



Resultados y Lecciones en **Mejores Prácticas de Pastoreo en el Sur de Chile**

Proyecto de Innovación en
**Regiones de La Araucanía,
de Los Ríos y de Los Lagos**



Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Resultados y Lecciones en Mejores Prácticas de Pastoreo en el Sur de Chile



**Proyecto de Innovación en
Regiones de La Araucanía,
de Los Ríos y de Los Lagos**

Valorización a abril de 2009



SERIE **EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO**

Agradecimientos

En la realización de este trabajo agradecemos sinceramente la colaboración de los productores y profesionales vinculados al proyecto, así como también a los participantes en los talleres de validación, en especial a Julián Parga, Gonzalo Bustamante, Andrés Willer y Rodolfo Daetz, por su valioso aporte en el análisis de esta experiencia.

Resultados y Lecciones en Mejores Prácticas de Pastoreo en el Sur de Chile

Proyecto de Innovación en las Regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual N° 209.812
ISBN N° 978-956-328-113-2

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Navarro y Marcela Aguilera - BTA Consultores S.A.

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno R. - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS

Ambios Ltda.

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Contenidos

Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas	5
1. Antecedentes	5
2. Base conceptual de la tecnología.....	6
2.1 Objetivo general	6
2.2 Fundamento	6
2.3 Criterios y métodos para el control del pastoreo	7
3. El valor de la herramienta tecnológica	13
3.1 La innovación tecnológica.....	13
3.2 La conveniencia económica para el productor	16
4. Claves de viabilidad	20
5. Asuntos por resolver.....	20

Sección 2. El proyecto precursor	23
1. El entorno económico y social	23
2. El proyecto precursor	24
2.1 Aspectos metodológicos	24
2.2 Resultados	25
3. Los productores del proyecto hoy	27
4. Desarrollos posteriores	27

Sección 3. El valor del proyecto	29
---	----

ANEXOS

1. Estimación indicadores económicos	33
2. Literatura consultada.....	39
3. Documentación disponible y contactos.....	40



SECCIÓN 1

Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en la validación de las mejores prácticas de pastoreo para el sur de Chile, a partir de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en la forma de una “innovación aprendida”,¹ aporte a los interesados nuevas herramientas tecnológicas que les permitan mejorar la competitividad de sus sistemas productivos.

► 1. Antecedentes

Los análisis y resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución de un proyecto financiado por FIA (proyecto precursor),² cuyo propósito fue validar y transferir las tecnologías disponibles para el aprovechamiento eficiente de las praderas permanentes utilizadas en pastoreo.

El proyecto fue ejecutado por COOPRINSEM, en asociación con la Universidad Austral de Chile, Universidad de la Frontera, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) CRI Remehue y FEDE-LECHE, junto a la empresas ANASAC y Best-fed Chile, entre enero de 2004 y mayo de 2007.

El propósito de esta iniciativa se enmarca en el contexto económico actual de la producción bovina de carne, y especialmente en la producción de leche, donde la disminución de los costos de producción es clave para mejorar la competitividad y la permanencia de estos sistemas productivos. Es así como la utilización eficiente de las praderas permanentes, mediante pastoreo, constituye un factor relevante en la gestión técnico-económica de las explotaciones ganaderas y en consecuencia para su rentabilidad.

¹ “**Innovación aprendida**”: análisis de los resultados de proyectos orientados a generar un nuevo servicio o herramienta tecnológica. Este análisis incorpora la información validada del proyecto precursor, las lecciones aprendidas durante su desarrollo, los aspectos que quedan por resolver y una evaluación de los beneficios económicos de su utilización en el sector.

² “**Proyecto precursor**”: proyecto de innovación a escala piloto financiado e impulsado por FIA, cuyos resultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fundación, análisis que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

Cabe señalar que la zona sur del país, comprendida entre las provincias de Cautín y Chiloé, presenta condiciones edafoclimáticas muy favorables para el desarrollo de praderas de alto rendimiento y calidad. Éstas podrían, teóricamente, sustentar producciones cercanas o mayores a 10 toneladas de leche por hectárea (ha) exclusivamente a base de forrajes, y superiores a 15 t/ha de leche al ser complementadas con el uso de concentrados. Sin embargo, los niveles actuales de producción son muy inferiores a los señalados y, probablemente, en promedio no alcanzan el 50% de dichos valores. Entre las principales causas de esta diferencia se señalan la escasa fertilización de las praderas, que limita su rendimiento, y el manejo deficiente del pastoreo, que reduce fuertemente la eficiencia de utilización del pasto producido.

El manejo del pastoreo afecta el crecimiento, la persistencia y la calidad de la pradera, así como también la disponibilidad de pasto para el animal y, por lo tanto, el consumo de nutrientes. La respuesta de los animales a la suplementación con concentrados depende también en gran medida del manejo del pastoreo, especialmente de la oferta diaria de forraje. Sin embargo, a diferencia de las técnicas de producción de forraje, el manejo de pastoreo ha sido menos abordado experimentalmente debido a las mayores dificultades técnicas para hacerlo, por lo que los avances en esta materia a nivel nacional son mucho menores a los logrados en otros campos de la ganadería.

► 2. Base conceptual de la tecnología

2.1 Objetivo general

Mejorar los sistemas ganaderos del sur de Chile a través de la adecuada gestión del pastoreo, generando criterios y normas técnicas para la aplicación de prácticas de manejo de pastoreo de mayor eficiencia.

2.2 Fundamento

La finalidad básica de un sistema de pastoreo es lograr mantener una alta producción de forraje de alta calidad durante el mayor período de tiempo, mantener un balance favorable entre las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas), obtener una eficiente utilización del forraje producido y lograr una producción ganadera rentable.

Es así como la eficiencia en la utilización de las praderas a pastoreo se identifica como uno de los principales factores que determinan su productividad, con repercusiones sobre la rentabilidad y competitividad de las explotaciones ganaderas. En este sentido, el control del pastoreo es la herramienta clave de la cual dispone el productor para mejorar el aprovechamiento de las praderas.

Si bien existen diferentes criterios de manejo del pastoreo desarrollados en el extranjero,³ éstos no han sido ajustados ni validados en las condiciones regionales, y dada su importancia económica para el sector productivo, se hace imperioso realizar acciones de ajuste, validación y difusión de esta tecnología, para así contribuir a mejorar los sistemas ganaderos del sur de Chile.

Son tres los factores claves que definen el manejo del pastoreo: la frecuencia, la intensidad y la duración del pastoreo. La frecuencia está regulada por el criterio de entrada del pastoreo y la intensidad por el criterio de salida. Hasta la fecha, la práctica de recorrer los potreros y observar el estado de la pradera ha sido la práctica más común, y sigue siendo una actividad necesaria e

³ Entre los países que han generado el grueso de la información disponible, en el tema del manejo de praderas, destacan Nueva Zelanda, Inglaterra y Australia.



insustituible para un adecuado manejo del pastoreo. Esto permite una apreciación del conjunto considerando aspectos del suelo, de las plantas y de los animales.

Sin embargo, para el control preciso del pastoreo, se requiere del uso de herramientas que involucren un mayor grado de uso de tecnología y de criterios técnicos objetivos y concretos, que permitan definir correctamente la condición de la pradera antes y después del pastoreo, de tal forma que éste se realice en el momento oportuno y con la intensidad adecuada.

2.3. Criterios y métodos para el control del pastoreo

A continuación, se presenta un resumen de los principales criterios, métodos e instrumentos utilizados para un adecuado control del pastoreo, como parte de los resultados de los talleres de pastoreo desarrollados con productores y asesores técnicos de la zona sur en el marco del proyecto precursor.⁴

2.3.1. Métodos e instrumentos para estimación de altura y fitomasa

- *Altura no disturbada o sin alterar*

Corresponde a la altura promedio de la cubierta vegetal. El uso de una regla o, idealmente de un bastón graduado (Figura 1), permite una mayor precisión de la medida. Se debe medir en distintos puntos del potrero escogidos al azar.

Las recomendaciones provenientes de Europa se basan en el uso de este criterio como elemento guía para el control del pastoreo.

La altura es un mejor indicador del estado de la cubierta vegetal que el tiempo de descanso, debido a su estrecha relación con el índice de área foliar (IAF).⁵ El IAF influye sobre las características productivas de la pradera y está relacionado con la calidad y disponibilidad de forraje para el animal.

FIGURA 1. Bastón graduado



⁴ Boletines Informativos e Informes Técnicos Proyecto Precursor “Validación y difusión de Mejores Prácticas de Pastoreo para el Sur de Chile”.

⁵ Unidades de superficie de hoja verde por unidad de superficie de terreno.

- **Altura comprimida**

Corresponde a la altura de la pradera estimada con un plato medidor (Figura 2). En este caso se ejerce una presión sobre la cubierta vegetal, comprimiéndola.

Al igual que la medición de la altura no disturbada, requiere realizar 40 a 50 mediciones al azar por potrero, contemplando tanto los sectores pastoreados como los rechazados y evitando sólo aquellas áreas cercanas a la entrada de los potreros, bebederos o aguadas, o donde evidentemente han estado tendidos los animales.

Dado que este criterio integra en cierta medida la densidad de la pradera, posibilita establecer relaciones entre la altura comprimida y la fitomasa presente, previa calibración del plato.

Se debe tener presente que no existe una relación universal entre la altura comprimida y la fitomasa, ya que ésta puede variar según el tipo de pradera, cobertura, época del año o entre condición de pre y post pastoreo, por lo que la calibración se debe realizar bajo las condiciones locales.

