sequías.

Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas***: Trifoliadas de gran tamaño, foliolos con forma de flecha con una marca grande de color blanco en forma de "V"
- ***Flores***: Color blanco y púrpura.
- ***Semilla***: Tamaño grande (el doble del tamaño de la semilla de trébol Blanco)
- ***Raíz:*** Pivotante, alcanza profundidades de 1,5 m. Le permite resistir prolongadas sequías.

Hábitat y Ecología

- ***Zona bioclimática de distribución***: Adaptada a zonas precordilleranas con un régimen de pluviometría anual sobre los 800 mm.

- ***Suelo***: Está adaptado a una amplia gama de tipos de suelo, aunque los mejores resultados se han obtenido en suelos bien drenados, neutros o ácidos con pH de 6,0 a 7,0 (Caddel y Redmon, 1995).

- ***Fenología y Ciclo de vida***: El trébol vesiculoso es uno de los tréboles anuales más tardíos, según un estudio realizado por investigadores del INIA Quilamapu. En efecto, la floración es 20 días más tardía que en trébol

subterráneo Mount Barker. El período entre emergencia y floración es de 160 días.

- ***Comunidades vegetales asociadas***: Gramíneas perennes.

Manejo agronómico

La dosis de siembra es de 8 a 10 Kg ha^{-1}. Se debe inocular con el rizobio específico similar al utilizado en trébol subterráneo. En suelos de contenido de fósforo inferior a 5 ppm se recomienda aplicar 200 Kg ha^{-1} de superfosfato triple, además de 200 kg de yeso Agrícola y 80 Kg ha^{-1} muriato de potasio, en el caso de existir deficiencias de azufre y potasio.

La pradera puede ser pastoreada durante el primer año de establecimiento, lo que ayuda a controlar malezas, pero no debe ser pastoreada durante la floración sobre todo en el primer año, ya que esto afectaría la formación del banco de semilla. Desde inicio de floración a semilladura el pastoreo debe realizarse con cargas animales moderadas. El sobre pastoreo en este período o la realización de cortes para heno o ensilaje afectan de manera severa la producción de semilla. Es importante pastorear de manera intensa la pradera una vez que la semilla ha madurado, para remover los residuos secos a fines de primavera – verano, para obtener una buena regeneración de plántulas para el otoño siguiente.

Cultivares

SEELO

- Cultivar de maduración tardía, con crecimiento predominante en primavera y comienzos del verano.
- Provee una excelente producción de forraje.
- Las plantas son de crecimiento erecto con alturas de 50 a 100 cm.
- Apto para asociación con gramíneas perennes.
- Se adapta a zonas con precipitaciones superiores a 800 mm anuales.

Biserrula

Nombre científico	*Biserula pelecinus* L.
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Mediterráneo Eurpeo y Norte de África
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Semierecto
Distribución bioclimática	Secano Interior, Secano Costero, desde la Región de O'higgins hasta la Araucanía

Introducción

Para Chile, *Biserula pelecinus* L. es una nueva especie leguminosa forrajera para suelos ácidos, de textura liviana a media, en zonas de secano mediterráneo subhúmedo y húmedo. Es una pradera anual especialmente apropiada para sistemas agrícolas donde la pradera se encuentra en rotación con cereales, debido a su alta dureza seminal (99%), lo cual le permite regenerar sin problemas después de un año de cultivo de cereales. La producción de materia seca es comparable, y en algunos años superior, a la de las especies de uso tradicional en estas zonas, como trébol subterráneo y hualputra. La especie tiene ventajas respecto de las tradicionales, por su alta producción de semilla, lo que es garantía de persistencia, y especialmente en suelos pobres de baja fertilidad y donde existen problemas de acidez edáfica.

Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas***: Pilosas en el envés y glabras en su cara superior, cuneadas en la base. La disposición de los foliolos es imparipinadas.
- ***Flores***: Color azul en racimos axilares densos con 1 a 11 flores
- ***Fruto / Semilla***: Vaina indehiscente color café, corta, puntiaguda, plana y ocasionalmente glabra. Semilla color café claro con una muesca profunda.
- ***Raíz***: Gran capacidad profundizadota (hasta 1,5 m), mayor que especies como Serradela y T. subterráneo.

Hábitat y Ecología

- ***Zona bioclimática de distribución***: Se adapta a condiciones de secano interior y secano costero entre las Regiones de O'higgins a la Araucanía, en áreas con precipitaciones superiores a 650 mm anuales.

- ***Suelo***: Tolera suelos pobres en fertilidad, profundos (> 70 cm), bien drenados y de pH ácido (pH entre 4 a 7,5). En general presenta una amplia adaptación a distintos tipos de suelo, presentando una mayor producción en aquellos de textura liviana a franca, ácidos, en los cuales por problemas de nodulación del T. subterráneo y la Hualputra no presentan una buena adaptación.

