



CORRECCIONES Y AMPLIACIONES INFORME FINAL PROYECTO FIA ALFALFA C2002-PI35

| | |
|--------------------------------|--------------|
| OFICINA DE PARTES - FIA | |
| RECEPCIONADO | |
| Fecha | 08 ABR. 2008 |
| Hora | 12:00 |
| N° Ingrese | 1659 |

**Ganadera Cerro Guído
Punta Arenas, Abril 2008**

1. Actualizar criterios y supuestos utilizados en la formulación del análisis económico del proyecto.

a) Propuesta original (2002): El Período de innovación tecnológica es de 4 años (2002-2006) y el horizonte de evaluación fue de 10 años de proyecto productivo (2007-2016). La justificación del horizonte está dada porque la incorporación de especies forrajeras responden a ciclos biológicos con períodos de evaluación anuales, donde la temporada de producción inicial se considera a partir de la tercera de implantación, por lo tanto el período de evaluación responde a ciclos biológicos. Los parámetros a considerar en la evaluación fueron:

Aumento de peso de canales de corderos provenientes de la zona de vega/transición y estepa generando mayores ingresos unitarios: El aumento de peso se ha estimado en 10% en comparación a la situación basal actual. Este aumento de peso se fundamenta en el aumento de la productividad de materia seca de la pradera generada por la innovación tecnológica. Un aumento de 5000 kg MS/ha representa para un período de 90 días de engorda un aumento del 100% en la oferta de pasto para los corderos (70% de eficiencia de uso de la pradera). El universo de corderos que se faenan en la XII región es aproximadamente de 500.000, de los cuáles el 30% proviene de la zona húmeda, vega y transición y el resto de la estepa. El aumento de peso permitiría para el caso de corderos de estepa cambiar de segmento de precio por kg de canal al lograr el mínimo de 13 kg de canal para dar mayor valor agregado mediante cortes de la canal. Se ha estimado que el universo que adoptaría la tecnología estaría entre 10-20% del universo y que la innovación tecnológica de mejoramiento de praderas representa 5% de la superficie total del predio.

La producción de corderos en la XII región es un sistema fundamentado en el uso de la pradera. Tiene como característica principal que el período de engorda corresponde a los meses de enero-mayo, época en la cuál la tasa de producción

de materia seca por unidad de superficie de suelo disminuye. Sólo entre 15-20% de las canales logran alcanzar el peso mínimo de 13 kg, con lo cual recibe el kg de peso vivo un sobrepeso de 23%. Debe mencionarse que el peso promedio de canales de corderos obtenidos en sistema de estepa, que representa el 70% de lo cordero generados en la región, es de 11 kg. La participación restante es de corderos obtenidos con praderas con mayor presencia de humedad (zona húmeda- vega/transición) con pesos promedios de 15 kg de canal. La mayor tasa de crecimiento de la pradera se produce entre octubre-noviembre y los corderos dependen únicamente de la pradera como fuente de nutrientes para aumentar peso vivo a partir de diciembre. Por lo tanto, la productividad de la pradera en términos de disponibilidad y digestibilidad de la materia seca es el principal limitante para la expresión del potencial de genético de crecimiento de los corderos.

Las iniciativas de innovación del rubro ovino han estado dirigidas principalmente a aumentar el potencial de aumento de peso y rendimiento carnicero de los corderos mediante cruzamiento con líneas paternas carniceras. Este proceso ha generado un biotipo animal más pesado con aumento de los requerimientos nutricionales por efecto de una mayor tasa potencial para aumentar peso vivo. Este nuevo escenario productivo ha sido estimulado por efecto del mercado de la Comunidad Europea, que demanda canales más pesadas de corderos, con el objetivo de obtener cortes de calidad y mayor valor agregado. Por lo tanto, los limitantes identificados para aumentar la productividad del rubro ovino en la XII región están representados principalmente en la oferta de materia seca de calidad de la pradera en el período de engorda de corderos. Esta situación tiene un efecto sobre el sistema productivo en general, ya que mayor productividad de materia seca por unidad de superficie podría provocar un menor tiempo de engorda de los corderos y una mayor liberación de materia seca para otras categorías animales que lo demandan en el ciclo normal productivo, como es el período de encaste (abril-mayo).

El principal objetivo técnico económico de la presente propuesta es incorporar germoplasma forrajero mejorador a sistemas pastoriles frágiles, como es la estepa, y en sistemas con potencial para el crecimiento de la pradera, por efecto de humedad como son las vegas. Por lo general, los sistemas de producción ovina de transición y de estepa tienen entre 5-10% de la superficie total con capacidad hídrica para crecimiento de especies forrajeras de mayor valor nutricional. Los resultados de la ejecución del proyecto aumentarán la producción de materia seca entre 5000 kg MS/ha. Este en un período de engorda en pastoreo de 90 días del cordero con una eficiencia de uso de 60-70%. El consumo potencial de materia seca de los nuevos biotipos de corderos carniceros terminales utilizados en la zona tienen un consumo de materia seca potencial de 1,2-1,4 kg MS/ día, por lo tanto este aumento representaría al consumo máximo. Considerando las cargas promedios de la zona de vega/transición y estepa de 5 y 3 corderos/ha respectivamente, el aumento de materia seca representaría aumentar en 100% la carga instantánea en comparación a la situación actual. Esta situación representaría de 3,6-5,4 kg de mayor peso vivo durante el período de engorda y considerando un rendimiento al faenamiento del 45 %, el aumento del peso de la canal sería entre 1,6-2,4 kg. Un aumento de 2 kg en la canal de corderos obtenidos en la zona de estepa tiene un efecto positivo doble, primero un aumento del orden del 18% del peso de la canal y un aumento del kg de canal del orden del 23%, al alcanzar el peso mínimo de 13 kg, donde el kg de canal tiene un valor de 1,6 US\$ en comparación a US\$ 1,3 para pesos inferiores a 13 kg.

Cabe destacar que la evaluación privada consideró la engorda de 50.000 corderos de las 4 unidades participantes (ejecutantes) con el sistema de pradera natural regenerada con alfalfa mediante cero labranza.

b) Análisis actual (2008).

La evaluación económica utilizó los resultados finales generados por las líneas de I&D del proyecto, que se sistematizan en:

i) Engorda de corderos destetados: La utilización de la alfalfa sembrada en cero labranza permitió manejar cargas instantáneas de 20-40 corderos destetados/ha, dependiendo del efecto año, siendo los valores normales de engordas en vegas entre 3-12 corderos/ha en el sistema tradicional. Los valores esperados son 400-500 kg de cordero vivo/ha con rendimientos de canal caliente de 45%.

Los ensayos con el uso de alfalfa generaron incrementos de peso vivo post destete de 10,3% en comparación a engordas de corderos en sistemas tradicionales de vega, con una carga instantánea superior de 7,5 veces por unidad de superficie (ha). Estadísticamente no hay diferencias de incremento de de peso por animal ($P>0,1$), pero si favorablemente a la producción por unidad de superficie ($P<0,01$) y a la mantención de kg de peso vivo de corderos ($P<0,01$), ambas variables favorables para el escenario con alfalfa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comportamiento de variables productivas ensayos de engorda de corderos pastoreo alfalfa y vega.

| | |
|---|-------|
| Incremento cordero/35 días | |
| Alfalfa | 6,87 |
| Vega | 6,22 |
| kg PV/día cordero (alfalfa) | 0,196 |
| kg PV/día cordero (vega) | 0,178 |
| carga ha alfalfa | 30 |
| carga ha vega | 4 |
| kg PV incrementales post destete | |
| alfalfa | 206 |
| vega | 25 |
| kg peso vivo final ha | |
| Alfalfa | 883 |
| vega | 122 |

ii) Precocidad en crecimiento de corderos: La hipótesis de trabajo del proyecto original estaba asociada con el uso de la alfalfa en pastoreo directo con corderos destetados, con el objetivo de suministrar un mayor flujo de nutrientes digestibles para incrementar la tasa de crecimiento y disminuir el tiempo de engorda de los corderos. Esta hipótesis fue validada y explicada en el puntos anterior, sin embargo durante la ejecución del proyecto al evaluar la composición nutricional y disponibilidad de la alfalfa se determinó la factibilidad de utilizar la alfalfa bajo pastoreo directo con ovejas en lactancia con crías al pie, considerando que La disponibilidad de nutrientes de la alfalfa presenta los mejores valores entre noviembre-diciembre. La metabolización de nutrientes desde el consumo a leche presenta eficiencias entre 68-72%. El mismo parámetro para el proceso de incremento de peso vivo de los corderos mediante consumo directo es entre 38-44% (AFRC,1993). Además, la movilización de tejido corporal de ovejas en lactancia genera que cada punto de pérdida de condición corporal, equivalente a 8 kg de peso vivo, representa un fardo de alfalfa, en términos de energía metabolizable.

La utilización de alfalfa con ovejas en lactancia con corderos al pié disminuiría el tiempo de engorda de corderos postdestete, con el consecuente aumento del porcentaje de corderos con peso de faena antes del 31 de enero y por lo tanto disminución de presión de pastoreo sobre potreros de vegas y alfalfa, que pueden ser conservados para otoño-invierno, flushing encaste y/o suplementación invernal.

Durante las temporadas de entrega de corderos 2001-2005, el porcentaje de corderos entregados no superó el 25% del total (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de entrega de corderos finalizados previo al 31 de Enero.

| | |
|-----------|-------|
| 2001-2002 | 18,0% |
| 2002-2003 | 15,6% |
| 2003-2004 | 16,7% |
| 2004-2005 | 22,8% |
| 2005-2006 | 67,3% |
| 2006-2007 | 66,0% |

Desde la temporada 2005-2006 se inicio el uso directo de alfalfa con ovejas en lactancia con corderos en pie, incrementándose el número de corderos entregados con fecha previa al 31 de enero, escenario favorable para disminuir la carga animal instantánea predial. El peso promedio de las canales ha disminuido con la utilización del nuevo sistema de manejo para el escenario de pesos que generan cortes (incremento valor agregado), aunque el nº de corderos totales faenados ha aumentado, al igual que los kg de peso de canal entregados por la unidad (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. % de corderos con peso de canal sobre los 12,5 kg (valor para generar cortes).

| | >12,5 kg canal |
|-----------|----------------|
| 2001-2002 | 52,90 |
| 2002-2003 | 54,91 |
| 2003-2004 | 36,98 |
| 2004-2005 | 21,05 |
| 2005-2006 | 36,73 |
| 2006-2007 | 27,80 |

Cuadro 4. Comportamiento de faena de corderos temporadas 2001-2007.

| Temporada | N° corderos Faenados | kg canal caliente | N° corderos faenados antes 31 de Enero | % cordero faena adelantada | kg faena antes 31 de Enero | % kg faena antes 31 de Enero | kg peso vivo mantención Febrero-Marzo ¹ | kg MS requerida para mantención ² | ha de vega para mantención ³ |
|-----------|----------------------|-------------------|--|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--|--|---|
| 2001-2002 | 11.493 | 149.501 | 2.066 | 18,0% | 28.436 | 19,02% | 302.662 | 1.452.776 | 969 |
| 2002-2003 | 13.891 | 185.114 | 2.161 | 15,6% | 32.875 | 17,8% | 380.599 | 1.826.874 | 1.218 |
| 2003-2004 | 15.064 | 183.228 | 2.514 | 16,7% | 35.758 | 19,5% | 368.675 | 1.769.638 | 1.180 |
| 2004-2005 | 15.613 | 173.374 | 3.552 | 22,8% | 44.016 | 25,4% | 323.394 | 1.552.291 | 1.035 |
| 2005-2006 | 14.677 | 177.448 | 9.883 | 67,3% | 125.763 | 70,9% | 129.215 | 620.230 | 413 |
| 2006-2007 | 15.026 | 166.556 | 9.918 | 66,01% | 116.396 | 69,9% | 125.402 | 601.931 | 401 |

¹Estimado para corderos 25 kg de peso vivo, ² Estimado con 50% eficiencia de pastoreo, ³ Estimado con una disponibilidad promedio de 1.500 kg MS/ha para vegas.

iii Suplementación estratégica (Forraje conservado): La hipótesis del proyecto implica que la incorporación de alfalfa a la cadena forrajera generaría efectos bio-económicos positivos al disminuir la dependencia de insumos externos para la alimentación invernal de ovejas, ya sea por una vía directa por forraje conservado o indirectamente al ser utilizado en pastoreo en la temporada estival por ovejas manteniendo condición corporal, situación que disminuiría requerimientos alimenticios externos. Además, la incorporación de forraje conservado en plan alimenticios invernales aumentaría los parámetros productivos corderos vendido/oveja masa. Esta última variable se observó con un incremental de 31% y 23%, desde el inicio del proyecto a la fecha, para las variables corderos vendido/oveja masa y kg canal fría/oveja masa, respectivamente (Cuadro 5). El comportamiento incremental de venta de corderos sistemáticamente ha presentado valores positivos, en cambio los kg de canal han sido más variables, probablemente a condiciones estivales no favorables para crecimiento post destete de corderos, y/o a limitaciones biológicas de biotipo de corderos con bajo potencial de precocidad, escenario que requiere incorporar líneas paternas terminales.