- **Fitomasa**

Corresponde al material vegetal medido que posee la pradera y se expresa en kilos de materia seca por hectárea (kg MS/ha). Tiene la ventaja, sobre la altura, de que puede ser usada para realizar balances forrajeros. El método de medición directa es el corte a nivel de suelo en diversos puntos representativos del potrero, pesaje y posterior secado. Sin embargo, este método es laborioso y requiere de instrumental costoso, generalmente poco accesible.

Dado lo anterior, se han buscado métodos alternativos de determinación indirecta, como la estimación visual previo entrenamiento, el desarrollo de relaciones entre altura y fitomasa, o el desarrollo de instrumentos especializados como el bastón electrónico (Figura 3), que permite relacionar la capacitancia electrónica⁶ con la fitomasa presente. Al igual que en el caso de la relación altura comprimida – fitomasa, la precisión del bastón electrónico para estimar fitomasa depende estrechamente de la calidad de la ecuación de calibración utilizada.

En consecuencia, tanto el bastón electrónico como el plato medidor, antes de ser utilizados deben considerar una calibración acorde a las condiciones de la región y del tipo de pradera con la cual se trabaja.

FIGURA 2. Plato medidor de forraje



FIGURA 3. Bastón electrónico



⁶ La capacidad o capacitancia eléctrica es la propiedad que tienen los cuerpos para mantener una carga eléctrica. La capacitancia también es una medida de la cantidad de energía eléctrica almacenada para un potencial eléctrico dado.

2.3.2. Determinación del momento o frecuencia de utilización

- **Tiempo de descanso**

Es el número de días transcurridos entre pastoreos, este es el criterio más sencillo, y por lo tanto uno de los más usados a nivel de agricultor. Aunque no corresponde a un criterio biológico, es una buena guía, fácil y útil de considerar para la planificación del pastoreo.

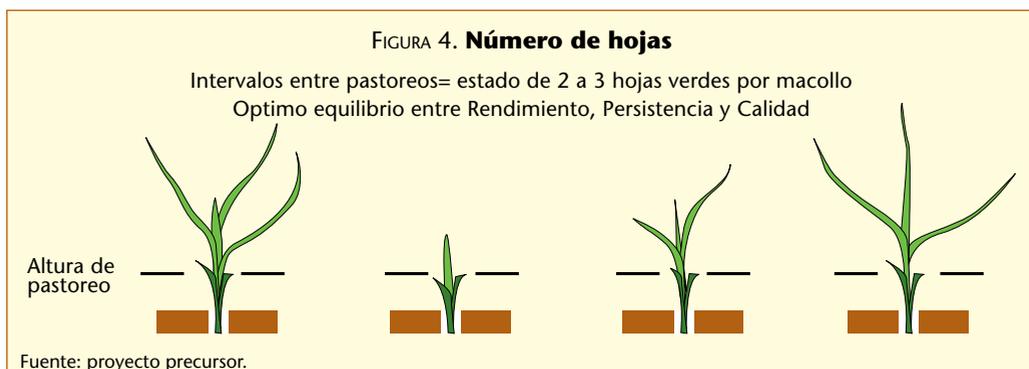
- **Altura y/o fitomasa pre pastoreo**

Ambos son mejores indicadores del estado de la cubierta vegetal que el tiempo de descanso, debido a su estrecha relación con el índice de área foliar y a la influencia de este último sobre las características productivas de la pradera. Además, ambos criterios afectan la calidad y disponibilidad de forraje para el animal e inciden en la eficiencia de utilización de la pradera y en la cantidad y calidad del material rechazado.

- **Número de hojas vivas o verdes por macollo**

Este criterio ha sido propuesto como guía para identificar el momento óptimo de utilización de la ballica perenne (*Lolium perenne*) luego de un pastoreo intenso a semi intenso. Se definen diferentes estados en función del número de hojas emergidas por macollo después del pastoreo (estados de 1, 2, 3, o más hojas), los cuales pueden ser identificados en el campo y asociados con el nivel de reservas acumuladas por la planta y disponibles para su rebrote, así como con la calidad nutritiva del forraje que será consumido por los animales (Figura 4).

Los resultados de investigaciones australianas sugieren que el intervalo óptimo entre pastoreos es aquel que permite el desarrollo de dos a tres hojas verdes por macollo. Pastoreos más frecuentes (antes de alcanzar el estado de 2 hojas) pueden restringir el rendimiento y persistencia de la pradera. Pastoreos más distanciados (posteriores al estado de 3 hojas) disminuirán el valor nutritivo y aumentarán las pérdidas por muerte y descomposición de las hojas viejas.



En la práctica, el momento o frecuencia de utilización puede adelantarse o retrasarse con respecto a un óptimo, lo que tendrá repercusiones productivas diferentes. En términos generales pueden describirse tres situaciones que ilustran la gama de posibilidades existentes y sus consecuencias para la pradera y el animal: utilización temprana, tardía y oportuna.

Una utilización muy temprana o frecuente de la pradera, en forma sostenida, no permitirá el desarrollo suficiente de las hojas para alcanzar su crecimiento máximo, ni para acumular las reservas necesarias para un rápido rebrote, perjudicando con ello la velocidad de crecimiento promedio y el rendimiento anual de materia seca (MS). Sin embargo, la menor altura y fitomasa de la vegeta-

ción posibilita una adecuada penetración de la luz en el perfil, favoreciendo la producción de macollos y estolones secundarios, los que aumentarán en número pero disminuirán de tamaño. Por otra parte, alturas o fitomasas de entrada muy bajas limitarán el tamaño de los bocados reduciendo el consumo diario de pasto por los animales, a pesar de que la calidad del forraje permanezca elevada y se amplíe la superficie de pradera asignada por animal diariamente.

La utilización tardía, por el contrario, permitirá una acumulación y envejecimiento excesivo de la vegetación. Esto limitará la penetración de luz reduciendo fuertemente la densidad poblacional de macollos y estolones, y aumentará las pérdidas de material debido a la muerte de las hojas viejas, disminuyendo el valor nutritivo del forraje. Las pérdidas de calidad se aceleran en primavera, debido a que utilizaciones tardías incrementan la proporción de tallos (macollos encañados) presentes. Adicionalmente, aumentan las pérdidas por pisoteo y la cantidad de material rechazado por los animales, dificultando la utilización eficiente del forraje producido. En consecuencia, utilizaciones tardías conducen en general a una mayor acumulación de residuo de baja calidad (con menor proporción de hojas y mayor proporción de tallos y material muerto), deteriorando la estructura productiva de la cubierta vegetal a través del tiempo.

Independientemente de los criterios usados, la determinación del momento oportuno de utilización de la pradera reduce a un mínimo los problemas señalados anteriormente, permitiendo un rebrote vigoroso de alta calidad y una adecuada densidad poblacional de macollos y estolones. Posibilita además, conciliar consumos relativamente elevados por animal con una adecuada eficiencia de utilización de la pradera, dejando residuos razonables y de buena calidad.

2.3.3. Control de la oferta diaria de pradera por animal y asignación de superficies

La oferta diaria de pradera corresponde a la ración de pasto que es diariamente asignada por animal y normalmente se expresa en kg de MS/día (evaluados a nivel de suelo) por animal o por cada 100 kg de peso vivo animal. Se regula controlando la asignación de superficie o avance del pastoreo, a partir de la fitomasa presente y del número de animales a racionar. También puede ser determinada a partir de la fitomasa consumible por hectárea, para lo cual se debe considerar en el cálculo la fitomasa residual deseada al final del pastoreo.

El consumo de MS individual aumenta con la oferta de pradera, pero paralelamente aumenta la proporción de forraje rechazado, disminuyendo la calidad de los rebrotes posteriores. En general, ofertas cercanas al 5% del peso vivo durante la primavera, y algo superior durante el verano y el otoño, posibilitan consumos próximos al 90 – 95% del consumo máximo, permitiendo un adecuado balance entre rendimiento individual y eficiencia de uso de la pradera. Ofertas inferiores al 5 – 6% del peso vivo (PV) reducen aceleradamente el consumo y el rendimiento individual de los animales.

2.3.4. Control del residuo post pastoreo

El control de la altura o de la fitomasa residual es sin duda el sistema más utilizado para regular el pastoreo. Sin embargo, su efectividad mejora notablemente cuando, además, se toma en consideración el momento o frecuencia de utilización de la pradera, ya que ella afecta por una parte la profundidad del pastoreo y, como se indicó anteriormente, incide además fuertemente sobre la calidad de los residuos.

Al igual que en el caso de la oferta de pradera, el control del residuo permite regular simultáneamente el consumo individual y la eficiencia de utilización de la pradera. Residuos exagerados producto de pastoreos laxos para maximizar el consumo y rendimiento individual, necesariamente se traducirán en grandes pérdidas de forraje, cuya acumulación reducirá la calidad, vigor y den-



GUILLERMO FEUERHAKE

alidad de los rebrotes siguientes. En el otro extremo, pastoreos muy intensos, además de reducir severamente el consumo y rendimiento animal individual, dejan un residuo muy escaso que es insuficiente para sostener un rebrote vigoroso.

Residuos cercanos a 6 cm o próximos a 1.500 kg de MS en primavera parecen adecuados para conciliar consumo, rendimiento individual y eficiencia de utilización de la pradera. Además, cuando estos son de buena calidad, producto de pastoreos en el momento oportuno, permiten una rápida recuperación de la pradera y, con ello, altas producciones de MS/ha.

En el Cuadro 1 se resumen los criterios anteriormente descritos y se señalan los rangos frecuentemente sugeridos para las distintas épocas del año, basado en antecedentes extranjeros y algunas experiencias regionales. Los valores indicados no pretenden ser una recomendación de manejo, sino solo ilustrar los rangos y tendencias para cada caso en los diferentes períodos.