- ***Fenología y Ciclo de vida***: La semilla germina en otoño con las primeras lluvias efectivas, alcanzando su mayor tasa de crecimiento en primavera. En Cauquenes tuvo una precocidad de emergencia a floración de 135 días, comparable con T. subterráneo var. CLARE. Presenta una alta dureza seminal (99%).

Manejo Agronómico

Biserrula no tolera alta carga animal, excepto en periodo de floración y llenado de semilla, periodo en el cual la pradera debe ser manejada con carga liviana.

- ***Dosis de siembra***: 8 kg/ha.

- ***Fecha de siembra***: Otoño (abril – mayo), con las primeras lluvias efectivas.

- ***Fertilización***: Se requiere corregir suelos con deficiencia en P, S y Mo. Puede tolerar suelos de hasta un 30% de saturación de Al.

- ***Usos***: Preferentemente para pastoreo, ya sea como pradera solo o en mezclas con gramíneas y otras leguminosas anuales. Además del pastoreo puede ser cortada para heno o ensilaje.

Cultivares

CASBAH

- Recomendado en zonas cuyas precipitaciones oscilen entre 500 y 700 mm.
- Precocidad intermedia (135 días a floración).
- Alta dureza seminal (> 95% al primer año).

MAURO

- Similar fenología que CASBAH.
- Precocidad intermedia a alta (130 días a floración).
- Menor dureza seminal, presentando mayor regeneración al segundo año.
- Cultivar muy productivo.
- Resistente a plagas y enfermedades.

Hualputra

Nombre científico	*Medicago polymorpha*
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Mediterráneo
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Semi erecto
Distribución bioclimática	Secano interior, costero y precordillera, desde Región de Coquimbo hasta Araucanía

Introducción

La pradera hualputra es el eslabón de la cadena que faltaba en las rotaciones de secano, para reemplazar a la pradera natural y rastrojos después de un año de trigo. La hualputra posee un alto porcentaje de semillas "duras" (sobre el 90%) que quedan en el suelo sin germinar durante la fase de cultivo, y por este mecanismo es posible obtener una buena pradera al año siguiente del cereal.
Para asegurar la persistencia, se debe realizar un adecuado manejo del pastoreo en verano evitando el consumo de grandes cantidades de frutos o gloquídeos. La hualputra no entierra la semilla como el trébol subterráneo de allí su mayor sensibilidad a un manejo inadecuado del pastoreo.

Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas***: Forma lanceolada, márgenes enteros con la parte superior aserrada. Sin manchas en los foliolos, sólo un punteado color blanco o morado.
- ***Flores***: Color amarillo dispuestas en racimo, pedúnculos glabros.
- ***Fruto y/o Semilla***: Legumbre (gloquídeo) con forma de barril espirilado, con o sin espinas (según ecotipo). Alto porcentaje de semilla dura (> 90%).
- ***Raíz***:

Hábitat y Ecología

- ***Zona bioclimática de distribución***: Se adapta a climas mediterráneos fríos y húmedos en invierno y secos en verano. Requiere precipitaciones desde 250 a 1000 mm anuales.

- ***Suelo***: Produce adecuadamente en suelos alcalinos, neutros y ligeramente ácidos, (pH entre 5,8 a 8). No soporta suelos con mal drenaje y posee una buena adaptación a un amplio rango de texturas de suelo desde las francas a las arcillosas. Son exigentes en fertilidad, especialmente en fósforo, calcio, azufre y boro. En suelos degradados y con baja materia orgánica, la hualputra tiene serios problemas de persistencia, pues la sobrevivencia del rizobio (*Rhyzobium meliloti*) en esa condición, no es adecuada.

- ***Fenología y Ciclo de vida***: La hualputra emerge en otoño (sobre los 15 mm de precipitaciones) y presenta un lento crecimiento invernal y una alta tasa de crecimiento en primavera. Sin embargo, estudios realizados demuestran una amplia variabilidad ecotípica en términos de desarrollo y crecimiento, según de la latitud proveniente.

- ***Comunidades vegetales asociadas***: Praderas permanentes en mezclas con otras leguminosas anuales, como trébol subterráneo, serradelas, biserrula y trébol balansa.