La utilización de suplementación invernal disminuyó desde 3,3 kg a 1,7 kg de suplemento por kg de canal fría comercializada, mostrando un efecto directo sobre los parámetros productivos (Cuadro 6). Además, la relación alfalfa conservada/alimento externo, de uso invernal modificó su relación de 1:1 a 0,2:1, por efecto de una mayor utilización directa en pastoreo del crecimiento primaveral de la alfalfa (Cuadro 7)

Cuadro 5. Comportamiento relación Ovejas encastada/corderos comercializados

| | Ovejas encaste | Corderos vendidos | kg canal Corderos vendidos | Cordero vendido/oveja | kg canal vendido/oveja | % incremental corderos | % Incremental kg canal |
|------------------|----------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 2001-2002 | 38.490 | 11.493 | 149.501 | 0,30 | 3,88 | | |
| 2002-2003 | 36.162 | 13.891 | 185.114 | 0,38 | 5,12 | 28,6% | 31,8% |
| 2003-2004 | 37.270 | 15.064 | 183.228 | 0,40 | 4,92 | 5,2% | -4,0% |
| 2004-2005 | 37.348 | 15.613 | 173.374 | 0,42 | 4,64 | 3,4% | -5,6% |
| 2005-2006 | 34.388 | 14.677 | 177.448 | 0,43 | 5,16 | 2,1% | 11,2% |
| 2006-2007 | 35.012 | 15.026 | 166.556 | 0,43 | 4,76 | 0,6% | -7,8% |

| | | |
|-------------|-------|-------|
| Promedio | 0,39 | 4,75 |
| Incremental | 31,8% | 22,2% |

Cuadro 6. Comportamiento Suplementación invernal Unidad Cerro Guido. ¹Rollo de 600 kg MV, fardos de 30 kg MV.

| Relación kg MV externa | | | | | | | | | | | | | Total KG MV | Kg MV alimento/ kg canal vendida |
|------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|-----------|-----------|--------|-------|---------|----------------|---|
| ROLLOS | ROLLOS | ROLLOS | ROLLOS | FARDOS | FARDOS | kg | kg | kg PELLET | kg PELLET | kg | | | | |
| ALFALFA | PASTO VEGA | AVENA | TRIGO | AVENA | PASTO | AVENA | COSETAN | AVENA | ALFALFA | LUPINO | | | | |
| 2001-2002 | 411 | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30.240 | 31.000 | 0 | 0 | 0 | 487.840 | 3,3 | |
| 2002-2003 | 352 | 474 | 0 | 0 | 0 | 160 | 0 | 0 | 62.500 | 0 | 0 | 562.900 | 3,0 | |
| 2003-2004 | 387 | 180 | 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.000 | 0 | 0 | 398.600 | 2,2 | |
| 2004-2005 | 398 | 80 | 256 | 4 | 0 | 0 | 64.030 | 0 | 0 | 0 | 0 | 506.830 | 2,9 | |
| 2005-2006 | 207 | 0 | 160 | 0 | 3050 | 0 | 104.440 | 0 | 0 | 50.000 | 0 | 466.140 | 2,6 | |
| 2006-2007 | 87 | 0 | 163 | 0 | 0 | 0 | 100.940 | 0 | 0 | 36.000 | 3.000 | 289.940 | 1,7 | |

Cuadro 7 . Comportamiento de uso de suplementación invernala en ovejas.

| | Kg MV alfalfa conservada | kg MV invernala externa | Relación alfalfa/externo | | | |
|-----------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|---------|------------|
| 2001-2002 | 246.600 | 241.240 | 1,02 | | | |
| 2002-2003 | 211.200 | 351.700 | 0,60 | | | |
| 2003-2004 | 232.200 | 166.400 | 1,40 | | Rollo | kg externo |
| 2004-2005 | 238.800 | 268.030 | 0,89 | | 2,84% | 61,1% |
| 2005-2006 | 124.200 | 341.940 | 0,36 | | -47,99% | 27,6% |
| 2006-2007 | 52.200 | 237.740 | 0,22 | | -57,97% | -30,5% |

iv. Costo Implementación alfalfa: Durante el proyecto se comparó la relación costo/beneficio por la implementación del sistema de cero labranza. El análisis de la información considerando los costos reales mostraron que la tecnología de cero labranza es una alternativa rentable, dado que con producciones entre 3.000-5.000 kg MS/ha con una eficiencia de uso de 70%, el valor por kg de MS a la boca de la alfalfa en comparación a la compra de pellet de alfalfa, está entre 8-13% del valor del pellet. El valor real de una hectárea sembrada bajo cero labranza es de \$140.000-150.000 con una vida útil de 10 años y con un gasto operacional de fertilización anual de \$30.000-40.000.

c) Análisis bio-económico actualizado

El escalamiento de la tecnología válida en el proyecto se evaluó sólo a nivel predial, como modelo teórico, ya que el escalamiento considerando zonas agroecológicas requiere contrastar la información de estudios físico de suelos realizada en el proyecto, con los estudios edáficos realizados en la región, que carecen de la información requerida.

Las variables generadas como información final del proyecto se sistematizan en:

| Variable | Valor Propuesta original | Valor Final con proyecto | Comentarios |
|--|---------------------------------|--|---|
| Aumento del peso vivo corderos | 10% | Peso por cordero superior en 10,3% en ensayos de engorda en alfalfa versus engorda tradicional | No se generó diferencias estadísticas ($P > 0,1$) Se destaca que la variable se debe compara en el contraste de kg PV/ha |
| Aumento de carga animal instantánea: finalización engorda corderos | 100% | 7,5 veces | |
| Forraje invernal | Sin estimación | 20-50% del requerimiento invernal (cantidad) | |

El análisis económico incremental se basó en una unidad tipo de 5.000 ovejas, con las siguientes características:

Cuadro 8. Variables de inicio para evaluar económicamente efecto alfalfa

| Datos Iniciales | |
|---|---------|
| Nº Ovejas | 5.000 |
| Relación corderos comercial/oveja inicial | 0,45 |
| Relación corderos comercial/oveja final | 0,55 |
| kg Oveja/invernal | 30 |
| kg oveja/invernal finalización evaluación | 4,2 |
| Período de suplementación | 90 |
| Costo ha establecida/alfalfa | 150.000 |
| Nº ha establecidas | 25 |
| % de establecimiento año 3 | 100% |
| Kg MS ha establecida promedio | 4.000 |
| % conservación materia seca | 30% |
| % eficiencia de uso | 70% |
| \$ fertilidad de mantención/ha/año | 30.000 |
| \$ insumos alimenticios externos | 200 |
| kg canal promedio canal | 12,5 |
| \$kg canal | 1.100 |
| \$ costo operacional kg consercvado | 20 |

La unidad tipo en condiciones basales requiere y genera:

- 2.000 corderos comerciales/año
- Cordero tipo 12,5 kg carcasa fría
- 30 kg de suplementación invernal/oveja

La intervención consideró una intervención de 25 ha con alfalfa y se sensibilizó las variables de valor de establecimiento de alfalfa (\$/ha), producción de materia seca/ha de alfalfa y % de éxito del establecimiento de la alfalfa. El flujo incremental se presenta en el cuadro, considerando tres años de establecimiento del cultivar.

Cuadro 9. Flujo económico análisis económico sistema alfalfa

| Datos de salida | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 | Año 11 | Año 12 |
| kg MS alfalfa totales | | 0 | 0 | 0 | 70.000 | 70.000 | 70.000 | 70.000 | 70.000 | 70.000 | 70.000 | 70.000 | 70.000 |
| Kg MS/conservada | | | | | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 | 21.000 |
| Corderos vendidos | | 2.250 | 2.250 | 2.250 | 2.745 | 2.745 | 2.745 | 2.745 | 2.745 | 2.745 | 2.745 | 2.745 | 2.745 |
| Kg incrementales | | 0 | 0 | 0 | 6.188 | 6.188 | 6.188 | 6.188 | 6.188 | 6.188 | 6.188 | 6.188 | 6.188 |
| Inversión establecimiento | -3.750.000 | | | | | | | | | | | | |
| \$ costo mantención/fertilidad | | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 |

| Flujo económico,\$ | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 | Año 11 | Año 12 |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Egresos fertilización | | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 |
| Egreso conservación forraje | | 0 | 0 | 0 | -420.000 | -420.000 | -420.000 | -420.000 | -420.000 | -420.000 | -420.000 | -420.000 | -420.000 |
| Ingresos | | | | | | | | | | | | | |
| Incremental corderos | | 0 | 0 | 0 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 |
| Ahorro insumos alimenticios | | 0 | 0 | 0 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 | 4.200.000 |
| Gasto incremental insumos alimenticios | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inversión establecimiento | -3.750.000 | | | | | | | | | | | | |
| Balance | -3.750.000 | -750.000 | -750.000 | -750.000 | 9.836.250 |

| | |
|-------------------------|---------------|
| TIR, % | 55% |
| VAN, M\$ | 33.586 |
| Kg MS conservado | 16 |

El análisis consideró como variables del flujo económico:

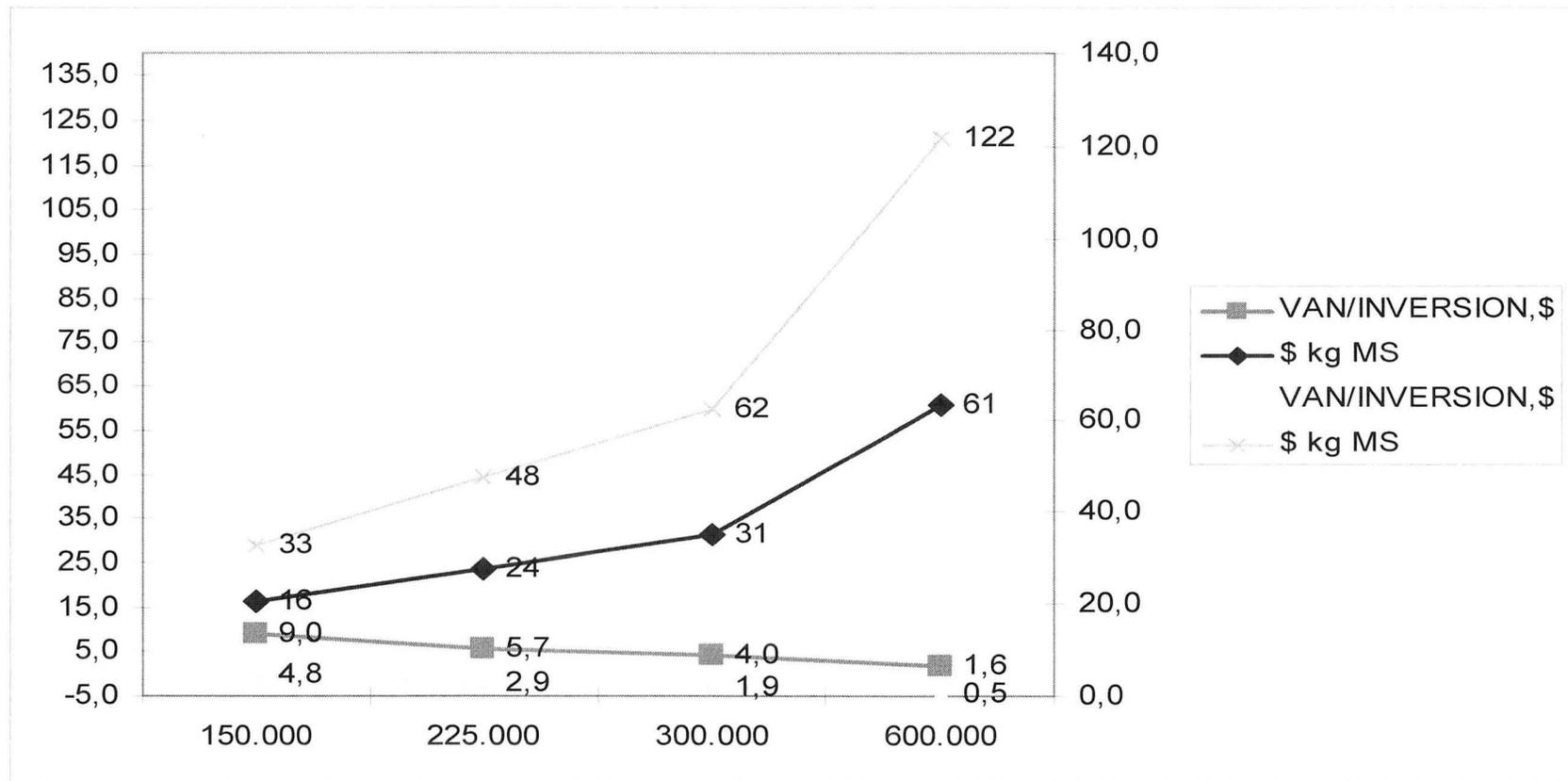
- Ingreso: Incremental de 22% del nº de corderos vendidos (valor observado en el proyecto), con similar peso vivo de venta. Esta última variable se mantuvo estática, aunque en el proyecto se observó incrementos del 10,3% del peso de faena, sin significancia estadística ($P > 0,1$). Disminución en los requerimientos externos de insumos invernales, con un valor base de \$200 por kg de insumo externo.
- Egresos: Costo de mantención de fertilidad de suelos, costo de alimentación suplementaria invernal corregido por aporte de forraje conservado de alfalfa y costo de conservación.
- Inversión: Valor establecimiento de alfalfa con cero labranza por ha

El análisis de la sensibilización mostró un efecto mayor por producción y % establecimiento de la alfalfa (Cuadro 10 y Figura 1), que por efecto del valor de establecimiento, por lo tanto se correlacionaría con las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto, relacionadas con la necesidad de incorporar estudios para disminuir el riesgo en la selección de sitios, cómo el principal limitante de la tecnología validada.

Cuadro 10. Comportamiento indicadores económicos por sensibilización

| Variable | TIR,% | VAN,M\$ | \$ kg MS | Inversión, M\$ | VAN/INVERSION,\$ |
|----------|-------|---------|----------|----------------|------------------|
| 150.000 | 54,8% | 33.586 | 16 | 3.750 | 9,0 |
| 225.000 | 45,7% | 31.882 | 24 | 5.625 | 5,7 |
| 300.000 | 39,5% | 30.177 | 31 | 7.500 | 4,0 |
| 600.000 | 26,1% | 23.359 | 61 | 15.000 | 1,6 |
| | | | | | |
| Variable | TIR,% | VAN,M\$ | \$ kg MS | Inversión, M\$ | VAN/INVERSION,\$ |
| 100% | 54,8% | 33.586 | 16 | 3.750 | 9,0 |
| 60% | 43,9% | 21.030 | 27 | 3.750 | 5,6 |
| 30% | 33,0% | 11.614 | 54 | 3.750 | 3,1 |
| | | | | | |
| Variable | TIR,% | VAN,M\$ | \$ kg MS | Inversión, M\$ | VAN/INVERSION,\$ |
| 1.000 | 30,8% | 10.044 | 65 | 3.750 | 2,7 |
| 2.000 | 40,6% | 17.891 | 33 | 3.750 | 4,8 |
| 4.000 | 54,8% | 33.586 | 16 | 3.750 | 9,0 |

Figura 1. Comportamiento indicadores económicos para sensibilización (100% éxito establecimiento-y dos escenarios: 4.000 y 2.000 kg MS/ha/año).



Análisis escalamiento tecnología

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) FODA para la tecnología validada

a. Fortalezas:

- i. n elevado de potreros con innovación de alfalfa (>1.000 ha) con diferentes condiciones edáficas : Hipótesis de selección e sitios
- ii. Limitaciones de fertilidad química corregibles para establecimiento de alfalfa
- iii. Ensayos de utilización validados: engorda de corderos (con y sin suplementación energética), pastoreo de ovejas con crías al pie y uso invernal: Todos con efectos bio - económicos positivos
- iv. Maquinaria agrícola validada para establecimiento y uso de alfalfa
- v. 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)
- iii. Vínculo tecnológico con Lincoln University, Nueva Zelanda (Dr. Derrick Moot)
- iv. Integración de alfalfa a la cadena forrajera, estableciendo alfalfas 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 validada en proyecto con actores de I&D regionales: INIA-Consortio Ovino

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 alfalfa en términos de dormancia y nodulación, en condiciones de campo de la estepa.
- iv. Falta de correlación de variedades de alfalfa con requerimientos grados/día para crecimiento
- v. Alta susceptibilidad en el establecimiento de la alfalfa por efecto de la competencia hídrica con la vegetación residente

d. Amenazas

- i. La incorporación no sistemática de alfalfa en la región, con una mayor probabilidad de fracaso en el establecimiento
- ii. Investigación de establecimiento de alfalfa en condiciones de estepa inconclusa por falta de liderazgo de investigación y/o falta de cofinanciamiento público-privado.

b) Análisis Multivariante para tecnología validada

La generación de información primaria consideró ensayos univariados, causa/efecto y se asociaron con producción primaria y secundaria de alfalfa, en condiciones de la estepa. La realización de estudios multivariantes para evaluar la tecnología validada no se realizaron, ya que la información generada no permite realizar estudios métricos., sólo se podría establecer estudios de interdependencia, tipo factorial o de correspondencia asociados con la estimación de éxito en el establecimiento de la alfalfa.

Con la información existente, es más robusto trabajar un árbol de decisiones con conocimiento experto, ya que predominan las variables no métricas y el algoritmo de información responde a la combinación de reglas para predecir una variable final, en cambio el análisis multivariante busca relaciones cuantitativas entre variables métricas ó no métricas, información que debe generarse, como ejemplo: Ponderación de distintas variables sobre la producción de materia seca de la alfalfa.

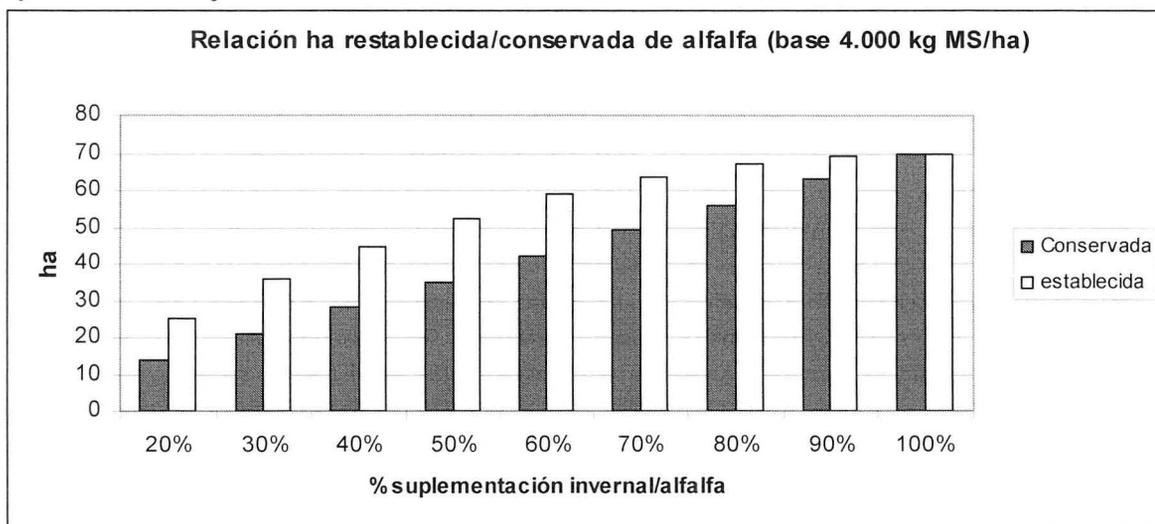
c) Análisis de escalamiento

Implica la integración de los resultados generados en el proyecto, evaluados económicamente en un modelo teórico de indicadores económicos de rentabilidad incremental, con la factibilidad operacional de implementar la tecnología. Se evaluó los equilibrios económicos y operacionales para la implementación de un sistema completo de establecimiento y utilización de alfalfa.

El análisis financiero para adoptar la tecnología con adquisición completa del equipamiento agrícola para una unidad de 5.000 ovejas demostró el siguiente comportamiento:

- i. La mantención del equipamiento agrícola representa un 8-10% de las ventas anuales de corderos (cantidad), considerando un valor residual de 20% y 12 años de depreciación
- ii. La inversión en equipamiento agrícola y establecimiento de alfalfa, con un 50% de conservación equivale en valor patrimonio a 450-900 ha (\$50.000-100.000/ha)
- iii. La inversión en el establecimiento es sensible al % de utilización de la producción anual de alfalfa como forraje conservado y cuánto representa éste último de la estrategia de suplementación invernal de las ovejas masa (Figura 2)

Figura 2. Relación superficie conservada/establecida de alfalfa en función del aporte de forraje conservado invernal



Las variables utilizadas para sensibilizar el modelo son similares a las de la evaluación incremental y los indicadores económicos sólo son rentables en condiciones de máxima producción (4.000 kg MS/ha), 100% establecimiento y >50% del forraje producido conservado (Cuadro 11). El comportamiento teórico de evaluación económica indica que es muy riesgoso para una unidad productiva tipo implementar todo el paquete tecnológico, por lo tanto se recomienda:

- i. Apoyar líneas de cofinanciamiento para empresas de servicios tecnológicos pratenses
- ii. Apoyar la formación de PROFOS basados en servicios pratenses
- iii. Los frigoríficos ovino regionales pueden establecer líneas de fomento pratense a sus proveedores.