CUADRO 1. Resumen de criterios y rangos frecuentemente señalados para el control del pastoreo

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Frecuencia (días)	25 - 35	40 - 60	14 - 25	25 - 35
Fitomasa inicial (t MS/ha)	<2,5	<2,2	2,2 – 2,7	<2,5
Oferta pradera (Kg MS/vaca/día)	30 - 40	-	30 - 40	-
Altura residuo (cm plato)	4 - 6	4 - 5	4 - 6	6 - 8
Fitomasa residual (t MS/ha)	1,4 – 1,6	1,2 – 1,5	1,4 – 1,6	1,6 – 2,0

Fuente: Proyecto precursor

Respecto al control de la fitomasa inicial y residual, cabe destacar la experiencia del Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) Watt's-Loncoleche, que durante cuatro años de trabajo (2004 – 2007), focalizó todos sus esfuerzos en los aspectos vinculados al mejoramiento del manejo y utilización de praderas.

En el periodo del programa, la evaluación sistemática de la disponibilidad pre pastoreo y residuo post pastoreo, permitió la modificación de las técnicas de pastoreo en muchos de los productores asociados, lográndose como resultado un mayor uso de los recursos forrajeros y, con ello, una mayor eficiencia de utilización de las praderas.

Lo anterior, se tradujo en un incremento del consumo aparente de forraje producido por hectárea en 28% (5.119 Kg/ha a 6.573 Kg/ha), al comparar los tres últimos años de evaluación (Demagnet, 2008). En el universo de productores evaluados, el empresario que logró los mayores incrementos de consumo de materia seca por hectárea superó la meta propuesta por el PDP, alcanzando un nivel de consumo aparente anual de materia seca superior a 12 t MS/ha, al término de la tercera temporada, equivalente a un incremento de 54% en el consumo (Cuadro 2).

CUADRO 2. Consumo aparente de forraje (kg MS/ha/año) de praderas permanentes en sistemas pastoriles de la Región Sur, promedio de productores. Periodo 2005 – 2007.

Año	2005	2006	2007
Verano	1.093	855	911
Otoño	1.848	1.643	3.127
Invierno	525	409	971
Primavera	4.926	5.776	7.938
Consumo anual	8.391	8.682	12.948
Meta consumo anual	10.000	10.000	10.000
Diferencia	-1.609	-1.318	2.948

Fuente: Demagnet, 2008

En síntesis, se puede afirmar que un manejo eficiente del pastoreo requiere del monitoreo y control permanente de la pradera para optimizar su condición productiva. Esto puede hacerse de manera más objetiva y de acuerdo a metas preestablecidas, mediante el uso de uno o más de los criterios anteriormente descritos. La integración con otras prácticas de manejo, como el control y/o conservación oportuna de los excedentes de forraje, la fertilización estratégica con nitrógeno y la suplementación del ganado en función de sus niveles productivos y de la disponibilidad y calidad de la pradera, es absolutamente necesario para mantener el estado deseado tanto de la pradera como de los animales a través del año.



► 3. El valor de la herramienta tecnológica

3.1. La innovación tecnológica

El manejo del pastoreo es una herramienta eficaz para mejorar la utilización de las praderas y obtener una elevada producción animal por hectárea.

La estimación de la cantidad de forraje presente antes y después del pastoreo tiene una importancia relevante para un adecuado control del pastoreo. Entre los instrumentos usados para este fin, el plato medidor de forraje es uno de los más difundidos y ha demostrado ser bastante efectivo cuando ha sido previamente calibrado bajo las condiciones en que será utilizado.

Se consideró que la principal ventaja del uso de platos medidores es la posibilidad de contar con información objetiva acerca de la disponibilidad de forraje. El uso de la altura no disturbada (regla o bastón graduado) fue cuestionado por cuanto existirían problemas relacionados a la densidad variable que presentan las praderas, incluso dentro de un mismo predio. La estimación visual de la fitomasa a partir del adecuado entrenamiento del personal, podría ser una alternativa al uso de platos medidores.

El uso del plato medidor es considerado como el más adecuado en términos de su aplicabilidad en campo, aún cuando se reconoce la necesidad de ejecutar previamente capacitación al personal y, por sobre todo, investigación nacional orientada a obtener la información necesaria para la correcta calibración de estas herramientas. La mayor parte de los productores y profesionales las utilizan con ecuaciones de origen extranjero, lo que sobrestimaría la disponibilidad de forraje, especialmente, en el volumen de entrada al pastoreo.

A continuación se presentan las curvas de calibración del plato medidor de forraje obtenidas en el proyecto precursor, para la época de primavera, durante la primera temporada de evaluación de las unidades de ajuste⁷ de Temuco, Valdivia y Osorno.

3.1.1. Ecuaciones de calibración

El plato medidor de forraje mide la altura comprimida de la vegetación en unidades de 0,5 cm, la cual puede usarse para estimar la cantidad de forraje presente en el sitio, en kg de MS/ha (fitomasa), mediante una fórmula o ecuación de transformación.

El proceso desarrollado para la obtención de una ecuación que transforme satisfactoriamente la altura comprimida en kg de MS/ha es lo que se denomina calibración.

En las unidades de ajuste del proyecto estas calibraciones se realizaron durante los meses de primavera por sucesivas repeticiones del proceso que a continuación se detalla:

- Medición de la altura comprimida con el plato
- Corte de la fitomasa total bajo el área del plato
- Determinación de la cantidad de MS/ha de la masa de forraje cortada
- Correlación de las mediciones de altura comprimida y materia seca total mediante un modelo de regresión simple.

⁷ Sitios de trabajo experimental del proyecto precursor.



Los resultados obtenidos indican que el uso de la ecuación neozelandesa sobrestima en al menos un 33% la disponibilidad de materia seca de las praderas en pastoreo, en diferentes áreas de la zona sur de Chile (IX, X y XIV regiones). Esta situación corrobora la hipótesis planteada en relación a que no se puede utilizar la información extranjera en la realidad nacional, planteando como imperioso contar con una ecuación ajustada a las condiciones edafoclimáticas del sur de Chile, cuyas características se presentan a continuación.

La relación entre la altura comprimida y la disponibilidad de materia seca generó las siguientes ecuaciones de calibración, donde “Y” corresponde a los kg de MS ha⁻¹ y “x” corresponde a la altura comprimida (en unidades de 0,5 cm) medida con el plato.

Unidad de validación Temuco

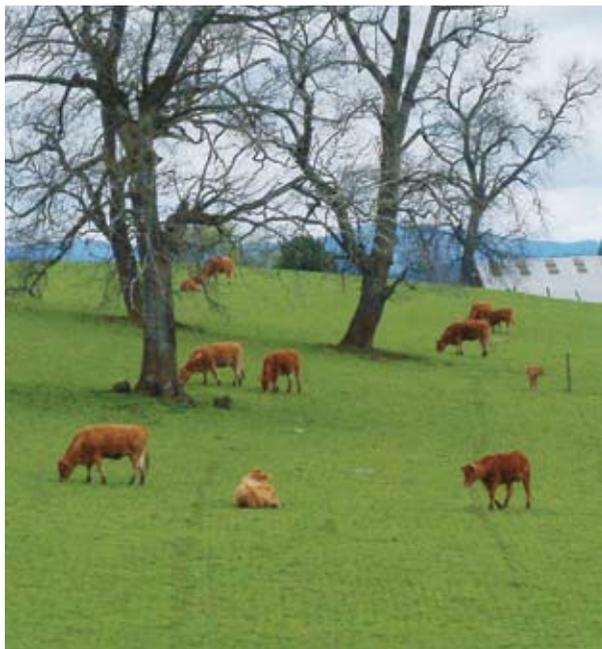
- Primavera (Y = 85x + 362)
- Verano (Y = 156x - 180)
- Otoño (Y = 139x - 166)
- Invierno (Y = 119x + 44)

Unidad de validación Valdivia

- Primavera (Y = 94x + 428)
- Verano (Y = 180x + 153)
- Otoño (Y = 103x + 430)
- Invierno (Y = 83x + 594)

Unidad de validación Osorno

- Primavera (Y = 95x + 210)
- Verano (Y = 129x + 567)
- Otoño (Y = 152x + 164)
- Invierno (Y = 133x + 210)



Las ecuaciones de calibración obtenidas en las tres unidades de ajuste muestran diferencias en la estimación de la cantidad de materia seca (MS) entre las diferentes estaciones del año. En el Cuadro 3 se presenta la predicción de la disponibilidad de materia seca para un rango de alturas de pradera de 2 a 14 cm (medida con plato), donde en promedio cada centímetro de incremento en la altura correspondió a un aumento en la cantidad de forraje de 91, 155, 131 y 112 kg de MS/ha en primavera, verano, otoño e invierno, respectivamente. Estas diferencias en la cantidad de MS entre las épocas, se debe a características ambientales de la estación, que influyen en el contenido de materia seca del forraje, estado fenológico de las plantas, relación hoja/tallo, material senescente, densidad y cobertura de la pradera.