Importancia y manejo agronómico

- ***Recomendaciones de siembra***: La hualputra se siembra en otoño a razón de 12 a 15 kg de semilla/ha. Siempre es conveniente mezclar al menos dos cultivares de ciclos diferentes. Es necesario asegurar un buen suministro de fósforo a la planta, aplicando en suelos pobres, al menos 200 kg de superfosfato triple/ha. En suelos graníticos es necesario aplicar además, 20 kg de boronatrocalcita /ha. La semilla debe ser inoculada con cepas de *Rhizobium meliloti* específicas. Los inoculantes para alfalfa no dan buenos resultados. Es aconsejable comprar la semilla inoculada y peletizada

- ***Usos***: La hualputra no entierra la semilla, a diferencia del trébol subterráneo, debido a esto, se debe realizar un manejo del pastoreo suave en verano para segurar su persistencia. Útil en manejo de praderas con rotación de cereales, donde la semilla queda sin germinar durante la fase del cultivo, y se obtiene una buena pradera al año siguiente del cereal.

Cultivares

	Origen	Zona de adaptación	Precipitaciones (mm/año)	Precocidad	Dureza seminal (%)
SANTIAGO	Australia	Secano interior Reg. del Maule al sur	300 – 400	Alta	> 90
SERENA	Australia	Mediterránea árida o semiárida	300 – 400	Alta	
CIRCLE VALLEY	Australia	Secano interior y costero desde Reg. del Maule al sur		Alta	
CAUQUENES – INIA	Chile	Secano interior y costero desde Reg. del Maule al sur	400 - 800	Semitardío	100
COMBARBALA – INIA	Chile	Mediterránea árida	150 – 550	Alta	100

Serradela amarilla y rosada

Nombre científico	Ornithopus compressus Ornithopus sativus
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Mediterráneo Central y Nororiental
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Semi erecto a erecto
Distribución bioclimática	Secano interior y Precordillera andina, desde Región de O'higgins a Araucanía

Introducción

La palabra '*Ornithopus*' es de origen griego y significa 'pie de pájaro' y se refiere a la forma en racimos que poseen las vainas de las especies de este género. Pertenece a la familia Leguminosae. Las serradelas son nativas de la cuenca mediterránea de Europa central y noroccidental. El género comprende un total de seis especies (Polhill, 1981), tres de las cuales han sido desarrolladas en Australia y Nueva Zelanda como especies forrajeras. Se trata de serradela amarilla *Ornithopus compressus* L.), serradela rosada (*Ornithopus sativus* Brot.) y serradela fina (slender serradela, *Ornithopus pinnatus* M.). Los primeros antecedentes de la utilización de estas especies como plantas forrajeras se remontan al año 1950 en el estado de Western Australia (Freebairn y Gardner, 2001). Actualmente es una de las especies de mayor importancia en el sur y oeste de Australia, reemplazando en muchos casos al trébol subterráneo y a los medicagos anuales.

Identificación y descripción de la especie

- ***Hojas***: Follaje denso, hoja pinada con finas vellosidades color blanca.
- ***Tallos***: Delgados y alcanzan un largo de 15 - 38 cm.
- ***Flores***: Pequeñas de color amarillo (*O. compressus*) y rosadas (*O. sativus*).
- ***Inflorescencia:*** Umbela de 3 – 5 flores con pedúnculo largo.
- ***Semilla***: La vaina contiene 6 – 9 semillas color amarillas o cafés.
- ***Raíz:*** Sistema radicular profundizador (> 60 cm).

Hábitat y Ecología

- ***Zona bioclimática de distribución***: Son especies tolerantes al frío. Ha experimentado buenos resultados zonas de suelo granítico del secano interior de las Regiones del Maule y Bío - Bío, en suelos pumicíticos de la Región de O'higgins , en precordillera andina y en la Región de la Araucanía en sectores de secano de la zona de Victoria.

- ***Suelo***: Requieren de una profundidad de suelo mayor a 60 cm. La gran capacidad exploratoria del sistema radicular, permite que prosperen en suelos de baja fertilidad.

	pH	Textura	Tolerante	No Tolerante
O. compressus	4 – 6,5	Liviana - media	Acidez edáfica Al (> 35% Al int.)	pH alcalino, Suelos arcillosos, Exceso humedad
O. sativus	< 6,5		Acidez edáfica Excesos de Al Periodos secos	

- ***Fenología y Ciclo de vida***: Germina en otoño y crecen durante el invierno y primavera. Con hábito de crecimiento indeterminado, lo que les permite continuar las fases de floración y desarrollo de la semilla mientras exista disponibilidad de agua en el suelo y las temperaturas sean moderadas.
O. sativus tiene una mayor capacidad de regeneración durante la segunda temporada que *O. compressus.*

Manejo Agronómico

	Dosis de siembra (kg/ha)	Inoculante	Fertilidad
O. compressus	3 – 5	Grupo S	< requerimiento de P
O. sativus	3 – 5	Grupo S	

Importancia agronómica

- ***Usos***: Constituyen praderas de pastoreo permanente y en rotaciones de cultivo. La clave para asegurar una buena regeneración de la pradera es pastorearla continuamente a lo largo de la estación de crecimiento, y de forma moderada durante la floración, para asegurar una alta producción de semilla. En ambas especies de *Ornithopus* existe un bajo nivel de recuperación de semillas (< 10%) luego que éstas han pasado por el tracto digestivo de las ovejas.
Con *O. sativus* se ha logrado obtener buena calidad en producción de heno y ensilaje.