Cuadro 11. Variables de Inicio para modelo de escalamiento

| | |
|---|---------------|
| Datos de inicio | |
| N° ovejas | 5.000 |
| kg suplementación Invernal | 30 |
| % eficiencia de enfardado | 90% |
| kg MS/ha establecida alfalfa | 4.000 |
| kg MS requerida | 150.000 |
| % de conservación alfalfa | 60% |
| % alfalfa suplementación invernal | 30% |
| ha alfalfa conservada | 21 |
| Valor dólar (1US\$/pesos) | 480 |
| \$ establecimiento alfalfa | |
| Relación corderos comercial/oveja inicial | 0,45 |
| Relación corderos comercial/oveja final | 0,55 |
| kg Oveja/invernal | 30 |
| Período de suplementación | 90 |
| Costo ha establecida/alfalfa | 150.000 |
| % de establecimiento año 3 | 100% |
| % eficiencia de uso | 70% |
| \$ fertilidad de mantención/ha/año | 30.000 |
| \$ insumos alimenticios externos | 200 |
| kg canal promedio canal | 12,5 |
| \$kg canal | 1.100 |
| \$ costo operacional kg consercvado | 20 |
| Vida útil equipamiento agrícola, años | 10 |
| % valor residual | 20% |
| Equipamiento agrícola | 83.000 |
| Sembradora | 50.000 |
| tractor John Deere 6605 | 45.000 |
| rotofrezadora khun | 9.000 |
| trompo abonador khun | 8.000 |
| Segadora Kuhn | 5.000 |
| Rastrillo Khun | 4.000 |
| Enfardadora | 8.000 |
| Ensiladora | 4.000 |

Cuadro 12. Flujos de caja e indicadores de rentabilidad para modelo de escalamiento (Unidad de 5.000 ovejas)

| | año 0 | año 1 | año 2 | año 3 | año 4 | año 5 | año 6 | año 7 | año 8 | año 9 | año 10 |
|---|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Egresos | | -3.187.200 | -3.187.200 | -5.749.700 |
| Gastos mantención equipamiento agrícola | | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 | -3.187.200 |
| Fertilidad de mantención | | | | -1.062.500 | -1.062.500 | -1.062.500 | -1.062.500 | -1.062.500 | -1.062.500 | -1.062.500 | -1.062.500 |
| Gastos en fardado | | | | -1.500.000 | -1.500.000 | -1.500.000 | -1.500.000 | -1.500.000 | -1.500.000 | -1.500.000 | -1.500.000 |
| Ingresos | | 0 | 0 | 15.806.250 |
| Incremental de producción | | | | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 | 6.806.250 |
| Ahorro alimentación complementaria | | | | 9.000.000 | 9.000.000 | 9.000.000 | 9.000.000 | 9.000.000 | 9.000.000 | 9.000.000 | 9.000.000 |
| Inversión | -45.152.500 | | | | | | | | | | |
| Equipamiento agrícola | -39.840.000 | | | | | | | | | | |
| Establecimiento alfalfa | -5.312.500 | | | | | | | | | | |
| Balance | -45.152.500 | -3.187.200 | -3.187.200 | 10.056.550 | 10.056.550 | 10.056.550 | 10.056.550 | 10.056.550 | 10.056.550 | 10.056.550 | 10.056.550 |

| | |
|------------------|---------|
| TIR,% | 10% |
| VAN,\$ | 349.738 |
| VAN/Inversión,\$ | 0,008 |

Ampliaciones de resultados por objetivo (Cuadro 11.1 Proyecto original)

| Obj. Esp. N° | Resultado | Indicador | Meta Final | Resultado | | |
|--------------|--|---------------------------|--|--|--|---|
| | | | | Meta | Descripción | Complementariedades |
| I | Caracterización de la dinámica de nutrientes en el suelo de unidades pilotos | Informe | 4 unidades pilotos caracterizadas durante un período de 4 años | 4 unidades pilotos caracterizadas durante un período de 4 años | 4 unidades con análisis de fertilidad inicial y dos unidades con seguimiento completo. | El proyecto se complementó con un estudio de suelos para correlacionar variables edáficas con establecimientos de alfalfa realizados La metodología utilizada en el proyecto fue evaluada por una auditoría el Dr. Derrick Moot (Lincoln University, NZ) |
| I | Aumento de la fertilidad del suelo | Información sistematizada | Establecimiento de condiciones del suelo en términos de fertilidad estándar para potenciar los recursos prateros evaluados | Condiciones del suelo en términos de fertilidad estándar con manejo orgánico | El análisis final entregado indica que los tipos de suelos evaluados no presentan limitaciones químicas para el establecimiento de alfalfa y las correcciones de fertilidad son viables económicamente | |
| I | Manual de manejo de fertilidad del suelo con manejo orgánico | Manual | 50 | 50 | Manual desarrollado | |

| | | | | | | |
|----|---|---|--|--|--|--|
| II | Evaluación de la capacidad de germinación de la alfalfa en diversas zonas agroecológicas de la XII región | Información sistematizada | 4 unidades pilotos (30 ha c/u) | 4 unidades pilotos (30 ha c/u) | 4 unidades que se evaluó el establecimiento y posteriormente se concentró el seguimiento en una unidad (Cerro Guído) por la diversidad de tipos de establecimientos de la alfalfa | |
| II | Determinación de la producción primaria de la alfalfa | Tasa de crecimiento mensual, acumulación de biomasa en el tiempo, período de crecimiento efectivo | Informe de 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | Aumento en el balance forrajero para la engorda de corderos en 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | El análisis del efecto pratense de la alfalfa en la unidad de seguimiento completo (Cerro Guido) generó un incremento en la relación kg canal vendido/oveja masa d e 22,2% desde el inicio del proyecto a la fecha. El aumento en la oferta conservada de MS fue de 1.150.000 kg de rollo de alfalfa, equivalente a M\$236.000 de valor de suplementación externa. | |

| | | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|---|
| II | Determinación de la producción secundaria de la alfalfa | Efecto sobre la producción de corderos: carga animal, tasa de aumento de peso y período de engorda para alcanzar el peso de faenamiento | Informe de 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | Disminución en el tiempo de engorda y aumento de la carga instantánea de corderos en sistemas de engorda | El balance forrajero permitió un incremento de 7, 5 veces la carga animal instantánea de engorda de corderos por ha. El tiempo de engorda de los corderos es similar ($P>0,01$) que en condiciones de vega. | |
| II | Cuantificación de la dinámica de nutrientes de la alfalfa | Determinación de nutrientes: FDN, FDA, CHO solubles y EM | Informe de 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | Caracterizar el comportamiento vegetativo de la alfalfa para identificar los puntos críticos para su establecimiento y manejo | No se realizó una caracterización del aporte nutricional de la alfalfa en distintos estados vegetativos, sino en los estados que se utilizarían, tanto en pastoreo de corderos, como en forraje conservado (rollo) | |
| II | Determinación de los factores limitantes para la implantación de la alfalfa | Determinación del efecto del peletizado de la semilla, tipo de disco utilizado en la cero | Informe de 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | Caracterizar, cuantificar y establecer las pautas de manejo para el establecimiento | Se desarrolló un estudio físico de suelos para correlacionar variables edáficas con establecimiento | El estudio de nodulación no se realizó por presentar información sesgada para aplicar la metodología preestablecida |

| | | | | | | |
|-----|--|---|--|---|---|--|
| | | labranza, tipo de suelo sembrado, nivel de nodificación, efecto del sellado del suelo | | de la alfalfa bajo la innovación implementada | de praderas, información que fue utilizada por definir el sitio con mejores características para establecimiento | |
| II | Evaluación de formas de conservación de la alfalfa | Determinación de rendimiento y calidad nutricional del henilaje | Informe de 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | Aumentar el balance forrajero para ovejas masa Disminuir la dependencia de alimentos foráneos al sistema | Durante los primeros tres años del proyecto al relación alfalfa conservada/alimento externo fue del orden de 1:1, para los tres últimos años al relación fue 0,49 | El aumento en la utilización de insumos alimenticios externos en los tres últimos años se generó por un mayor uso de pastoreo de las alfalfas por la categoría oveja con cría al pie. Este manejo generó mantener la condición corporal con una disminución de 12 kg/oveja/invierno a 8,3 kg |
| II | Determinación de balances forrajeros | Cuantificación de la producción de alfalfa por temporada | Informe de 4 unidades pilotos describiendo período de 4 años | Identificar épocas limitantes en la oferta de MS y cuantificación de balances forrajeros | Para la unidad Cerro Guido que se realizó seguimiento completo se estableció mecanismos de balance forrajero | |
| III | Desarrollo de algoritmo de cálculo para describir el comportamiento productivo de corderos pastoreando alfalfa en condiciones de la XII región | Estructura de cálculo de herramienta computacional de apoyo a la | Secuencia de cálculo sistematizada | Estructurar sistema de calculo secuencial para estudiar el | Algoritmo para modelos de crecimiento de corderos y de dinámica de | |

| | | | | | | |
|-----|---|--|----------------------------|---|---|---|
| | | toma de decisiones | | crecimiento de la alfalfa en condiciones de la zona en estudio | praderas desarrollado | |
| III | Validación de la herramienta desarrollada | Comparación estadística | Informe | Cuantificar la confianza para la herramienta desarrollada | Modelo de crecimiento de corderos validado. Modelo de crecimiento de praderas con baja capacidad de predicción de crecimiento de alfalfa ($P > 0,05$) | Modelo de praderas requiere una base de información inicial no posible de generar en el proyecto. Es un modelo mecanístico, de alta precisión con una alta demanda de información |
| III | Evaluación bioeconómica de escenarios productivos | Uso de la herramienta computacional para diseñar y analizar escenarios productivos incorporando la innovación ejecutada en el proyecto | Informe | Desarrollar base de datos bioeconómica de alternativas de incorporación de la tecnología implementada | Base de datos evaluada para tres escenarios de establecimiento | |
| IV | Difusión masiva de resultados | Días de campo realizados en unidades pilotos | 4 días de campo realizados | Aumentar el número de usuarios para el escalamiento de la tecnología implementada | 1 día de campo (2005)- un taller pratense (2005)- dos charlas de difusión | |
| IV | Difusión masiva de resultados | Seminario final desarrollado | 1 seminario | Implementar una base crítica para la propuesta de escalamiento de la tecnología | 1 seminario internacional realizado | |

| | | | | | | |
|----|--|---|--|--|---|---|
| | | | | implementada | | |
| IV | Difusión masiva de resultados | Publicaciones desarrolladas y presentaciones a congresos | Papers técnicos y de difusión, manual de regeneración de pradera naturales con alfalfa | Difundir los resultados de la innovación implementada | Manual de usuario desarrollado | Publicaciones científicas se realizarán posterior a la aprobación del informe técnico final |
| V | Cuantificación de necesidades técnicas y económicas para escalamiento de tecnología desarrollada | Estimación de flujos de caja y de índices de rentabilidad | Informe final | Identificar las potencialidades y debilidades para el escalamiento de la innovación implementada | Análisis FODA de la tecnología desarrollada | |

Ampliaciones resultados por actividad (Punto 11.2 proyecto original)

Los objetivos específicos del proyecto fueron:

- I. Evaluar normas de manejo de fertilidad del suelo en la regeneración de praderas naturales con alfalfa (*Medicago sativa*) en la XII región continental.

- II. Evaluar el comportamiento vegetativo y productivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) en diferentes zonas agroecológicas de la XII región continental como alternativa para disminuir el tiempo de engorda de corderos.