CUADRO 3. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) a diferentes alturas comprimidas (1/2 cm) para épocas de primavera, verano, otoño e invierno

Altura del plato	Temuco				Valdivia				Osorno			
	Primavera 85x+362	Verano 156x-180	Otoño 139x-166	Invierno 119x+44	Primavera 94x+428	Verano 180x+153	Otoño 103x+430	Invierno 83x+594	Primavera 95x+210	Verano 129x+567	Otoño 152x+164	Invierno 133x+210
4	702	444	390	520	804	873	848	926	590	1.083	772	742
6	872	756	668	758	992	1.233	1.054	1.092	780	1.341	1.076	1.008
8	1.042	1.068	946	996	1.180	1.593	1.260	1.258	970	1.599	1.380	1.274
10	1.212	1.380	1.224	1.234	1.368	1.953	1.466	1.424	1.160	1.857	1.684	1.540
12	1.382	1.692	1.502	1.472	1.556	2.313	1.672	1.590	1.350	2.115	1.988	1.806
14	1.552	2.004	1.780	1.710	1.744	2.673	1.878	1.756	1.540	2.373	2.292	2.072
16	1.722	2.316	2.058	1.948	1.932	3.033	2.084	1.922	1.730	2.631	2.596	2.338
18	1.892	2.628	2.336	2.186	2.120	3.393	2.290	2.088	1.920	2.889	2.900	2.604
20	2.062	2.940	2.614	2.424	2.308	3.753	2.496	2.254	2.110	3.147	3.204	2.870
22	2.232	3.252	2.892	2.662	2.496	4.113	2.702	2.420	2.300	3.405	3.508	3.136
24	2.402	3.564	3.170	2.900	2.684	4.473	2.908	2.586	2.490	3.663	3.812	3.402
26	2.572	3.876	3.448	3.138	2.872	4.833	3.114	2.752	2.680	3.921	4.116	3.668
28	2.742	4.188	3.726	3.376	3.060	5.193	3.320	2.918	2.870	4.179	4.420	3.934

Fuente: Proyecto precursor

En verano, a una misma altura de plato, la disponibilidad de MS es mayor debido a que la pradera presenta una proporción superior de tallos y material senescente, factor que incrementa el contenido de materia seca y fibra. En invierno, a una misma altura de la pradera, se obtiene una menor disponibilidad de MS debido a que la mayor relación hoja/tallo y menor cobertura, provocan que la pradera tenga menor resistencia al peso del plato generando una disminución de la pendiente de la curva de calibración y, consecuentemente, una menor disponibilidad de forraje a igual altura.

Es importante mencionar que entre las localidades también existen diferencias, debido a las distintas praderas utilizadas y condiciones climáticas. En el Cuadro 4 se observa que a una misma altura medida con el plato en una pradera, las disponibilidades de forraje generadas por las ecuaciones nacionales son diferentes a las obtenidas con las ecuaciones de Nueva Zelanda, que sobreestiman en promedio un 53, 39, 44 y 29%, para primavera, verano, otoño e invierno, respectivamente.

CUADRO 4. Estimación disponibilidad de MS (kg/ha) en diferentes épocas del año con una altura promedio de 12 cm, medida con el plato en una pradera permanente en Chile y Nueva Zelanda

Época	Temuco	Valdivia	Osorno	Nueva Zelanda
Primavera	2.402	2.684	2.490	3.875
Verano	3.564	4.473	3.663	5.440
Otoño	3.170	2.908	3.812	4.738
Invierno	2.900	2.586	3.402	3.640

Fuente: Proyecto precursor

3.2. La conveniencia económica para el productor

Para poder comprender la conveniencia de la utilización de esta herramienta, se debe considerar que la pradera consumida en pastoreo directo es el principal recurso alimenticio del ganado bovino en el sur de Chile y, cuando se la utiliza correctamente, el de menor costo. Dependiendo del sistema productivo, el pastoreo representa entre el 50 a 75% del consumo anual de materia seca en la mayoría de los casos, con un costo de 1/3 y de 1/8 del costo de los forrajes conservados y concentrados, respectivamente.

En los sistemas de producción de leche en el sur del país, los mayores costos de producción están representados por la alimentación (27,6%), mano de obra (18,5%) y fertilizantes (13,5%), resultando la alimentación uno de los factores que el productor puede intervenir y que hacen variar el costo de producción, situación directamente relacionada con la participación de la pradera en este componente, lo que también está asociado a la forma y eficiencia de utilización de este recurso (Cid, 2008).

El manejo de pastoreo, en consecuencia, es uno de los aspectos relevantes de la gestión técnico económica de las explotaciones ganaderas, dado que tiene múltiples efectos productivos sobre la pradera y los animales que la consumen, con repercusiones importantes en la rentabilidad global del sistema. En la pradera, el pastoreo modifica el índice de área foliar y, en consecuencia, la producción de materia seca (MS), el valor nutritivo y la renovación de macollos y estolones que garantizan su persistencia, afectando con ello la capacidad sustentadora de la pradera. En el animal, el manejo de pastoreo afecta la oferta de forraje por individuo, lo que unido al valor nutritivo del forraje condiciona el consumo de nutrientes y el rendimiento individual.

La producción animal por hectárea, que constituye uno de los elementos clave de la rentabilidad predial, es la resultante de la interacción entre la capacidad sustentadora de la pradera y el rendimiento individual de los animales que la consumen.

3.2.1. Resultados en rendimiento de forraje, calidad nutritiva de la pradera y producción de leche

El manejo del pastoreo es una herramienta eficaz para mejorar la utilización de las praderas y obtener una elevada producción animal por hectárea. En el caso del pastoreo rotativo, la frecuencia, la intensidad y la duración del pastoreo son los aspectos más importantes. La frecuencia de pastoreo depende del criterio utilizado para ingresar con los animales a un determinado potrero o sector de pradera, mientras que la intensidad está definida por el criterio de salida de los animales de ese mismo potrero o sector.

En el marco del proyecto, se evaluó como criterio de ingreso y de salida de los animales la cantidad de forraje por hectárea presente, antes (fitomasa pre pastoreo) y después del pastoreo (fitomasa post pastoreo). El control de la fitomasa pre pastoreo es importante por los efectos que ésta pueda tener sobre la población de macollos y sobre la calidad nutritiva del forraje disponible. Por otra parte, la fitomasa post pastoreo puede afectar tanto el consumo de forraje realizado por los animales, como la velocidad de rebrote de la pradera.

A continuación se describen los resultados obtenidos en la primera temporada de evaluación de la unidad de ajuste de Osorno (octubre - diciembre), realizada en el Centro Regional de Investigación Remehue perteneciente al INIA. El objetivo del estudio fue comparar el efecto de diferentes fitomasas de pre y post pastoreo, aplicadas en primavera, en el rendimiento de forraje, calidad nutritiva de la pradera y producción de leche.

Se definieron cuatro tratamientos, correspondientes a la combinación de dos fitomasas de ingreso con dos fitomasas de salida, las que se aplicaron por un período de 85 días (Cuadro 5). Las fitomasas de ingreso y salida fueron estimadas diariamente, con un plato medidor de forraje previamente calibrado, y controladas mediante el ajuste de la carga animal.

CUADRO 5. Tratamientos y frecuencia de pastoreo promedio durante la primavera

Fitomasa prepastoreo (Kg MS/ha)	Fitomasa postpastoreo (Kg MS/ha)	Frecuencia del pastoreo (días)
2.600	1.600	18
2.600	1.200	25
2.200	1.600	16
2.200	1.200	20

Fuente: Proyecto precursor

El ensayo se realizó en una pradera permanente regenerada en marzo con ballica perenne y trébol blanco. Se utilizaron 40 vacas Frisón Negro (parto de invierno), las que se dividieron en 4 lotes homogéneos de 10 animales. Durante la primavera, cada lote fue asignado a un tratamiento de pastoreo, en el que los animales se mantuvieron fijos durante todo el período experimental. Se incorporó además un número variable de vacas (vacas adicionales), para aumentar o disminuir la carga animal de manera de mantener la pradera lo más próxima posible a los valores de fitomasa predefinidos (Figura 5). Sólo se evaluó a las vacas que permanecieron fijas en cada tratamiento.

FIGURA 5. Tratamientos experimentales Unidad de Ajuste Osorno



T1: Pastoreo a 2.600-1.600 kg MS/ha



T2: Pastoreo a 2.600-1.200 kg MS/ha



T3: Pastoreo a 2.200-1.600 kg MS/ha



T4: Pastoreo a 2.200-1.200 kg MS/ha

La tasa de crecimiento promedio, la densidad poblacional de macollos y el valor nutritivo de la pradera obtenidos en primavera se presentan en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Tasa de crecimiento promedio, población de macollos y valor nutritivo promedio de la pradera durante la primavera

Fitomasa prepastoreo – post pastoreo (Kg MS/ha)	Tasa de crecimiento (Kg MS/ha/día)	Población de macollos* (N°/m ²)	Energía metabolizable (Mcal/kg/ MS)	Proteína total (%)	FDN** (%)
2.600 – 1.600	61	5.475	2,82	26,6	44,0
2.600 – 1.200	56	4.011	2,91	20,9	43,5
2.200 – 1.600	50	4.838	2,89	24,0	45,6
2.200 – 1.200	50	4.584	2,90	25,2	43,2

* Evaluación de diciembre

** FDN: Fibra Detergente Neutro

Fuente: Proyecto precursor

Los tratamientos con mayor fitomasa prepastoreo (2.600 kg MS/ha) tendieron a desarrollar una mayor tasa de crecimiento promedio que los pastoreados con una menor fitomasa de ingreso (2.200 kg MS/ha).

La densidad de la pradera fue evaluada a través del número de macollos por m², la que fue alta a principios de primavera, descendiendo gradualmente con el avance de la estación. Al final de la primavera (diciembre), se observó que la población de macollos varió entre 4.000 y 5.500 macollos por m², siendo más alta en el tratamiento pastoreado con mayor fitomasa de ingreso y de salida (2.600-1.600 kg MS/ha).