Cultivares

Cuadro 1. Características de cultivares de *Ornithopus compressus* y *O. sativus*.

	Precocidad	Tipo	Semilla dura (%)	Precipitaciones (mm)
CHARANO	Alta	Amarilla	80	300 – 500
PAROS	Alta	Amarilla	80	300 – 500
SANTORINI	Alta	Amarilla	70	300 – 500
MADEIRA	Intermedia	Amarilla	50	> 600
TAURO	Intermedia	Amarilla	50	> 600
PITMAN	Baja	Amarilla	45	600 – 1000
AVILA	Baja	Amarilla	50	600 – 1000
CADIZ	Baja	Rosada	< 10	600 – 1000

1.2. Praderas de siembra

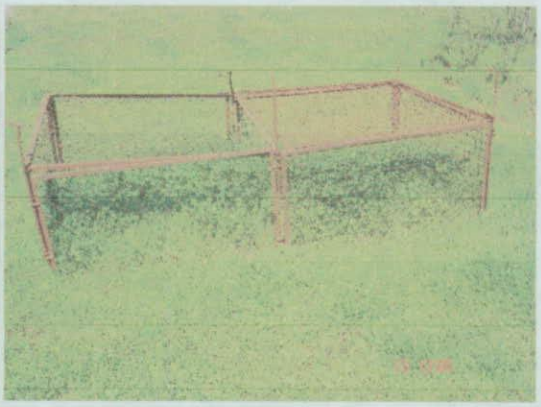
1.2.2. Mezclas forrajeras

Introducción

La tendencia moderna en praderas de secano es la siembra de mezclas no solamente de más de una variedad de la misma especie, sino de varias especies a la vez. Las mezclas de especies nacen de la necesidad de incrementar la persistencia y la productividad de las praderas de secano. Una pradera más diversa puede ser más estable y persistente en el tiempo, debido a que combina especies y cultivares de ciclos de vida diferentes (precoces, intermedias y tardías) lo cual le permite ponerse al resguardo de la ocurrencia de años secos o lluviosos tan característicos de nuestros secanos. Por este mismo fenómeno, se puede lograr una curva de producción más prolongada y menos estacional. A la vez la mezcla combina especies de diferente grado de dureza seminal, lo cual es una defensa contra las falsas partidas de la pradera que ocurren con lluvias tempranas de verano u otoño. También mezclar especies con mayor potencial de producción de semilla y con tamaño de semilla pequeña, permite a la pradera la formación de un banco de semillas mas abundante y estable en el tiempo. Investigaciones recientes realizadas en el Centro Experimental Cauquenes INIA, han demostrado claramente la superioridad en términos de persistencia y productividad de las mezclas en comparación con praderas constituidas por una sola especie.

Mediterránea 600

Componentes de la mezcla	Trébol subterráneo + Trébol balansa + Hualputra
Familia	Fabaceae
Ciclo de vida	Anuales
Hábito de crecimiento	Postrado a Semi erecto
Distribución bioclimática	Secano interior Región del Maule al Sur. Secano costero entre las Regiones de O'higgins Bío - Bío



Origen y características

La mezcla es fruto de 5 años de investigación realizada en el Centro Experimental Cauquenes de INIA, bajo condiciones de pastoreo con ovinos. Está constituida por una combinación de cultivares precoces, e intermedios de tréboles subterráneos, hualputra y trébol balansa. Aparte de materiales con fenología diferente, combina especies con distinta dureza seminal (entre 40 y 95%). En términos de tamaño de semilla, se combinan semillas grandes (tréboles subterráneos,) intermedias (hualputra) y pequeñas (trébol balansa).

Recomendación de áreas de siembra

La mezcla se adpata con éxito en una amplia zona debido a la combinación de un amplio rango de precocidad de los materiales que la constituyen. Se recomienda especialmente para el secano interior en suelos graníticos de lomaje de la Región del Maule al sur, y en el secano costero entre las Regiones de Ohiggins y Bío - Bío, en áreas con precipitaciones superiores a los 500 mm anuales.

Dosis de siembra: 25 Kg de semilla/ha

Recomendaciones para el establecimiento

Toda siembra efectuada con posterioridad a la primera quincena de mayo tiene efectos perjudiciales sobre la población de plantas y la producción de la pradera. Si llueve temprano aproveche de sembrar lo antes posible en el mes de abril antes de la entrada al período frío de invierno.