- III. Desarrollar y validar herramientas computacionales de apoyo a la toma de decisiones prediales asociadas con la relación planta-medio ambiente-biotipo animal de la innovación ejecutada en condiciones de la XII región.

- IV. Difundir normas de manejo de regeneración de praderas naturales con alfalfa (*Medicago sativa*) en condiciones de cero labranza.

- V. Determinar la factibilidad técnica y económica de escalamiento para la innovación desarrollada

La propuesta original sistematizó los resultados por actividad en el punto 11.2, que se presenta a continuación, incorporando información de resultados reales y complementariedades de éste.

| Obj. Esp. N° | Activid. N° | Resultado | Indicador | Meta Final | Parcial Meta | Resultado final | Complementariedades |
|--------------|-------------|---|---|--|--|---|--|
| I | 1.1 | Sitios de siembra en unidades experimentales seleccionados | Potreros de alfalfa sembrados | 30 ha por cada unidad experimental + las parcelas de evaluación de variedades de alfalfa | 30 ha por cada unidad experimental + las parcelas de evaluación de variedades de alfalfa | 117 ha en unidades beneficiarias (15 ha Kark -50ha Complejo Torres del Paíne 52 ha Agrícola Morro Chico) 55 ha demostrativas (Héctor cardenas – Raúl Cardenas- Jorga Vásquez). 600 ha en Unidad responsable 3 parcelas agronómicas: Kark, Morro Chico y Cerro Guido | 6,4 veces más superficie sembrada ampliando el n° de escenarios edafoclimáticos de análisis de establecimiento de alfalfa con cerolabranza |
| I | 1.2 | Determinación fertilidad inicial del suelo en unidades experimentales | Análisis de laboratorio realizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Cada potrero sembrado se realizó análisis químico de suelos, con la recomendación de fertilización de corrección | No se observaron limitaciones químicas marcadas de fertilidad en los suelos, por lo tanto no es una limitación para el establecimiento |
| I | 1.3 | Implementación de prácticas de corrección de fertilidad del suelo | Fertilización realizada en 4 unidades pilotos | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Cada potrero fue fertilizado mecánicamente utilizando trompo abonador | |
| I | 1.4 | Estudio de dinámica de fertilidad en suelo año 1 | Análisis de laboratorio realizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Análisis de suelos realizados y utilizados como información primaria para correcciones de fertilidad | |
| I | 1.5 | Evaluación de resultados de fertilidad del | Informe | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Cada informe de laboratorio implicó una recomendación | |

| | | | | | | | |
|---|------|---|---|--|--|--|--|
| | | suelo año 1 | | | | práctica de corrección de fertilidad, que están descritas en los informes parciales y final del proyecto | |
| I | 1.6 | Implementación de prácticas de corrección de fertilidad del suelo 2 | Fertilización realizada en 4 unidades pilotos | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Cada unidad realizó las correcciones de fertilidad de mantenimiento año 2. | |
| I | 1.7 | Estudio de dinámica de fertilidad en suelo año 2 | Análisis de laboratorio realizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Cada unidad previo a la corrección de fertilidad de suelos realizó análisis de suelos, como información primaria de análisis | |
| I | 1.8 | Evaluación de resultados de fertilidad del suelo año 2 | Informe | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Se analizó para cada potrero fertilizado y con análisis de suelos la dinámica de minerales | |
| I | 1.9 | Implementación de prácticas de corrección de fertilidad del suelo 3 | Fertilización realizada en 4 unidades pilotos | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Idem actividad 1.6 | |
| I | 1.10 | Estudio de dinámica de fertilidad en suelo año 3 | Análisis de laboratorio realizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Idem actividad 1.7 | |
| I | 1.11 | Evaluación de resultados de fertilidad del suelo año 3 | Informe | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Idem actividad 1.8 | |
| I | 1.12 | Implementación de prácticas de corrección de | Fertilización realizada en 4 unidades pilotos | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Potreros de 4 unidades experimentales fertilizados | Idem actividad 1.6 | |

| | | | | | | | |
|----|------|--|--|--|--|--|--|
| | | fertilidad del suelo4 | | | | | |
| I | 1.13 | Estudio de dinámica de fertilidad en suelo año 4 | Análisis de laboratorio realizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Potreros seleccionados de 4 unidades experimentales caracterizados | Idem actividad 1.7 | |
| I | 1.14 | Evaluación de resultados de fertilidad del suelo año 4 | Informe | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Evaluación de las cuatros unidades experimentales | Idem actividad 1.8 | |
| I | 1.15 | Sistematización de información | Informe y manual de manejo | 100 manuales | 100 manuales | No se ha publicado ningún manual | La información obtenida se ha sistematizado, como parte, del manual de establecimiento de alfalfa. |
| II | 2.1 | Evaluación de producción primaria y secundaria de potreros de alfalfa aportados por agentes ejecutantes del proyecto | Tasa de crecimiento y disponibilidad instantánea + período de MS, carga animal y tasa de crecimiento de corderos | Parámetros productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | Parámetros productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | Se evaluó la producción primaria y secundaria de una unidad de producción | Sólo se sistematizó la información de producción primaria y secundaria de una unidad, ya que la información generada en Ganadera Morro Chico se perdió por un incendio en la casa del administrador. |
| II | 2.2 | Implementación de parcelas agronómicas | Evaluación de variedades de alfalfa, profundidad de siembra, tipo de disco de cero labranza | Ensayos de bloques al azar con tres repeticiones establecidos en 4 unidades experimentales | Ensayos de bloques al azar con tres repeticiones establecidos en 4 unidades experimentales | De las cuatro unidades, sólo se evaluó el comportamiento de las parcelas agronómicas de dos unidades, por efecto de escaso crecimiento | Información sistematizada en los informes técnicos y que ha permitido definir parámetros de selección de germoplasmas forrajeros de alfalfa. |
| II | 2.3 | Determinación de producción primaria de parcelas agronómicas | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | De las cuatro unidades, sólo se evaluó el comportamiento de las parcelas agronómicas de dos unidades, por efecto de escaso | Información sistematizada en los informes técnicos y que ha permitido definir parámetros de selección de germoplasmas forrajeros de alfalfa. |
| II | 2.4 | Implementación de | Siembra de parcelas en 4 | Experimentos establecidos en 4 | Experimentos establecidos en 4 unidades experimentales | Se implementó en 7 unidades prediales | |

| | | | | | | | |
|----|-----|--|---|-------------------------|-------------------------------|--|---|
| | | parcelas para conservación de forrajes | unidades pilotos | unidades experimentales | | 117 ha en unidades beneficiarias (15 ha Kark -50ha Complejo Torres del Paine 52 ha Agrícola Morro Chico) 55 ha demostrativas (Héctor cardenas – Raúl Cardenas- Jorga Vásquez). 600 ha en Unidad responsable | |
| II | 2.5 | Determinación de producción primaria de parcelas de conservación | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Sólo en la unidad Cerro Guido se evaluó el comportamiento productivo de la alfalfa, por efecto de la alta diversidad de potreros con distintas características edáficas que han sido sembrados y con distintas edades de establecimiento | |
| II | 2.6 | Evaluación de forraje conservado | Características nutricionales | Informe | Informe | Para un año se evaluó la composición nutricional del henilaje de alfalfa conservado y con ésta información se desarrollo una estrategia de alimentación complementaria con avena para borregas en crecimiento y ovejas gestantes (informe técnico V) | La composición no difiere de un henilaje bien conservado de alfalfa en otros agroclimas |
| II | 2.7 | Implementación | Unidad | 30 ha por unidad | 30 ha por unidad experimental | Todas las unidades | |

| | | | | | | | |
|----|------|--|--|--|--|--|--|
| | | ón de ensayos de pastoreo en unidades experimentales | experimental | experimental | | sembradas fueron utilizadas para pastoreo y/o conservación | |
| II | 2.8 | Evaluación de producción primaria y secundaria de medicago sativa aportada por usuario | Tasa de crecimiento y disponibilidad instantánea t período de MS, carga animal y tasa de crecimiento de corderos | Parámetros productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | Parámetros productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | Los parámetros productivos evaluados fueron en una unidad productiva y consideraron: ensayos de pastoreo con corderos, conservación de henilaje y uso con ovejas lactantes con crías al pie. | |
| II | 2.9 | Determinación de producción primaria de parcelas agronómicas | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Se evaluaron dos períodos de crecimiento vegetativo en dos unidades prediales | |
| II | 2.10 | Determinación de producción primaria de parcelas de conservación | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Se determinó en la unidad Cerro Guido la producción de materia seca en los potreros establecidos bajo el proyecto FIA | |
| II | 2.11 | Evaluación de forraje conservado | Características nutricionales | Informe | Informe | Idem a 2.6 | |
| II | 2.12 | Evaluación producción primaria y secundaria de ensayos de pastoreo | Tasa de crecimiento y disponibilidad instantánea t período de MS, carga animal y tasa de crecimiento de corderos | 30 ha por unidad experimental | 30 ha por unidad experimental | No se evaluaron ensayos de pastoreo en los nuevos establecimientos, porque serán utilizados para la temporada 2008-2009 | |
| II | 2.13 | Evaluación de | Tasa de | Parámetros | Parámetros productivos de 2 | Se evaluó la | |

| | | | | | | | |
|----|------|--|--|---|--|--|--|
| | | producción primaria y secundaria de medicago sativa aportada por usuario | crecimiento y disponibilidad instantánea t período de MS, carga animal y tasa de crecimiento de corderos | productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | unidades de producción de alfalfa establecidas | producción primaria directamente (corte-pesaje) e indirectamente producción de rollos de alfalfa. La producción primaria se determinó directamente con ensayos de pastoreo e indirectamente con el análisis de los parámetros productivos prediales: carga animal-n° de corderos y período de finalización de corderos de engorda. | |
| II | 2.14 | Determinación de producción primaria de parcelas agronómicas | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Idem 2.3. | |
| II | 2.15 | Determinación de producción primaria de parcelas de conservación | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Idem 2.9. | |
| II | 2.16 | Evaluación de forraje conservado | Características nutricionales | Informe | Informe | Idem 2.6 | |
| II | 2.17 | Evaluación producción primaria y secundaria de ensayos de pastoreo | Tasa de crecimiento y disponibilidad instantánea t período de MS, carga animal y tasa de crecimiento | 30 ha por unidad experimental | 30 ha por unidad experimental | Idem 2.12 | |

| | | | | | | | |
|-----|------|--|--|--|--|---|--|
| | | | de corderos | | | | |
| II | 2.18 | Evaluación de producción primaria y secundaria de medicago sativa aportada por usuario | Tasa de crecimiento y disponibilidad instantánea t período de MS, carga animal y tasa de crecimiento de corderos | Parámetros productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | Parámetros productivos de 2 unidades de producción de alfalfa establecidas | | |
| II | 2.19 | Determinación de producción primaria de parcelas agronómicas | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Idem 2.3 | |
| II | 2.20 | Determinación de producción primaria de parcelas de conservación | Tasa de crecimiento y disponibilidad por unidad de superficie | Informe | Informe | Idem 2.9. | |
| II | 2.21 | Evaluación de forraje conservado | Características nutricionales | Informe | Informe | Idem 2.11 | |
| II | 2.22 | Evaluación producción primaria y secundaria de ensayos de pastoreo | Tasa de crecimiento y disponibilidad instantánea t período de MS, carga animal y tasa de crecimiento de corderos | 30 ha por unidad experimental | 30 ha por unidad experimental | Idem 2.12 | |
| III | 3.1 | Definición de objetivos, análisis y síntesis del sistema | Estructuración inicial de herramienta computacional de apoyo a la toma de decisiones | Informe | Informe | Informe de modelo de crecimiento de praderas y de crecimiento de corderos | |
| III | 3.2 | Algoritmo de | Secuencia de | Informe | Informe | Descripción de | |