El valor nutritivo de la pradera se mantuvo elevado durante todo el período, en los cuatro tratamientos. Aunque en el tratamiento 2.600-1.200 Kg MS/ha se observó un contenido de proteínas inferior al resto (20,9 %), este valor es suficiente para satisfacer los requerimientos de vacas en lactancia.

La carga animal, la producción individual de leche por hectárea y el cambio de peso vivo entre octubre y diciembre se presentan en el Cuadro 7.

CUADRO 7. Parámetros productivos obtenidos en primavera (octubre-diciembre)

Tratamiento Kg MS/ha	Carga animal promedio (vacas/ha)	Producción de leche por vaca (l/v/d)	Producción de leche por hectárea (l/ha)	Cambio de peso vivo (Kg)
2.600 – 1.600	4,5	21,1	8.071	+29
2.600 – 1.200	4,2	21,0	7.497	+19
2.200 – 1.600	3,8	21,4	6.912	+17
2.200 – 1.200	4,0	21,0	7.140	+1

Fuente: Proyecto precursor.

La producción promedio de leche entre octubre y diciembre fue de 21 l/vaca/día y no se afectó por el rango de fitomasas evaluadas en este ensayo. Este valor concuerda con resultados de estudios anteriores realizados en condiciones similares, y refleja la capacidad de producción de leche de praderas permanentes de buena condición, sin el apoyo de concentrados.

La carga animal fue diferente entre los tratamientos y en concordancia con las tasas de crecimiento obtenidas. El tratamiento 2.600-1.600 Kg MS/ha soportó una carga 12,5% superior a la carga promedio de los otros tratamientos, lo que permitió una producción adicional de leche por hectárea de 500 a 1.100 litros durante el período primaveral.



El peso vivo y la condición corporal de las vacas, mejoró o se mantuvo en todos los tratamientos. No obstante, las vacas que pastorearon a 2.600-1.600 Kg MS/ha presentaron un aumento de peso ligeramente superior al resto, indicando un balance energético más favorable durante el período experimental.

Como consideraciones finales, se señala que los niveles de producción y de calidad del forraje obtenidos en todos los tratamientos, así como la producción de leche por vaca, se consideran adecuados, indicando que los rangos de manejo de pastoreo evaluados son apropiados para la estación. Sin embargo, los resultados de esta primera temporada mostraron una tendencia de mayor producción de forraje en la pradera pastoreada a 2.600-1.600 kg MS/ha. Esto permitió manejar una carga animal más alta sin afectar el rendimiento individual de las vacas, lo que finalmente se tradujo en una mayor producción de leche por hectárea para ese tratamiento.

3.2.2. Estimación de indicadores económicos con la aplicación de la herramienta

En el marco del proyecto, se realizó un ejercicio para evaluar el desempeño productivo de un sistema lechero y el impacto económico generado por el efecto del incremento de la carga animal en relación a una mayor eficiencia de utilización del forraje (consumo a pastoreo) del rebaño.

El análisis se realizó en base a un sistema de producción de una superficie de 100 ha, praderas con una producción media anual de 10.000 kg de materia seca utilizable, y carga animal sobre la relación 5.570 kg de materia seca/vaca/año, incluyendo suplementación alimenticia. Se utilizaron dos eficiencias de utilización: sin herramienta de un 50% y con herramienta de un 60%.

El detalle y cuadros económicos de este análisis se adjuntan en el Anexo 1.

Como conclusión se resume que, en valores promedios, la carga animal en vacas se eleva de 0,9 a 1,4 cabezas por hectárea al aumentar la eficiencia de utilización del forraje a pastoreo de un 50% a un 60%, generando un aumento de la productividad por unidad de superficie de distrito lechero de 3.150 a 8.064 l/ha. El resultado es un aumento significativo de las utilidades al pasar de \$40.010/ha a \$102.663/ha al finalizar el proyecto (año 10).

Bajo los supuestos considerados, el impacto económico de la aplicación de la herramienta que incrementa la carga animal a través de un mejor aprovechamiento de la pradera, proporciona al productor una rentabilidad superior (TIR de 21%), dada por una mínima inversión y principalmente por mejoras en la gestión de pastoreo.

► 4. Claves de viabilidad

La herramienta tecnológica se encuentra en un nivel de desarrollo que permite su aplicación en el sector pecuario de la zona sur de Chile; sin embargo, existen algunos aspectos a considerar para su adecuada aplicación.

Los resultados y recomendaciones para la implementación de la herramienta señalan que se requiere la existencia de sistemas de producción pecuarios sobre la base de pastoreo de praderas permanentes en la zona templada del sur de Chile (entre provincias de Cautín y Chiloé). Si se desea implementar el sistema de gestión de pastoreo recomendado en un sistema productivo diferente o en una zona geográfica distinta, no tendrá mayor aplicabilidad.

De igual manera, el productor y/o asesor que quiera incorporar el sistema de gestión recomendado por el proyecto precursor, debe ceñirse a éste entendiendo que dicha implementación debe ser un complemento a un manejo integrado, que debe considerar la fertilidad de los suelos y la producción primaria, entre otros factores.

La experiencia precursora indica que la adopción de mejores prácticas de pastoreo no puede quedar restringida a una única estrategia o herramienta, cualquiera que ésta sea. También se deben incorporar aspectos como capacitación, especialmente orientada a la realización del trabajo práctico, y familiarización con las estrategias de pastoreo recomendadas. Así como también conocer sobre las herramientas necesarias para realizar la gestión del pastoreo, tal como platos medidores.

► 5. Asuntos por resolver

La evaluación de la respuesta animal en términos de productividad depende de factores propios del suelo, de la pradera, así como factores propios del animal. Por tratarse de elementos muy dinámicos, el desarrollo y la investigación de éstos son continuos. En este contexto, los principales asuntos por resolver son los siguientes:

- En la zona de desarrollo de la iniciativa, se observa que la superficie de praderas permanentes está compuesta por un 9% de praderas sembradas con especies forrajeras de alto potencial productivo y fertilización anual; 28% de praderas mejoradas y 63% de praderas naturalizadas.

La proporción de porcentajes debería tender a aumentar la superficie de praderas sembradas sobre la base de praderas mejoradas y naturalizadas, ya que así el impacto de la aplicación de la gestión de pastoreo sería mayor. Esta situación disminuiría la alta heterogeneidad de los sistemas productivos nacionales, lo que dificulta la generalización de los parámetros y la adopción tecnológica.

- En esta experiencia se plantearon recomendaciones a predios de medianos y grandes productores, quedando fuera de dichos alcances predios vinculados a la pequeña ganadería, dado principalmente por limitaciones en la fertilidad de suelos, el bajo nivel de manejo de las praderas y la baja instrucción general. Esta situación muestra que existen limitaciones para la implementación de la herramienta en cuanto al tipo de explotación pecuaria, dado principalmente por la extensión y el tipo de pradera establecida.

- De igual manera, falta definir y validar las mejores prácticas de pastoreo en las zonas que no contempló el proyecto precursor, es decir, al norte de la provincia de Cautín y al sur de la provincia de Chiloé.
- Durante la ejecución de la iniciativa se observó que el mayor porcentaje de las praderas evaluadas estaban constituidas principalmente por ballicas, entendiéndose que éstas son la base de los sistemas ganaderos competitivos. Por esta situación, las recomendaciones respecto de la calibración de las herramientas para la medición de disponibilidad de forrajes se realizó sobre una única composición botánica, disminuyendo su aplicabilidad a otro tipo de composición de pradera, siendo necesario realizar las mediciones para ampliar dicha información a diferentes composiciones botánicas.
- Asimismo, se requiere el estudio de la aplicabilidad de dichas recomendaciones bajo condiciones climáticas diferentes a las presentadas al momento del estudio, como las observadas a inicios del año 2009, con bajas precipitaciones y sequía, que da como resultado una producción por hectárea muy por debajo de la información entregada por las curvas de calibración del proyecto precursor. A lo anterior se suma la alta heterogeneidad de los sistemas productivos nacionales y la falta de información relacionada, lo que dificulta la generalización de los parámetros y la adopción tecnológica.
- Conjuntamente, resulta esencial la realización permanente de actividades de difusión y transferencia de la tecnología obtenida. El proyecto precursor, así como los documentos generados por éste (boletines y Manual de Pastoreo), contienen toda la información requerida por el sector en lo relativo a suelo, planta y animal, así como sus interacciones. En ellos se entregan recomendaciones claras para una buena utilización de la pradera mediante el pastoreo, de lo cual cabe destacar que a través de estos documentos cierta proporción de productores incorporó el aprendizaje, generándose un cambio en la utilización de la pradera, además de la creación del puesto “encargado de pastoreo”, que antes no existía.

No obstante, y pese a la buena difusión del proyecto, los conocimientos y recomendaciones no han llegado a todos los productores. Éstos han sido recepcionados por algunas empresas del rubro y algunos asesores particulares, pero no ha sido generalizado a todos los sectores.

- Lo anterior pone de manifiesto que falta un modelo de transferencia de conocimientos y del uso del manejo de pastoreo para todos los potenciales usuarios, de tipo “del libro al campo”, en donde se preste una asesoría o servicio de pastoreo que oriente al productor, organizándole el manejo de pastoreo, con información de fácil acceso y entendible.
- Respecto de las herramientas disponibles para ejecutar el control del pastoreo y la aplicación de criterios adecuados en condiciones de campo, se requiere la capacitación en el uso de la medición de la fitomasa a través de platos medidores (pradera disturbada), ya que constituye la principal alternativa a utilizar. Se plantea la necesidad de capacitación en este tema, ya que la principal ventaja de su uso es la posibilidad de contar con información objetiva acerca de la disponibilidad de forraje bajo condiciones prediales. De manera paralela, mediante capacitación se requiere unificar criterios en relación al método de muestreo, que puede incluir o excluir las áreas de rechazo, lo que impide la comparación de datos.