La obtención de una adecuada "cama de semilla" y la eliminación de la competencia de las malezas es clave en el establecimiento de praderas.

Labores convencionales que incluyan arado cincel y rastra de discos, y se termine la labor con un vibrocultivador son esenciales.
Aproveche las ayudas del Estado para la recuperación del nivel de fósforo del suelo y corrección de la acidez. Recuerde que no hay pradera de leguminosas que persista y produzca adecuadamente si no se logra en el corto plazo obtener al menos 10 ppm de fósforo en el suelo. La aplicación de Boro y Azufre es esencial en suelos graníticos del secano interior. Haga análisis de suelo antes de la siembra.

Inoculación de semilla y profundidad de siembra
La mezcla viene inoculada y peletizada por lo tanto en este caso no es necesaria esta práctica. Por último, muchas praderas fracasan por no preocuparse de la profundidad de siembra. Verifique personalmente que la siembra de semillas pequeñas no se realice a profundidades mayores de 2 cm, de lo contrario está poniendo en grave riesgo su inversión.

Cuadro 1. Producción de forraje (kg MS/ha) de praderas de secano, constituidas por mezclas de especies leguminosas anuales forrajeras, al tercer año, en el Centro Experimental Cauquenes INIA (secano interior).

Tipo de pradera o mezcla	Producción de las especies sembradas Kg MS por hectárea	Producción total Kg MS por hectárea (incluye malezas)
Pradera de Trébol subterráneo solo	2.931	3.905
Mezcla de Trébol subterráneo + Hualputra + Trébol balansa	3.830	5.459

Mediterránea 700

Componentes de la mezcla	Trébol subterráneo + Serradela rosada + Trébol vesiculoso + Trébol encarnado
Familia	Fabaceae
Ciclo de vida	Anuales
Hábito de crecimiento	Postrado a erecto
Distribución bioclimática	Precordillera andina desde la Región del Bío – Bío al Sur

La mezcla Mediterránea 700 es el fruto de años de investigación llevadas a cabo por INIA y ANASAC en praderas en la precordillera, orientada a apoyar el desarrollo ganadero.
Los resultados de la investigación están demostrando claramente la superioridad de la mezcla en términos de productividad, en comparación con praderas tradicionales de trébol subterráneo constituidas por una sola especie.

Origen y características

La mezcla es fruto de ensayos de investigación realizados en la precordillera andina de la Región del Bío - Bío en las comunas de Yungay y Huepil. Está constituida por una combinación de cultivares intermedios y tardíos de tréboles subterráneos, serradela rosada, trébol vesiculoso y trébol encarnado. Contiene materiales con fenología diferente y combina especies con distinta dureza seminal (90% en trébol vesiculoso, 50% en tréboles subterráneos y 0% en serradela rosada y trébol encarnado). En términos de tamaño de semilla, se combinan semillas grandes (tréboles subterráneos,) intermedias (serradela y trébol encarnado) y pequeñas (trébol vesiculoso).

Recomendación de áreas de siembra

La mezcla se recomienda para suelos trumaos de precordillera andina de la Región del Bío – Bío al sur, debido a la combinación de un amplio rango de precocidad de los materiales que la constituyen. Se recomienda especialmente en áreas con precipitaciones superiores a los 800 mm anuales. También es

posible sembrarla en el secano de la costa, debido a que la mayor disponibilidad hídrica permite la adecuada persistencia de sus componentes.

Dosis de siembra: 20 kg de semilla/ha para praderas de leguminosas solas. Para praderas permanentes se recomienda sembrarla en precordillera asociada a pasto ovillo Starly en dosis de 8 kg/ha para la gramínea y 15 kg/ha para la mezcla de leguminosas

Recomendaciones para el establecimiento

En precordillera la época de siembra es temprano en otoño, antes del 30 de abril. Toda siembra efectuada con posterioridad a la primera quincena de mayo corre serios riesgos de descalce con las primeras heladas de invierno, que son particularmente rigurosas en la zona. Si llueve temprano aproveche de sembrar lo antes posible en el mes de abril antes de la entrada al período frío de invierno.

La obtención de una adecuada "cama de semilla" y la eliminación de la competencia de las malezas es clave en el establecimiento de praderas. Se recomienda realizar labores convencionales que incluyan arado cincel y rastra de discos, y que se termine la labor con un vibrocultivador.

Inoculación de semilla y profundidad de siembra. La mezcla viene inoculada y peletizada, por lo tanto en este caso no es necesaria esta práctica. Verifique personalmente que la siembra de semillas pequeñas no se realice a profundidades mayores de 2 cm, de lo contrario está poniendo en grave riesgo su inversión.