| | | | | | | | |
|-----|-----|---|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|--|
| | | cálculo para el software de apoyo a la toma de decisiones prediales | cálculo sensibilizada | | | algoritmo de cálculo modelo de praderas y crecimiento de corderos | |
| III | 3.3 | Validación estadística de herramienta desarrollada | Comparación de nivel de confianza | Informe | Informe | Se evaluó la herramienta para crecimiento de corderos con resultados generados en los ensayos de engorda de corderos. Se utilizó estadística inferencia (prueba de <i>t student</i>) con $P > 0,05$, por lo tanto al herramienta tiene la capacidad de predecir el comportamiento de engorda de corderos. El modelo de praderas no pudo ser validado estadísticamente, por no generarse información de campo similar a la requerida para el modelo, lo que implicaba un alto costo de recuperación de información de suelos, ambientales y animal, al ser un modelo mecanístico | El algoritmo y evaluaciones se entregan en el manual de usuarios |
| III | 3.4 | Evaluación de escenarios productivos | Análisis bioeconómico | Informe y 50 copias de software | Informe y 50 copias de software | Se analizó el escenario de utilización de niveles | Las 50 copias de software se adjuntarán en el CD del manual de usuario |

| | | | | | | | |
|----|-----|-------------------------------------|--|--|---|--|---|
| | | que incorporan la tecnología | | | | de suplementación con granos de cereales en condiciones de pastoreo con avena (Informe 5) | |
| IV | 4.1 | Transferencia masiva de información | Día de campo 1 | 100 participantes | 100 participantes | Se realizó en Diciembre 2005 con 60 participantes | |
| IV | 4.2 | Transferencia masiva de información | Desarrollo de escenarios productivos | Escenarios para diferentes zonas agroecológicas de la región | | Se evaluó tres tipos de suelos para el establecimiento de alfalfa | |
| IV | 4.3 | Transferencia masiva de información | Día de campo 2 | 100 participantes | 100 participantes | Se reemplazó por taller pratense con la participación de los equipos técnicos de los proyectos de I&D en praderas (mayo 2005), informe 5 | |
| IV | 4.4 | Transferencia masiva de información | Día de campo 3 | 100 participantes | 100 participantes | No se realizó día de campo, ya que estaba programado para Diciembre 2006 y el experto de Nueva Zelanda canceló su viaje. | |
| IV | 4.5 | Transferencia masiva de información | Desarrollo de publicaciones | 2 papers, 1 libro de divulgación y boletines informativos | 2 papers, 1 libro de divulgación y boletines informativos | Sólo se realizó el manual de usuario | En la reitemización II del proyecto se señaló que el manual sería el mecanismo sistematizado de difusión del proyecto. Publicaciones científicas serán enviadas al congreso mundial de producción animal y SOCHIPA posterior al cierre del proyecto y consolidación de resultados |
| IV | 4.6 | Transferencia masiva de información | Curso de capacitación en uso de herramientas computacionales | 100 usuarios capacitados | 100 usuarios capacitados | No se realizaron cursos formales. Se presentó la herramienta en el día de campo I en Ganadera Cerro Guido (Diciembre | |

| | | | | | | | |
|----|-----|---|--|----------------------------------|---------|-------|---|
| | | | | | | 2005) | |
| IV | 4.7 | Transferencia masiva de información | seminario | Seminario realizado en P. arenas | | | Seminario Internacional realizado en Punta Arenas con 30 participantes (junio 2007) |
| V | 5.1 | Evaluación económica de la innovación desarrollada | Indicadores económicos de flujos con tecnología del proyecto | informe | Informe | | Se entregó indicadores económicos en el día de campo 1 |
| V | 5.2 | Análisis FODA | FODA de la innovación implementada | informe | Informe | | Se adjunta en las correcciones del informe final |
| V | 5.3 | Determinación de limitantes | Análisis discriminante | informe | Informe | | Se adjunta en las correcciones del informe final |
| V | 5.4 | Estructuración de mecanismos para incorporación masiva de tecnología implementada por el proyecto | Plan de escalamiento | informe | Informe | | Se adjunta correcciones del informe final |

Conclusiones y Discusiones

El análisis de los resultados obtenidos en el proyecto en función del modelo tecnológico implementado se basa en la evaluación de la hipótesis general, objetivos específicos y productos generados.

La hipótesis general del proyecto señalaba que la implementación de un sistema de siembra directa (cero labranza) para alfalfa (*Medicago sativa*) permitiría disminuir los riesgos asociados con la emergencia e implantación de la plántula por competencia de humedad con el material vegetativo residente y con la pérdida de la misma por efecto del viento.

El uso de la tecnología de la cero labranza o siembra directa validó la hipótesis de trabajo basándose el éxito en la selección adecuada de sitios, tipo de maquina sembradora y ajuste de la misma en la siembra, análisis similar al realizado en southwestern Australia (Bee y Laslett, 2001) y Nueva Zelanda (Douglas y George, 1998 y Smetham *et al.*, 1995).

El establecimiento utilizando cero labranza implica la inversión de 1/3 del valor, en comparación al sistema tradicional de siembra (preparación de cama de siembra), con un menor uso de semilla y de pérdida de suelo por efecto viento. La dosis de semilla pura recomendada es 2,5 - 3 kg cada 100 mm de precipitación, es decir entre 8 – 12 kg / ha para pluviometrias que oscilan entre 280 mm y los 450 mm al año.

Los objetivos específicos del proyecto fueron:

a) Aumentar los parámetros productivos de engorda en corderos en diferentes zonas agroecológicas de la XII región mediante la incorporación de variedades *Medicago sativa* de alto potencial productivo bajo un sistema de cero labranza.

La utilización de la alfalfa sembrada en cero labranza permitió manejar cargas instantáneas de 20-40 corderos destetados/ha, dependiendo del efecto año, siendo los valores normales de engordas en vegas entre 3-12 corderos/ha en el sistema tradicional. Los ensayos con el uso de alfalfa generaron incrementos de peso vivo post destete de 10,3% en comparación a engordas de corderos en sistemas tradicionales de vega, con una carga instantánea superior de 7,5 veces por unidad de superficie (ha). Estadísticamente no hay diferencias de incremento de peso por animal ($P>0,1$), pero si favorablemente a la producción por unidad de superficie ($P<0,01$) y a la mantención de kg de peso vivo de corderos ($P<0,01$), ambas variables favorables para el escenario con alfalfa (Cuadro 13 y Figura 3)

Cuadro 13. Comportamiento de variables productivas ensayos de engorda de corderos pastoreo alfalfa y vega.

| | |
|---|-------|
| Incremento cordero/35 días | |
| Alfalfa | 6,87 |
| Vega | 6,22 |
| kg PV/día cordero (alfalfa) | 0,196 |
| kg PV/día cordero (vega) | 0,178 |
| carga ha alfalfa | 30 |
| carga ha vega | 4 |
| kg PV incrementales post destete | |
| alfalfa | 206 |
| vega | 25 |
| kg peso vivo final ha | |
| Alfalfa | 883 |
| vega | 122 |

Figura 1. Comparación efecto pastoreo con corderos destetados en alfalfa y vega.

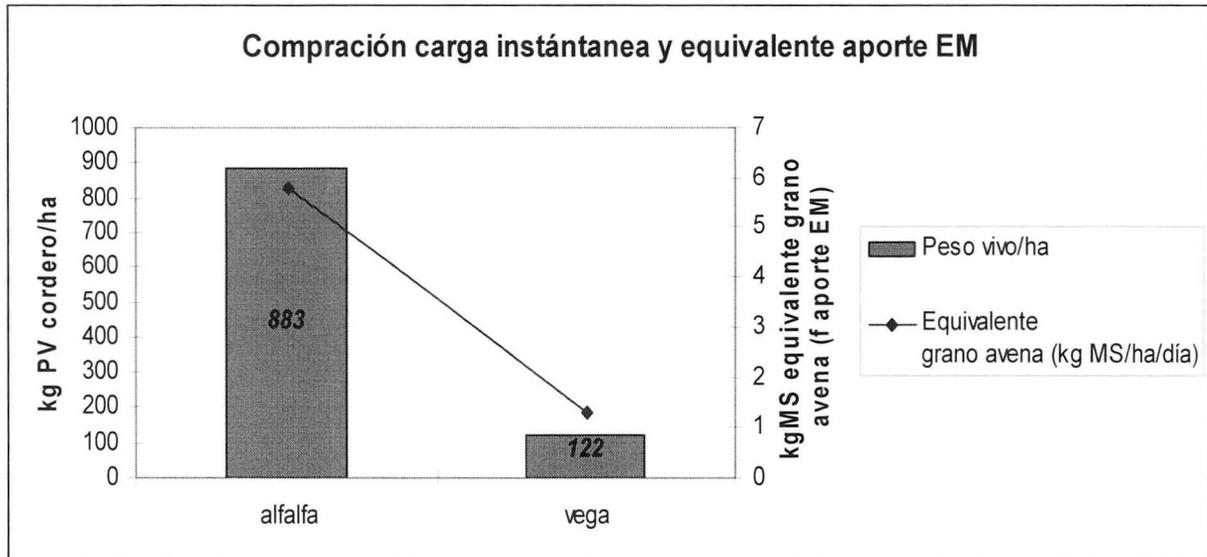


Figura 3. Comportamiento de carga instantánea en engordas de corderos con alfalfa y vega

La metodología del proyecto demostró que la alfalfa puede ser pastoreada por los corderos, sin marcados problemas clínicos de meteorismo espumoso, con parámetros incrementales de peso vivo positivos, tanto por animal como por unidad de superficie pastoreada.

La utilización de verdes otoñales y/o alfalfa conservada permitiría entregar planos nutricionales adecuados par la crianza de ovejas de reemplazo, en concordancia al comportamiento normal de crecimiento para alcanzar el peso maduro a una edad fisiológica óptima (Figura 4). Con éste manejo se aumentaría las probabilidades de aumentar la vida reproductiva de las ovejas de reemplazo y por lo tanto incrementar la tasa de selección del rebaño.

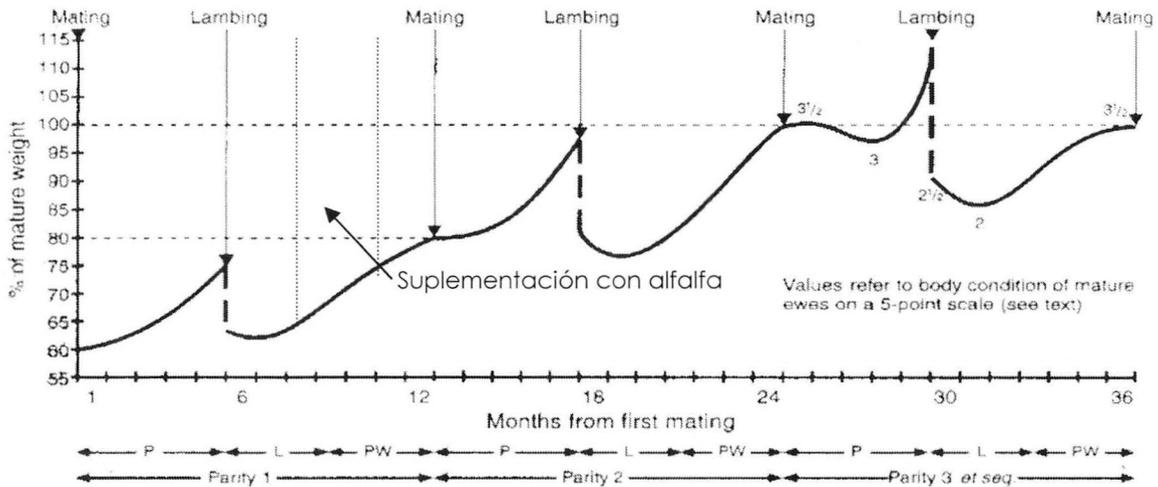


Figura 4. Utilización de alfalfa conservada para crianza de borregas. Bases de crecimiento animal.

b) Evaluar normas de manejo de fertilidad del suelo en la regeneración de praderas naturales con alfalfa (*Medicago sativa*) en la XII región continental.