En un escenario en el cual no sea posible la adquisición y capacitación en el uso de este instrumento, se requiere la capacitación en la estimación visual de la fitomasa.

- Dentro de los temas a capacitar de manera permanente, es necesario además abordar la temática de la calidad del forraje, en términos de los factores que la modifican y los momentos

oportunos de utilización del forraje en pastoreo, ya que constituye un punto clave para la aplicación e impacto de la tecnología del pastoreo.

De igual modo, se plantea además la necesidad de realizar de forma constante una sensibilización al medio productivo, sobre la importancia económica y técnica de manejar adecuadamente el pastoreo, como una fase indispensable y previa a la implementación de iniciativas orientadas a la capacitación del personal de campo.

Respecto de la metodología de entrenamiento, se recomienda simplificar o sintetizar la información suministrada al personal de campo, con la finalidad de entregar elementos prácticos y concretos, que faciliten la comprensión y aplicación de los criterios de pastoreo más adecuados.

SECCIÓN 2

El proyecto precursor

Los resultados expuestos en este libro surgen de la ejecución del proyecto “Validación y difusión de mejores prácticas de pastoreo para el sur de Chile”. Este fue desarrollado entre enero de 2004 y mayo del 2007 por COOPRINSEM, junto con la Universidad Austral de Chile, Universidad de la Frontera, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) CRI REMEHUE, ANASAC, Best-fed Chile y FEDELECHE.

► 1. El entorno económico y social

La zona sur del país comprendida entre las provincias de Cautín y Chiloé posee condiciones climáticas altamente favorables para el desarrollo de praderas permanentes, las que son mayoritariamente utilizadas mediante pastoreo con bovinos. Según el VII Censo Nacional Agropecuario (INE, 2007), entre las regiones de La Araucanía y de Los Lagos existe una masa de 2.336.932 bovinos, la que representa el 62,8% de la masa total de bovinos del país; y 1.844.199 ha de praderas (naturales más mejoradas), equivalentes a un 15,6% del total del país.



Se observa una mayor proporción de praderas naturales (61%) en esta zona, con 1.130.711 ha, las cuales representan un gran potencial de crecimiento en el mediano plazo. El 39% restante (713.488 ha) de la superficie de praderas destinadas a ganadería corresponden a praderas mejoradas, cuyo grupo representa el mayor avance en materia de incremento de la productividad forrajera.

El desarrollo de tecnologías tendientes a mejorar el manejo de pastoreo en praderas permanentes del sur de Chile nace en un escenario en donde la rentabilidad de los sectores productivos es estrecha, por lo que se requiere realizar una eficiente utilización de dicho recurso alimenticio, a fin de disminuir los costos de producción, constituyéndose en un factor relevante para la competitividad y rentabilidad del sector.

Pese a la importancia práctica y económica del manejo de pastoreo, el sector productivo nacional no cuenta con la suficiente información técnica para optimizar el pastoreo a través del año. Se observó una falta de criterios definidos e instrumentos calibrados para el monitoreo y control práctico del pastoreo en el campo, contribuyendo a que esta práctica fuese realizada en forma intuitiva y con resultados inciertos. Estas circunstancias generaron la necesidad de reunir, sintetizar y adaptar la información existente, con el propósito de desarrollar criterios técnicos y recomendaciones prácticas, ajustadas a las condiciones de la zona sur del país.

En el desarrollo y ejecución de esta iniciativa se consideró la participación de los principales especialistas de nuestro país, y de cuyo consenso técnico se originaron las estrategias a seguir para lograr el mejoramiento del desempeño de explotaciones ganaderas, en donde el pastoreo de praderas juega un rol relevante.

► 2. El proyecto precursor

2.1. Aspectos metodológicos

El proyecto se formuló considerando la alta pertinencia del tema del pastoreo de praderas en los sistemas pecuarios del sur de Chile, teniendo como objetivo poner a disposición del sector productivo y técnico las tecnologías disponibles para el aprovechamiento eficiente de las praderas permanentes mediante pastoreo.

Su ejecución implicó el trabajo mancomunado de instituciones y empresas relevantes en el tema, tales como: Universidad Austral de Chile, Universidad de la Frontera, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Remehue), ANASAC S.A., COOPRINSEM y Best-fed Chile.

El objetivo general del proyecto fue mejorar los sistemas ganaderos del sur de Chile a través de la adecuada gestión del pastoreo. Para lo cual se desarrollaron tres fases, según los objetivos planteados:

- **Generar una plataforma técnica:** esta fase tuvo por objetivo recabar la mayor cantidad de información disponible, respecto a las estrategias de pastoreo más adecuadas para la zona sur de Chile.
- **Ajustar las tecnologías disponibles a la realidad nacional:** esta fase permitió dar respuesta a una serie de problemas relevantes asociados a la realidad productiva del sur de Chile y sus diferencias agroclimáticas con los países extranjeros, que han generado la información disponible en el tema del manejo de praderas. Dentro de ésta, se desarrolló una experiencia de validación con la finalidad de verificar y corregir el nivel de adaptabilidad de las propuestas.

- **Plan de difusión de las propuestas y recomendaciones:** en esta fase se realizaron talleres de pastoreo, días de campo, publicaciones, seminarios y distribución de boletines informativos, con la información parcial obtenida. Además, se puso a disposición del medio empresarial y técnico la información final del proyecto contenida en el *Manual de Manejo del Pastoreo*, que se espera pueda constituirse en una herramienta de consulta y recomendaciones prácticas para el adecuado pastoreo de las praderas de la zona sur de Chile. De manera paralela, se realizó transferencia tecnológica mediante los equipos técnicos pertenecientes a las empresas asociadas.

2.2. Resultados

Etapa 1. Plataforma técnica

En la primera etapa de ejecución de la iniciativa, el equipo técnico desarrolló una fase de análisis y generación de propuestas, respecto a la problemática del pastoreo de praderas permanentes en el sur de Chile. Posteriormente, dichas propuestas fueron confrontadas con el sector demandante mediante la ejecución de talleres de pastoreo, participando los asesores de medianas y grandes empresas, profesionales vinculados al sistema de transferencia tecnológica de INDAP y los productores ganaderos de las Regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.

Etapa 2. Ajuste y validación de propuestas

En esta etapa se implementaron distintas unidades de trabajo, con la finalidad de ajustar las recomendaciones iniciales y validarlas con la puesta en práctica de éstas.

Unidades de ajuste

Corresponden a los sitios de trabajo experimental, cuyo objetivo fue dar respuestas a algunas de las interrogantes que aún persisten en el ámbito del pastoreo y que dificultan alcanzar una alta eficiencia de uso de las praderas en la zona sur.

Se trabajó en la calibración de los equipos disponibles para el control del pastoreo bajo las condiciones nacionales y en el desarrollo de distintos ensayos. Esto permitió obtener información relevante para el diseño de recomendaciones que mejoren la eficiencia del pastoreo en la zona sur.

- **Unidad de ajuste Temuco**

Se ubicó en las cercanías de la ciudad de Temuco y correspondió al Predio Experimental Maquehue, dependiente de la Universidad de la Frontera (UFRO). En este sitio se montó una unidad experimental cuyo objetivo fue establecer los criterios de entrada y salida del pastoreo más adecuados para el área de Cautín, asegurando una elevada utilización y procurando la generación de efectos positivos sobre el comportamiento de las praderas en el largo plazo.

- **Unidad de ajuste Valdivia**

Se ubicó en el Predio Experimental Vista Alegre, de la Universidad Austral de Chile, en el acceso norte a la ciudad de Valdivia. En éste se evaluaron distintas intensidades de pastoreo para cada estación, con el objetivo de diseñar una estrategia de manejo adecuada desde el punto de vista de la productividad, calidad y persistencia de la pradera. De esta forma, se obtuvieron criterios de manejo a utilizar en las distintas épocas del año y orientadas a mejorar la utilización de los recursos forrajeros existentes en la zona norte de la Región de Los Ríos.

- **Unidad de ajuste Osorno**

Se situó en el Centro Experimental Remehue, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y tuvo como objetivo principal evaluar distintas intensidades y frecuencias de pastoreo, y determinar su impacto sobre la pradera y la producción lechera.

Unidades de validación

Paralelamente a la operación de las unidades de ajuste, se implementaron tres sitios de validación, que correspondieron a predios comerciales en los cuales se realizó el seguimiento de las estrategias de pastoreo utilizadas, incorporándose mejoras a partir de la información disponible y de la generada por el propio proyecto a través de sus unidades de ajuste.

- **Unidad de validación Temuco**

Esta unidad se ubicó en la zona de Cunco y correspondió al Predio Santa Victoria, de propiedad del Sr. Fernando Lacobelli. En este sitio se evaluó la adaptabilidad de las propuestas de pastoreo para el área sur de la Región de La Araucanía y en el sistema de recría – engorda existente.

- **Unidad de validación Valdivia**

Correspondió al Predio Las Palomas, de propiedad del Sr. Andrés Küllmer, y localizado en las cercanías de la ciudad de Máfil. En este caso, las propuestas a validar fueron aquellas enfocadas a las condiciones agroclimáticas de la zona norte de la Región de Los Ríos y en relación al sistema lechero desarrollado en dicha unidad.

- **Unidad de validación Osorno**

El Predio Los Notros, de propiedad del Sr. Ricardo Hevia, constituyó la tercera unidad de validación, ubicada en la ruta Osorno – Puerto Octay. Este predio lechero entregó información de pastoreo, para posteriormente aplicar las propuestas de mejoramiento bajo las condiciones del llano central de Osorno.