Cuadro 1. Producción de forraje (kg MS/ha) de praderas de secano, constituidas por mezclas de especies leguminosas anuales forrajeras, al primer y segundo año, en la precordillera andina de Ñuble.

Tipo de pradera o mezcla	Producción total kg MS/ha año 2005	Producción total kg MS/ha año 2006
Pradera de trébol subterráneo cv Mount barker	6050	7.045
Pradera de trébol subterráneo cv Denmark	4000	6150
Mezcla Mediterránea 700	7900	9600

1.3. Recomendaciones para el establecimiento y mantención

Establecimiento de praderas

Introducción

En el secano interior, la ganadería se basa mayoritariamente en el aprovechamiento por los recursos pastorales aportados por el espinal. El espinal de Chile Central es una formación, con una estructura de dos estratas, la pradera natural anual y la estrata leñosa dominada por el espino. El árbol es una leguminosa leñosa que aporta a la alimentación mediante el ramoneo de sus hojas y frutos. El uso que el agricultor hace puede ser con o sin rotación con cereales. Cuando el espinal es esporádica o regularmente cultivado, se aprovechan rastrojos y pajas pr4ovenientes de los cereales.

Las explotaciones agrícolas se ubican en suelos planos, los llamados "llanos" o bien en sectores de lomajes. Existen también unidades productivas que comportan los 2 tipos de posiciones topográficas. En suelos de lomajes ha habido un fuerte impacto de la agricultura sobre el medio ambiente. El inadecuado uso de prácticas de manejo de los recursos naturales, labranza del suelo y sobrepastoreo, han propiciado un acelerado proceso de erosión hídrica que en algunos casos ha provocado daños irreparables a la capacidad productiva.

Una alternativa para proteger el suelo es propender a su uso en ganadería con praderas permanentes que protejan el suelo y permitan una producción animal ovina y bovina eficiente y rentable. Existe en la actualidad, información sobre especies y cultivares de plantas forrajeras para poder establecer buenas praderas permanentes y formas de sembrarlas para disminuir el proceso erosivo y asegurar la conservación de este territorio.

En el presente boletín se incluyen algunos criterios para la elección de especies y cultivares en función del tipo de suelo. También se realiza una descripción y recomendación sobre las formas de establecimiento y manejo, parta lograr buenas praderas permanentes.

Elección del suelo. En el sector se distinguen dos tipos de suelos, desde el punto de vista de su posición, un sector de "lomaje" suave a abruptos y otro sector de suelos planos, de posición baja, inundables en invierno, los "llanos", en ambos es posible establecer praderas, pero con ciertas consideraciones.

Sector de lomajes. Se deben elegir los mejores suelos, con pendiente moderada y que no presentes signos de erosión severa. Dependiendo de la textura del suelo y si la pradera será permanente o estará en rotación con cereales, serán las especies y variedades a elegir; puesto que las tres especies de leguminosas descritas tienen un buen comportamiento en este tipo de suelo al igual que ballica anual.

En estos suelos, se puede incorporar sistemas ganado - cultivo que combinan en praderas con cultivo de cereales en años sucesivos.

Sector de llanos. Por ser estos sectores planos, inundables y que tienen una vocación natural ganadera. Las especies que presentan mejor comportamiento en este tipo de suelo son el trébol balansa y trébol subterráneo subespecie

yanninicum. De igual manera, se deben elegir los suelos de mayor fertilidad, de buen drenaje.

Elección de las especies y variedades
Considerando que en la naturaleza no existen las praderas de una sola especie sino que de varias especies, y además que las precipitaciones varían de un año a otro en un mismo sitio, lo que afecta la producción de semillas, lo más aconsejable es establecer mezclas de especies y en lo posible mezcla de variedades dentro de cada especie. Las especies a elegir dependerán fundamentalmente de la textura del suelo y las variedades dentro de cada especie de la precocidad que éstas posean.

Establecimiento de la pradera
Para que el establecimiento sea exitoso deben ocurrir tres procesos, la germinación, la emergencia y el establecimiento propiamente tal. La germinación es la aparición de la radícula en las leguminosas y de radícula y coleóptilo en gramíneas, para que esto ocurra debe haber una adecuada humedad en el suelo que le permita a la semilla absorba algo de agua, pero no en exceso como para provocarle daño, y debe estar cubierta con suelo para protegerla de desecación y daño de aves. La emergencia corresponde a la aparición de las plantas sobre la superficie del suelo y depende del tamaño de la semilla, profundidad de siembra y algún impedimento físico como terrones o piedras principalmente. El establecimiento en sí corresponde al número de plantas que persisten después de un determinado tiempo, puede ser uno o dos meses después de la siembra. Por lo tanto para tener un buen establecimiento, hay que preocupar realizar una adecuada preparación de suelos, sembrar en buena forma, en dosis y época oportuna.