Los resultados demostraron que en general los suelos no presentaron marcadas limitaciones nutricionales para el establecimiento y crecimiento de la alfalfa, a igual que el pH y nivel de saturación de aluminio, variables siempre observadas favorables para el cultivo de alfalfa. El balance entre las bases de intercambio es siempre apropiado, al igual que la sumatoria de bases de intercambio, solo se aprecia deficiencias de Calcio en suelos arenosos.

El análisis de la información de análisis de suelos durante 7 años demostraron que la pastura de alfalfa sometida a corte se afecta en forma negativa los niveles de Fósforo (P) disponibles, que los niveles de fósforo (P) son en general medios, concentrando las deficiencias en suelos arenosos, el azufre (S) se encuentra deficitario en sitios arenosos y orilla de lago en general, los tenores de Sodio (Na) varían desde medios a altos en suelos sódicos, hasta medios bajos en suelos arenosos, con menor contenido de materia orgánica (MO) y que la sumatoria de

bases inferior a 20 meq, y cercana a 10 meq, corresponde a sitios arenosos con bajos contenidos de Calcio (Ca), sin embargo conservan su alto contenido de Potasio (K) y Magnesio (Mg).

Es posible asociar los sitios de mayor contenido de Fósforo (P), Azufre (S) y Sumatoria de bases con los mejores resultados de producción primaria de alfalfa. Generalmente este tipo de sitio sufre de hidromorfismo hasta tarde en la temporada de primavera. Los sitios con mayor contenido de arena, están más expuestos al viento, presentan mayores limitaciones en fertilidad química y física.

c) Evaluar el comportamiento vegetativo y productivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) en diferentes zonas agroecológicas de la XII región continental como alternativa para disminuir el tiempo de engorda de corderos.

Los resultados de la línea demostraron efectos bio-económicos positivos, tanto en categorías ovina, como en toda la cadena forrajera del sistema. El uso directo de la alfalfa en alimentación de ovejas en lactancia con crías a pié demostró buenos resultados en la engorda de corderos, considerando la mayor eficiencia metabólica de transformación de la energía consumida en leche en comparación al incremento de peso vivo (NRC, 1993) y el efecto positivo en la producción de ácidos grasos volátiles en el rumen –abomaso de corderos (Wardrop y Coombe, 1960). La utilización de alfalfa con ovejas en lactancia con corderos al pié disminuiría el tiempo de engorda de corderos postdestete, con el consecuente aumento del porcentaje de corderos con peso de faena antes del 31 de enero y por lo tanto disminución de presión de pastoreo sobre potreros de vegas y alfalfa, que pueden ser conservados para otoño-invierno, flushing encaste y/o suplementación invernal. Durante las temporadas de entrega de corderos 2001-2005, el porcentaje de corderos entregados antes del 31 de enero no superó el 25% del total, en cambio desde la temporada 2005-2006 se inicio el uso directo de alfalfa con ovejas en lactancia con corderos en pie,

incrementándose el número de corderos entregados con fecha previa al 31 de enero (2/3 partes).

La utilización en ovejas lactantes, primero busca aumentar la producción total de leche de la oveja durante su lactancia (Figuras 5 y 6), destacándose que las 2/3 de la leche total se produce en el primer mes de lactancia y disminuir las pérdidas de peso vivo como tejido movilizado, ya que al suministrar una ración con mayor tener energético (alfalfa) que la pradera natural, disminuye la movilización de tejido y los efectos entre leche producida por movilización de tejido corporal y consumo se equiparán (Figura 7), efecto relevante para la próxima temporada reproductiva, ya que una menor pérdida de peso permite mantener la condición corporal y la regulación hormonal para apoyar el proceso estral.

Figura 5. Efecto de la lactancia de ovejas con restricción y sin restricción de alimenticia (Treacher y Caja, 2002).

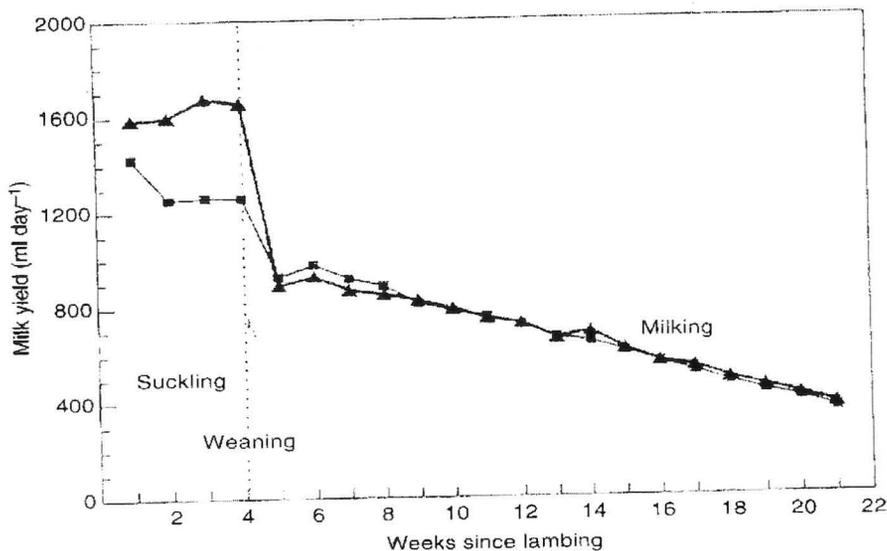


Fig. 10.2. Effects of extent of access by lambs to the ewe: ▲, unrestricted access; ■, access restricted to two 15 min periods per day, on the milk yield of Manchega ewes during suckling and subsequent machine milking (adapted from Gargouri *et al.*, 1993).

Figura 6. Comportamiento de la lactancia de ovejas

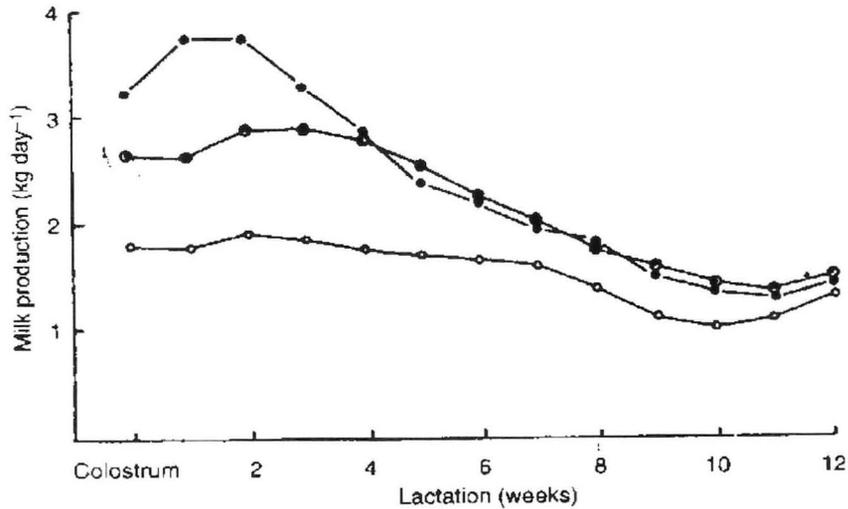


Fig. 10.1. Mean lactation curves of ewes: ●, triplet-suckled; ⊖, twin-suckled; ○, single-suckled (reproduced from Peart *et al.*, 1975, by courtesy of the editor and publishers, *Journal of Agricultural Science, Cambridge*).

Figura 7 . Producción de leche de ovejas en función de la pérdida de peso vivo y plan energético alimenticio

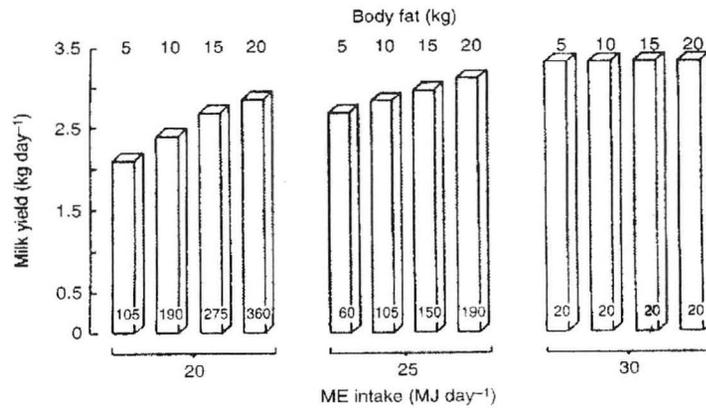
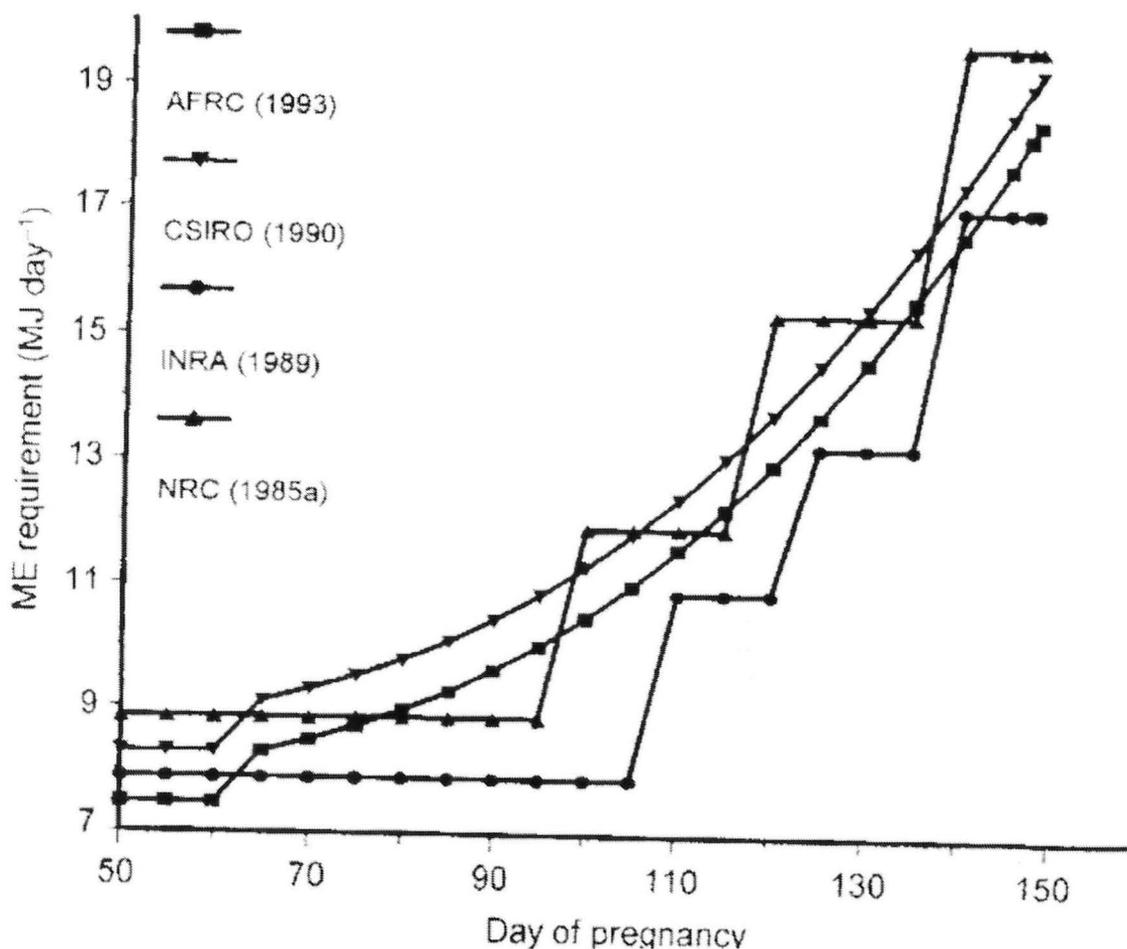


Fig. 10.5. The effect on milk production in twin-suckling ewes of 70 kg body weight of metabolizable energy (ME) intake (20, 25 or 30 MJ day⁻¹) and body fatness (5, 10, 15 or 20 kg of body fat equal to body-condition scores ranging from 1 to 3.5). The values in each histogram are the rates of fat loss (g day⁻¹) from the body. (Reproduced with permission from Robinson, 1990.)