Etapas 3. Difusión

Esta etapa tuvo como objetivo transferir y entregar, al medio productivo y técnico, herramientas de consulta y recomendaciones prácticas para el adecuado pastoreo de las praderas de la zona sur de Chile. Para lo anterior, se crearon y gestionaron una serie de instancias donde fue posible entregar y transmitir la información generada, tales como talleres de pastoreo, días de campo y seminarios.

Se realizaron cuatro talleres de pastoreo de carácter provincial (Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue); cuatro días de campo demostrativos de carácter provincial; cuatro seminarios ejecutados entre la IX, X y XIV Regiones; el diseño, impresión y distribución de seis boletines informativos con contenido técnico, y la edición del *Manual de Manejo del Pastoreo*, que contiene toda la información sintetizada y generada por el proyecto. Los resultados del proyecto también fueron presentados en congresos nacionales e internacionales, y se han publicado artículos de divulgación en revistas del área de producción ganadera.

Paralelamente, se realizó transferencia tecnológica de forma continua, mediante los equipos técnicos pertenecientes a las empresas asociadas, quienes, junto a la atención de sus usuarios y clientes, fomentaron la adopción de los criterios y recomendaciones técnicas emanadas de este proyecto.

► 3. Los productores del proyecto hoy

Durante la ejecución de la iniciativa precursora se difundieron los resultados parciales obtenidos mediante informativos técnicos, los que fueron ampliamente divulgados entre asesores prediales y productores. La investigación finalizó con la edición y difusión, en el sector pecuario del sur de Chile, del *Manual de Manejo de Pastoreo*.

Esto pone de manifiesto que, mientras el estudio se encontraba aún en ejecución, tuvo un impacto significativo en el sector pecuario regional, principalmente por la incorporación de las recomendaciones entre los asesores y productores que tuvieron acceso a la información. Se estima que la difusión de los resultados y recomendaciones ha ido aumentando en la medida que transcurre el tiempo, lo que sin duda ha generado una optimización del recurso forrajero y, consecuentemente, una mayor rentabilidad del sector.

Sin embargo, durante el año 2008, aumentaron considerablemente los costos de producción principalmente por el alza en el precio de los fertilizantes. Este contexto económico adverso, sumado a las bajas precipitaciones observadas, generó una depresión en el sector pecuario regional y se reafirmó, en consecuencia, la importancia de la gestión del pastoreo, ya que a través de ésta se puede mejorar la gestión predial integrada, sin incurrir en importantes costos de producción.

► 4. Desarrollos posteriores

La ejecución del proyecto precursor sentó las bases para la conformación del Consorcio Tecnológico de la Leche, cuya sociedad anónima y propiedad está en manos de los productores lecheros representados por FEDELECHE (36%); la industria láctea representada por Colún, Watt's, Nestlé y Soprole (36%); empresas de servicios representadas por COOPRINSEM y CER-Los Lagos (8%), y entidades de investigación representadas por la Universidad Austral e INIA Remehue (20%).

Actualmente se encuentra en ejecución el proyecto "Suplementación estratégica de vacas a pastoreo", continuación de las actividades de la iniciativa precursora. Este proyecto fue presentado por el Consorcio Tecnológico de la Leche y es ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Remehue), en conjunto con la Universidad Austral de Chile, y mediante el financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

SECCIÓN 3

El valor del proyecto precursor y aprendido

Este proyecto constituye el primer trabajo público privado en sistemas de pastoreo realizado en Chile, el que integró a empresas privadas (COOPRINSEM, ANASAC S.A. y Best-fed Chile) y una organización de productores (FEDELECHE) con universidades (Universidad Austral de Chile y Universidad de la Frontera) e instituciones de investigación (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue). Este modelo de trabajo sentó las bases para la formación y funcionamiento del Consorcio Tecnológico de la Leche, que integra a varias de las entidades que formaron parte del proyecto precursor.

Como resultado de la ejecución del proyecto, se elaboró y publicó el *Manual de Manejo de Pastoreo*, cuyo objetivo es poner a disposición de todos los actores del sector agropecuario los antecedentes técnicos que permitan mejorar el manejo integral de los sistemas productivos, especialmente en lo relativo a la utilización de praderas permanentes. En éste se aborda la temática relativa a mejorar



la transformación del forraje disponible de las praderas permanentes de pastoreo, en un producto pecuario de alta calidad para su procesamiento industrial.

Producto de estos resultados, actualmente existe una guía referencial para el manejo y utilización de las praderas mediante pastoreo, sobre la base de información validada en las condiciones nacionales, disponible para ser consultada en formato digital e impresa en la biblioteca digital del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Remehue).⁸

⁸ INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, Remehue. 2009. Biblioteca digital.
<http://www.inia.cl/remehue/publicaciones/>

Anexos

Anexo 1. Estimación indicadores económicos

Anexo 2. Literatura consultada

Anexo 3. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. Estimación indicadores económicos⁹

A continuación se presenta un análisis económico donde se consideran variables como la rentabilidad de un sistema de producción de leche del sur de Chile y el impacto económico de la aplicación de la herramienta, dado principalmente por el grado de utilización del forraje producido que depende, a su vez, del manejo de pastoreo.

Curva de adopción de la tecnología

Se evaluó el desempeño productivo de un sistema lechero y el impacto económico generado por dos curvas de adopción de tecnología. La primera curva (Tabla 1) involucra el impacto producido por el incremento en la eficiencia de utilización del forraje a pastoreo, lo que provoca mejoras en los parámetros de productividad y eficiencia económica sobre la unidad de superficie. Se considera al inicio de la implementación (año 0) una eficiencia de utilización del 50%.

TABLA 1. **Eficiencia de utilización de forraje a pastoreo**

Eficiencia de utilización	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impacto del proyecto (%)	0%	2,5%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%	60%
Incremento anual de eficiencia (%)		1,3	2,5	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30
Eficiencia de utilización con proyecto (%)	50	51,3	52,5	55	57,5	60	62,5	65	70	75	80

Fuente: Proyecto precursor

La segunda curva (Tabla 2) permite superponer el efecto generado por el cambio en la eficiencia de utilización del forraje sobre la superficie total de la explotación.

TABLA 2. **Incorporación de superficie a nuevo manejo**

Superficie	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impacto del proyecto (%)	0%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Superficie sin proyecto (ha)	100	80,0	60,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Superficie con proyecto (ha)	0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Proyecto precursor

El detalle de las curvas de adopción de tecnología se presenta en las siguientes tablas.

TABLA 3. **Curvas de adopción de tecnología**

Sin aplicación de la herramienta

Superficie	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de hectáreas (N°)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Capacidad de carga (Vacas/ha)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Producción de leche (Vaca año)	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Total litros de leche	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000	315.000

Fuente: Proyecto precursor

⁹ Análisis del proyecto precursor año 2005.

TABLA 4. **Curvas de adopción de tecnología**

Con aplicación de la herramienta

Superficie	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Impacto del proyecto (%)	0%	20%	40%	60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Superficie sin proyecto (ha)	100	80,0	60,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Superficie con proyecto (ha)	0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Número de hectáreas (N° SIN)	100	80	60	40	20	0	0	0	0	0	0
Número de hectáreas (N° CON)	0	20	40	60	80	100	100	100	100	100	100
Capacidad de carga (Vacas/ha) SIN	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Capacidad de carga (Vacas/ha) CON	0,9	0,9225	0,945	0,99	1,035	1,08	1,125	1,17	1,26	1,35	1,44
Producción de leche (Vaca año) SIN	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Producción de leche (Vaca año) CON	3.500	3.588	3.675	3.850	4.025	4.200	4.375	4.550	4.900	5.250	5.600
Total litros de leche SIN	315.000	252.000	189.000	126.000	63.000	0	0	0	0	0	0
Total litros de leche CON	0	66.189	138.915	228.690	333.270	453.600	492.188	532.350	617.400	708.750	806.400
TOTAL LITROS DE LECHE	315.000	318.189	327.915	354.690	396.270	453.600	492.188	532.350	617.400	708.750	806.400

Fuente: Proyecto precursor

Unidad productiva de análisis y bases técnicas

El análisis económico se basa en el efecto del incremento de la carga animal en relación a una mayor eficiencia de utilización del forraje (consumo a pastoreo) del rebaño. Para iniciar el análisis se plantearon algunos supuestos previos:

- Sistema de producción en base a una superficie de 100 ha.
- Se determinó, como factor fijo, praderas con una producción media anual de 10.000 kg de materia seca utilizable.
- Carga animal sobre la relación 5.570 kg de materia seca/vaca/año, incluyendo suplementación alimenticia.
- Se utilizaron dos eficiencias de utilización: sin herramienta = 50% y con herramienta = 60%.
- La carga animal (vacas/ha/año) = $(10.000 \text{ kg MS/ha/año} \times \text{Eficiencia Utilización (\%)}) / 5.570 \text{ kg MS/vaca}$
- El precio del litro de leche promedio actualizado según estacionalidad, volumen y estándares de calidad homogéneos.

Considerando que el análisis pretende comparar el incremento en la rentabilidad del sistema, dado por el grado de utilización del forraje, que depende a su vez del manejo de pastoreo, se asume que durante los años de evaluación permanecen constantes todas aquellas variables que influyen en el análisis, tales como los costos de fertilizantes, combustible y alimentos, entre otras. Así como también un precio de venta por litro de leche invariable, con un valor superior al costo de producción.