Preparación de suelo. Esta pretende conseguir una adecuada "cama de semilla" y eliminar la competencia de las malezas: Considerando que el tamaño de las semillas forrajeras es bastante pequeño, hay que procurar que sea lo suficientemente fina para evitar que algún impedimento físico limite la emergencia de las plantas. Además, se debe compatibilizar este objetivo con algún método de laboreo conservacionista que permita un mínimo de escurrimiento de suelo. En un suelo de llano, donde este riesgo es mínimo no hay mayores problemas en efectuar labores convencionales que incluyan arado y rastra de discos, y se termine la labor con un vibrocultivador, en cambio en suelo con pendiente, donde el riesgo de erosión es grande, el ideal es sembrar sin remover el suelo, si esto no es posible, se debe elegir un suelo con una pendiente no mayor de un 5 o 8% y realizar la preparación de suelo con arado cincel.
En ambos casos, es conveniente subsolar el suelo y posteriormente rastrear para disgregar terrones y posteriormente micronivelar con un rastra combinada para emparejar el suelo y permitir el buen funcionamiento de la maquinaria.

Siembra. El objetivo de esta labor es distribuir uniformemente y a una misma profundidad la semilla y el fertilizante, por tanto el ideal es la siembra a máquina, que va depositando la semilla y el fertilizante en líneas a unos 20 cm de distancia y a una profundidad máxima de 1 cm en suelos arcillosos y no

mayor de 3 cm en suelos de textura media, este método de siembra es fundamental en suelos con pendiente, donde el riesgo de erosión es grande, en este caso existen máquinas sembradoras especiales que siembran sin preparar el suelo, llamadas máquina de cero labranza.
Si no se tiene acceso a máquina sembradora, se puede sembrar al voleo y tapar con rastra de ramas, en este caso se debe subir entre un 25 y 30% la dosis de semilla por las pérdidas que puedan ocurrir.

Dosis de semilla. Una adecuada dosis de semilla, es aquella que permite una óptima población de plantas, con lo cual se cubre rápidamente el suelo. Se debe considerar el poder germinativo de la semilla y su tamaño, puesto que esta varia de una especie a otra, siendo lo más aconsejable sembrar mezcla de especies.

Época de siembra. La siembra debe realizarse en otoño, en abril o mayo, cuando las condiciones de humedad del suelo y temperatura permitan la germinación y buen establecimiento de la pradera, para esto se debe esperar la primera lluvia efectiva, ósea una precipitación mínima de 20 mm y que la probabilidad estos eventos continúen sea segura, de lo contrario, se corre se corre el riesgo de sequía y que las plántulas mueran por este efecto (falsa partida).

Fertilización. La fertilización a la siembra, es indispensable para tener un buen establecimiento y desarrollo de la pradera, sobre todo en estos suelos donde la fertilidad natural en muy baja, siendo los elementos indispensables fósforo, calcio, azufre y boro. La mejor manera de determinar la fórmula de fertilización a la siembra es mediante análisis de suelo, si esto no es posible, se hace aplicar por hectárea la siguiente fórmula: 2.000 kg/ha de carbonato de calcio o 200 kg de fertiyeso, 240 kg de superfosfato triple, 50 kg de muriato de potasio y 20 kg de boronatrocalcita.

Literatura recomendada

ACUÑA P., H., AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 43(1):27-38.

ARONSON, J., OVALLE, C. and AVENDAÑO, J. 1991. Early growth rate and nitrogen fixation potential in 44 legume species grown in two soil types in central Chile. Forest Ecol. Managem. 47:225-244.

AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1992 a. Sistemas de regeneración de praderas anuales de la zona mediterránea subhúmeda. I. Producción de pasto y cubrimiento de la vegetación. Agricultura Técnica (Chile) 52(1):32-37.

AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1992 b. Sistemas de regeneración de praderas anuales de la zona mediterránea subhúmeda. II. Composición botánica y valor pastoral. Agricultura Técnica (Chile) 52(2):128-133.

AVENDAÑO R., J., ACUÑA P., H. y OVALLE M., C. 1985. Fertilización de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 45(3):217-226.

AVENDAÑO R., J. y OVALLE M., C. 1984. Mejoramiento de la pradera natural mediterránea subhúmeda a través de fertilización y época de rezago. Agricultura Técnica (Chile) 44(3):217-227.

CORNEJO, R. y GÁNDARA, J. 1980. Influencia de la estrata arbustiva de la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 91 p. (Tesis memeografiada).

GASTO, J. y CONTRERAS, D. 1979. Fertilización nitrogenada y precipitación de la productividad de la pradera natural secano mediterráneo de Chile central. Avances en Producción. Animal 4 (2): 115-128.