El uso de alfalfa conservada en ovejas en gestación constituye una de las principales llaves de gestión prátense que entrega éste proyecto, al disminuir los costos operacionales de la suplementación invernal y disminuir el riesgo de mortalidad neonatal de corderos, basado en los mayores requerimientos nutricionales al finalizar la gestación (Figura 8) y al efecto positivo de entregar calidad proteica en ovejas gestantes (Figura 9)

Figura 8. Comportamiento de los requerimientos energéticos durante la gestación.



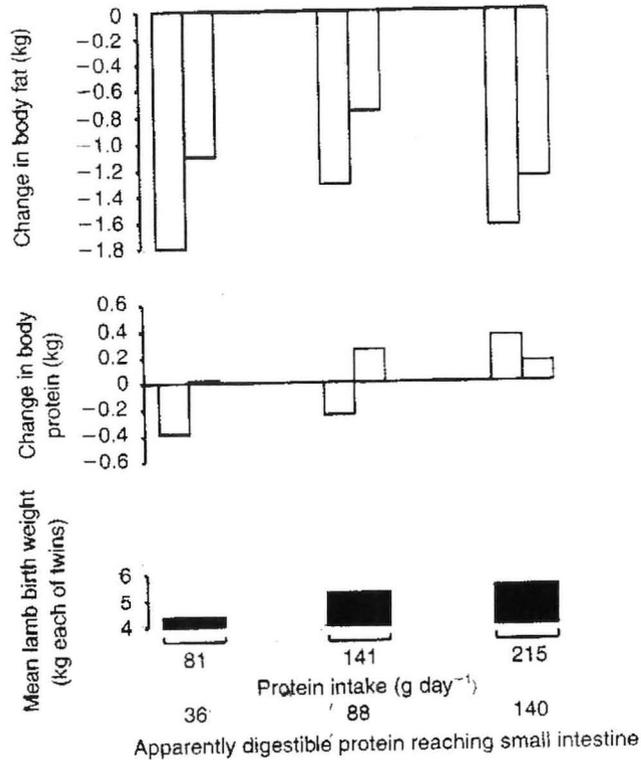


Fig. 9.3. Lamb birth weights and the changes between days 110 and 140 of gestation in the amounts of protein and fat in the carcasses (shaded columns) and maternal organs (open columns) of twin-bearing pregnant ewes (c. 62 kg) receiving different levels of dietary protein, and the SCA (1990) requirements for energy (based on data presented by McNeill *et al.*, 1997b).

Figura 9. Efecto de suministro de calidad proteica en ovejas gestantes

La hipótesis del proyecto implica que la incorporación de alfalfa a la cadena forrajera generaría efectos bio-económicos positivos al disminuir la dependencia de insumos externos para la alimentación invernal de ovejas, ya sea por una vía directa por forraje conservado o indirectamente al ser utilizado en pastoreo en la temporada estival por ovejas manteniendo condición corporal, situación que disminuiría requerimientos alimenticios externos. Además, la incorporación de forraje conservado en plan alimenticios invernales aumentaría los parámetros productivos corderos vendido/oveja masa. Esta última variable se observó con un incremental de 31% y 23%, desde el inicio del proyecto a la fecha, para las variables corderos vendido/oveja masa y kg canal fría/oveja masa,

respectivamente. El comportamiento incremental de venta de corderos sistemáticamente ha presentado valores positivos, en cambio los kg de canal han sido más variables, probablemente a condiciones estivales no favorables para crecimiento praterse de vegas, principal fuente de terminación de engorda post destete de corderos, y/o a limitaciones biológicas de biotipo de corderos con bajo potencial de precocidad, escenario que requiere incorporar líneas paternas terminales.

La utilización de suplementación invernal disminuyó desde 3,3 kg a 1,7 kg de suplemento por kg de canal fría comercializada, mostrando un efecto directo sobre los parámetros productivos. Además, la relación alfalfa conservada/alimento externo, de uso invernal modificó su relación de 1:1 a 0,2:1, por efecto de una mayor utilización directa en pastoreo del crecimiento primaveral de la alfalfa

c) Desarrollar y validar herramientas computacionales de apoyo a la toma de decisiones prediales asociadas con la relación planta-medio ambiente-biotipo animal de la innovación ejecutada en condiciones de la XII región.

Se desarrolló un modelo de simulación para estimar el comportamiento de crecimiento de corderos en engorda con alfalfa. Este fue validado con datos de ensayo de engorda en vega y alfalfa demostrando robustez para predecir el incremento de peso vivo día ($P: 0,55$) Este modelo fue corregido incorporando el algoritmo de disipación de calor corporal de Blaxter (1968) con modificaciones por Allende (2005), por el efecto ambiental de viento incidente, que en procesos de engorda puede generar efectos negativos. El modelo fue validado con ensayos de engorda de corderos con alfalfa más la recomendación del modelo de suplementación con energía externa. Los resultados generados fueron peso vivo incremental: de 2,72 kg por cordero con una relación incremental beneficio/costo equivalente a 6,18.

El modelo desarrollado en el proyecto estima confiablemente el comportamiento productivo de corderos en condiciones de engorda de corderos, incorporando las variables ambientales de temperatura y viento.

Los algoritmos evaluados para estimar el crecimiento de alfalfa (GRAZE) no pudieron validarse en el proyecto, porque están desarrollados para condiciones controladas y por lo tanto la información de campo es insuficiente para predecir el crecimiento de alfalfa. Además, este modelo está desarrollado para condiciones templadas y no de estepa.

d) Difundir normas de manejo de regeneración de praderas naturales con alfalfa (*Medicago sativa*) en condiciones de cero labranza.

El proyecto se convirtió en un actor activo en el desarrollo pratense de la región, al participar en dos consultorías externas: Dr. David Scott (2003) y Dr. Derrick Moot (2007), ambas de Nueva Zelanda, que implicaron análisis en terreno de tecnologías y seminarios en la región dirigidos a los actores de la cadena. Además, el proyecto realizó un día de campo y un taller pratense y participó en dos jornadas de difusión: ASOGAMA y Jornadas ganaderas de Río Verde.

El proyecto se insertó en la comunidad ganadera regional, tanto en el ámbito de difusión como en el desarrollo de tecnología.

e) Determinar la factibilidad técnica y económica de escalamiento para la innovación desarrollada

El análisis de la sensibilización mostró un efecto mayor por producción y % establecimiento de la alfalfa, que por efecto del valor de establecimiento, por lo tanto se correlacionaría con las conclusiones y recomendaciones finales del proyecto, relacionadas con la necesidad de incorporar estudios para disminuir el riesgo en la selección de sitios, cómo el principal limitante de la tecnología validada.

El análisis financiero para adoptar la tecnología con adquisición completa del equipamiento agrícola para una unidad de 5.000 ovejas demostró que la mantención del equipamiento agrícola representa un 8-10% de las ventas anuales de corderos (cantidad), considerando un valor residual de 20% y 12 años de depreciación, que la inversión en equipamiento agrícola y establecimiento de alfalfa, con un 50% de conservación equivale en valor patrimonio a 450-900 ha (\$50.000-100.000/ha) y que la inversión en el establecimiento es sensible al % de utilización de la producción anual de alfalfa como forraje conservado y cuánto representa éste último de la estrategia de suplementación invernal de las ovejas masa.

El comportamiento teórico de evaluación económica indica que es muy riesgoso para una unidad productiva tipo de la XII región, implementar todo el paquete tecnológico, por lo tanto se recomienda apoyar líneas de cofinanciamiento para empresas de servicios tecnológicos pratenses, la formación de PROFOS basados en servicios pratenses y que los frigoríficos ovino regionales pueden establecer líneas de fomento pratense a sus proveedores.

Recomendaciones

El auditor externos del proyecto, Dr. Derrick Moot de Lincoln University, Nueva Zelanda, señaló que para consolidar la hipótesis de trabajo se requiere disminuir la competencia de la vegetación residente mediante barbechos químicos, actividad que debe realizarse posterior a la selección de sitios para la siembra, recomendándose incorporar estudios físicos de suelos a los clásicos de fertilidad, los último deben incorporar microelementos y suma de bases. Se debe tener presente que una cubierta densa de gramíneas nativas es capaz de evapo transpirar hasta 40.000 m³ de agua por día, equivalentes a 4 mm de evapo transpiración, lo cual más de 90 % es transmitida por la vegetación. Este escenario condiciona el establecimiento de la semilla a una profundidad de 3 – 5 cm

Futuras investigaciones requerirán incorporar estudios de la dinámica del nitrógeno generado por la actividad fijadora de nitrógeno de la alfalfa (Graham. y Vance, 2000), considerando tasa de mineralización e inmovilización, tanto del nitrógeno como el fósforo (Jarvis y Oenema, 2000).

Las principales enmiendas de fertilidad requeridas por la alfalfa, azufre (S) y/o fósforo (P) se aconseja realizar en Otoño tardío, sin viento y antes del hielo del suelo. Se usa el congelado del suelo para romper moléculas de Fósforo. Se recomienda no utilizar fuentes de nitrógeno amoniacal por su efecto gaseoso negativo a plántulas, generando un establecimiento de una plántula de Alfalfa frágil.

La consolidación de resultados requiere incorporar una evaluación de variedades de alfalfa con dormancia invernal más marcada que los genotipos actualmente en uso, complementado con un estudio de grados termales requeridos para la emergencia y crecimiento activo de las distintas variedades de alfalfa, como mecanismo para incorporar variedades el crecimiento más temprano en primavera para uso de ovejas lactantes y más tardías para conservación y

pastoreo directo de corderos destetados (Moot *et al*, 2000). Información que debe cruzarse con la tasa de evotranspiración de los cultivares por efecto del viento incidente (Sackville, 2001).

La complementación del uso de la alfalfa en las cadenas forrajeras implica estudiar la dinámica de las raíces, en términos de tamaño y fijación de nitrógeno, en función de la intensidad de pastoreo, incluyendo carga instantánea, tiempos de pastoreo y rotación, información que debe correlacionarse con el tipo de suelos y variedades utilizadas (Texeira *et al.*, 2007).