Inversiones

En la implementación de la herramienta sólo se considera la adquisición del instrumento para la medición de la pradera (plato medidor), con un valor de \$300.000. Las inversiones dadas por la reposición de vientres no se consideran, ya que son las mismas en las situaciones sin y con la aplicación de la herramienta.

Costos

Los costos, en las situaciones “sin” y “con” aplicación de la herramienta, provienen de la producción de leche estimada teniendo como variables la superficie de utilización de pradera y la carga animal (vacas/ha).

El detalle de los costos se presenta en las siguientes tablas:

TABLA 5. Costos sin aplicación de la herramienta

COSTOS		AÑOS	
		0	1 a 10
		50.400.000	50.400.000
	\$/unid.		
Costo producción 1 litro de leche	160		
COSTOS VARIABLES	\$/unid.	33.768.000	33.768.000
Fertilización	30,4	9.576.000	9.576.000
Semillas	6,4	2.016.000	2.016.000
Cultivos y regeneración	28,8	9.072.000	9.072.000
Alimentación	20,8	6.552.000	6.552.000
Sanidad	4,8	1.512.000	1.512.000
Otros gastos	16,0	5.040.000	5.040.000
COSTOS FIJOS	\$/unid	16.632.000	16.632.000
Materiales generales	9,6	3.024.000	3.024.000
Servicios profesionales y de laboratorio	4,8	1.512.000	1.512.000
Mano de obra	16,0	5.040.000	5.040.000
Gastos de administración	3,2	1.008.000	1.008.000
Energía eléctrica	6,4	2.016.000	2.016.000
Combustible y lubricantes	12,8	4.032.000	4.032.000
Combustible y lubricantes	12,8	4.032.000	4.032.000

Fuente: Proyecto precursor

TABLA 6. Costos con aplicación de la herramienta

COSTOS		AÑO					
		0	1	2	3	4	5
		50.400.000	50.910.300	52.466.400	56.750.400	63.403.200	72.576.000
	\$/unid.						
Costo producción							
1 litro de leche	160						
COSTOS VARIABLES	\$/unid.	33.768.000	34.109.901	35.152.488	38.022.768	42.480.144	48.625.920
Fertilización	30,4	9.576.000	9.672.957	9.968.616	10.782.576	12.046.608	13.789.440
Semillas	6,4	2.016.000	2.036.412	2.098.656	2.270.016	2.536.128	2.903.040
Cultivos y regeneración	28,8	9.072.000	9.163.854	9.443.952	10.215.072	11.412.576	13.063.680
Alimentación	20,8	6.552.000	6.618.339	6.820.632	7.377.552	8.242.416	9.434.880
Sanidad	4,8	1.512.000	1.527.309	1.573.992	1.702.512	1.902.096	2.177.280
Otros gastos	16,0	5.040.000	5.091.030	5.246.640	5.675.040	6.340.320	7.257.600
COSTOS FIJOS	\$/unid	16.632.000	16.800.399	17.313.912	18.727.632	20.923.056	23.950.080
Materiales generales	9,6	3.024.000	3.054.618	3.147.984	3.405.024	3.804.192	4.354.560
Servicios profesionales							
y de laboratorio	4,8	1.512.000	1.527.309	1.573.992	1.702.512	1.902.096	2.177.280
Mano de obra	1,0	5.040.000	5.091.030	5.246.640	5.675.040	6.340.320	7.257.600
Gastos de administración	3,2	1.008.000	1.018.206	1.049.328	1.135.008	1.268.064	1.451.520
Energía eléctrica	6,4	2.016.000	2.036.412	2.098.656	2.270.016	2.536.128	2.903.040
Combustible y lubricantes	12,8	4.032.000	4.072.824	4.197.312	4.540.032	5.072.256	5.806.080

COSTOS		AÑO				
		6	7	8	9	10
		78.750.000	85.176.000	98.784.000	113.400.000	129.024.000
	\$/unid.					
Costo producción						
1 litro de leche	160					
COSTOS VARIABLES	\$/unid.	52.762.500	57.067.920	66.185.280	75.978.000	86.446.080
Fertilización	30,4	14.962.500	16.183.440	18.768.960	21.546.000	24.514.560
Semillas	6,4	3.150.000	3.407.040	3.951.360	4.536.000	5.160.960
Cultivos y regeneración	28,8	14.175.000	15.331.680	17.781.120	20.412.000	23.224.320
Alimentación	20,8	10.237.500	11.072.880	12.841.920	14.742.000	16.773.120
Sanidad	4,8	2.362.500	2.555.280	2.963.520	3.402.000	3.870.720
Otros gastos	16,0	7.875.000	8.517.600	9.878.400	11.340.000	12.902.400
COSTOS FIJOS	\$/unid	25.987.500	28.108.080	32.598.720	37.422.000	42.577.920
Materiales generales	9,6	4.725.000	5.110.560	5.927.040	6.804.000	7.741.440
Servicios profesionales						
y de laboratorio	4,8	2.362.500	2.555.280	2.963.520	3.402.000	3.870.720
Mano de obra	16,0	7.875.000	8.517.600	9.878.400	11.340.000	12.902.400
Gastos de administración	3,2	1.575.000	1.703.520	1.975.680	2.268.000	2.580.480
Energía eléctrica	6,4	3.150.000	3.407.040	3.951.360	4.536.000	5.160.960
Combustible y lubricantes	12,8	6.300.000	6.814.080	7.902.720	9.072.000	10.321.920

Fuente: Proyecto precursor.

Ingresos

Los ingresos, en las situaciones “sin” y “con” aplicación de la herramienta, provienen de la producción de leche estimada a través del cambio en la capacidad de carga animal (vacas/ha), producto de un incremento en la eficiencia de utilización del forraje bajo pastoreo. Los ingresos se calcularon sobre la base de la producción de leche (l/ha/año), el precio unitario de litro de leche (\$/l) y la superficie total (ha/año).

Rentabilidad esperada

Al comparar ambos flujos anuales, sin y con la aplicación de la herramienta, se observa que a partir del tercer año en adelante el negocio se vuelve considerablemente más atractivo desde un punto de vista económico con la adopción de la nueva tecnología.

En ambos casos, se observan flujos positivos a partir del primer año de operación, período en que se recupera la inversión inicial.

TABLA 7. Flujo de fondos sin la aplicación de la herramienta

Superficie	AÑO		
	0	1 a 9	10
Inversión	-300.000		
Capital operacional	-25.200.000		25.200.000
Residual			120.000
Flujo anual		4.018.950	4.018.950
Flujo	-25.500.000	4.018.950	29.338.950

Fuente: Proyecto precursor.

TABLA 8. Flujo de fondos con la aplicación de la herramienta

	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	-300.000					
Capital operacional	-25.455.150					
Residual						
Flujo anual		4.059.615	4.183.616	4.524.998	5.055.143	5.786.100
Flujo	-25.755.150	4.059.615	4.183.616	4.524.998	5.055.143	5.786.100

	AÑO				
	6	7	8	9	10
Inversión					
Capital operacional					25.455.150
Residual					120.000
Flujo anual	6.278.091	6.790.163	7.874.550	9.039.263	10.284.300
Flujo	6.278.091	6.790.163	7.874.550	9.039.263	35.859.450

Fuente: Proyecto precursor.

Indicadores económicos sin la aplicación de la herramienta

De acuerdo a la evaluación económica, los indicadores de rentabilidad **sin** la aplicación de la herramienta, son los que se presentan a continuación.

TIR	16%
VAN (12%)	5.360.326

Indicadores económicos con la aplicación de la herramienta

En consideración a la evaluación económica, los indicadores de rentabilidad **con** la aplicación de la herramienta son los que se presentan a continuación.

TIR	21%
VAN (12%)	15.159.317

En valores promedio, la carga animal en vacas se eleva de 0,9 a 1,4 cabezas por hectárea al aumentar la eficiencia de utilización del forraje a pastoreo, de un 50% a un 60%, generando un aumento de la productividad, por unidad de superficie de distrito lechero, de 3.150 a 8.064 l/ha.

La puesta en marcha de las propuestas técnicas de pastoreo trae consigo la elevación de los ingresos por hectárea, generando un aumento significativo de las utilidades, al pasar de \$ 40.010/ha a \$ 102.663/ha al finalizar el proyecto (año 10).

Bajo los supuestos considerados, el impacto económico de la aplicación de la herramienta que incrementa la carga animal a través de un mejor aprovechamiento de la pradera proporciona al productor una rentabilidad superior (TIR de 21%), dada por una mínima inversión y, principalmente, por mejoras en la gestión de pastoreo.

ANEXO 2. **Literatura consultada**

- Cid, I. 2008. Relación entre el consumo aparente de forraje en primavera y la producción de leche de vacas en pastoreo. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 86 pp.
- Demanet, F.R. 2008. Manual de Especies Forrajeras y Manejo de Pastoreo. PDP Watt's, CORFO, Universidad de La Frontera. Valdivia, Chile, 193 pp.
- Demanet, F.R. 2009. Praderas y pasturas. [En línea].
<<http://www.praderasypasturas.com/>> [Consulta: marzo, 2009].
- Teuber, N., Balocchi, L. y Parga, M. 2007. Manual de Pastoreo. Proyecto FIA. Osorno, Chile. 129 pp.

ANEXO 3. **Documentación disponible y contactos**

El presente documento, su ficha correspondiente y los informes finales del proyecto precursor se encuentran disponibles como PDF, en el sitio Web de FIA “Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario” (<<http://experiencias.innovacionagraria.cl>>), al cual también puede ingresar desde la página de inicio del sitio Web institucional, desde la opción “Experiencias de Innovación de FIA” (<www.fia.gob.cl>).

Contacto: fia@fia.cl