OLIVARES, A.; CORNEJO, R. y GÁNDARA, J. 1983. Influencia de la estrata arbustiva (*Acacia caven* Mol.) Hook et Arn. En el crecimiento de la estrata herbácea. Avances en Producción Animal, 8 (1-2): 19-28.

OLIVARES, A. y GASTO, J. 1971. Comunidades de terófitas en subseres postaradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Est. Exp. Rinconada, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Boletín Técnico Nº 34. p.: 1-24.

OLIVARES, A. y RIVEROS, E. 1979. Composición botánica de la estrata herbácea de una pradera mediterránea anual sometida a diferentes épocas y frecuencias de talajeo. Avances en Producción Animal 4 (1): 35-44.

OVALLE, C. 1994. Características ecológicas y la acción del hombre en el secano interior. En: Ovalle, C. y Del Pozo, A. (Eds.) La agricultura del secano interior. INIA, Ministerio de Agricultura. pp: 13-58.

OVALLE, C. 1986. Etude du systéme écologique sylvopastoral á *Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn. Applicationss á la gestion de ressources renouvelables dans l'aire climatique méditerranéenne humide et sub-humide du Chili., Université des Sciences et Tecniques du Languedoc, Montpellier. 224 p. (Thése Doctorat).

OVALLE, C., ARONSON, J., DEL POZO, A. and AVENDAÑO, J., 1990. The espinal: agroforestry systems of the mediterranean-type climate region of Chile. Agrofor. Syst. 10:213-239.

OVALLE, C. y AVENDAÑO, J. 1987. Interaction de la strate ligneuse avec la strate herbacée dans les formations d' *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. au Chili. I. Influence de l'arbre sur la composition floristique, la production et al phenologie de la strate herbacée. Acta Oecológica, Oecología Plantarum. 8(4):385-404.

OVALLE, C. y AVENDAÑO, J. 1988. Interactions de la strate ligneuse avec la strate herbacée dans les formations d' *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. au Chili. II. Influence de l'arbre sur quelques éléments du milieu microclimat et sol. Acta Oecológica, Oecología Plantarum 9(2):113-134.

OVALLE, C. y AVENDAÑO, J. 1984a. Utilización silvopastoral del espinal. I. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre la productividad de la pradera. Agricultura Técnica (Chile) 44(4): 339-346.

OVALLE, C. y AVENDAÑO, J. 1984b. Utilización silvopastoral del espinal. II. Influencia del espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) sobre algunos elementos del medio. Agricultura Técnica (Chile) 44(4):353-362.

OVALLE, C.; AVENDAÑO, J.; ACUÑA, H. y SOTO, P. 1987a. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. I. Carta final de la vegetación. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 193-200.

OVALLE, C.; AVENDAÑO, J.; ACUÑA, H. y SOTO, P. 1987b. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. II. Efecto sobre la productividad y composición botánica de la estrata herbácea. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 201-210.

OVALLE, C.; AVENDAÑO, J.; ACUÑA, H. y SOTO, P. 1987. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. III. Comportamiento animal. Agricultura Técnica (Chile) 47(3): 211-218.

OVALLE, C.; AVENDAÑO, J.; SOTO, P. y ACUÑA, H. 1984. La carga animal en pradera natural de la zona mediterránea subhúmeda. Estación Experimental Quilamapu (INIA). Chillán, Chile. . Boletín Técnico Nº56. 66 p.

OVALLE, C. y GODRON, M. 1989. Influencia del árbol sobre la vegetación herbácea en matorrales de *Acacia caven*. Rol del animal (ovinos) en las interacciones árbol-pasto. Studia Oecologica VI:225-243.

SILVA, M. 1985. La digestibilidad de la pradera mediterránea y su fenología. Avances en Producción Animal 10:3-18.

SILVA, M. 1977. La pradera como alimento. En: Porte F., E. (ed.). Producción de carne bovina. Editorial Universitaria. p.:45-63.

SILVA, M. y LOZANO, U. 1984. Descripción de las principales especies forrajeras entre la zona mediterránea árida y la zona de las lluvias. Depto. Producción Animal, 3a Edición. Publicación Docente Nº 9, 139 p.

SQUELLA, F. y MENESES, R. 1986. Influencia del residuo de pradera natural sobre la productividad de ésta, bajo condiciones de clima mediterráneo árido. Agricultura Técnica (Chile) 46(4):395-399.

SQUELLA, F. y MENESES. R. 1984b. La Pradera mediterránea, un valiosos recurso alimenticio para el ganado ovino. Investigación y progreso Agropecuario La Platina 22:43-45.

TORRES, B.A. 1984. Consumo y selectividad de ovinos y su relación con la época del año y la carga animal en pradera natural del secano interior. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía 73 p. (Tesis M.S.).