



Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Gobierno Regional del Bío Bío

PROYECTO UNIDAD DE REFERENCIA
SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN OVINA EN LA
PRECORDILLERA DE ÑUBLE, BASADA EN LA
INTEGRACIÓN DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO Y
GESTIÓN DEL RECURSO FORRAJERO
PYT 2013 - 0340

INFORME FINAL
TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

Junio 2016



I. ANTECEDENTES GENERALES

Este documento corresponde al informe final del proyecto “*Unidad de referencia sustentable de producción ovina en la precordillera de Ñuble, basada en la integración del mejoramiento genético y gestión del recurso forrajero*”, código PYT 2013 – 0340, que se llevó a cabo en la Región del Biobío.

La propuesta de innovación fue postulada a la Convocatoria Regional 2013 de “Proyectos de innovación para las pequeñas y medianas empresas de la Región del Biobío”, financiado con recursos del Gobierno Regional de dicha región. Sus principales antecedentes son:

- **Fecha de aprobación:** 31 de enero de 2014
- **Agente Ejecutor:** Gastón Salinas Cabezas
- **Asociados:** Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Ciencias Pecuarias, Universidad de Concepción
- **Coordinador del Proyecto:** Marcela Salinas B.
- **Coordinador Alterno del Proyecto:** Rodrigo Allende V.
- **Costo Total:**
- **Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total):**
- **Período de Ejecución:** 10 de marzo 2014 a 30 marzo 2016



II. RESUMEN EJECUTIVO

Los sistemas ganaderos en la precordillera de Ñuble, región del Biobío han disminuido competitividad por los retornos marginales por unidad de superficie (ha), escenario que ha favorecido a la concentración de unidades productivas del rubro forestal y disminución de existencias bovinas y ovinas. El paquete tecnológico requerido para aumentar la competitividad en ganadería ovina implica prácticas sustentables que permitan la expansión del margen operacional por unidad de superficie dedicada al negocio (ha). Estas se traducen en resultados zootécnicos de mayor tasa de destete por oveja y mayor peso vivo de cordero al destete, ambas requieren de una base alimenticia incremental, sustentada en pastoreo.

El acceso a innovaciones tecnológicas relacionadas con los resultados técnicos anteriormente señalados (destete/peso) presenta una aproximación de dispersión en diferentes iniciativas I&D, dificultando la toma de decisiones de inversiones, ya que no es posible dimensionar el riesgo técnico y financiero, por la implementación de un paquete tecnológico integral. El desarrollo del proyecto FIA PYT 2013-0340 permitió integrar innovaciones en cadena forrajera, manejo reproductivo, suplementación estratégica, manejo productivo en puntos críticos y análisis bio-económico, para incrementar la producción por unidad de superficie desde 135 kg PV cordero/ha a 240 kg, con un potencial cuantificado de 360-400 kg. La innovación pratense desarrollada disminuyó la dependencia de importar (comprar) alimentación externa y de disminuir los tiempos de engorda para corderos de 150 días a 120 días. El costo marginal de las innovaciones pratenses por kg de peso vivo en las 24 ha intervenidas en el proyecto implica una relación 1,48:1 (beneficio marginal/costo marginal amortizado a 5 años) con un valor de costo marginal equivalente al 60% del precio de mercado por unidad de producto (kg PV cordero), concluyendo que la innovación tecnológica incremental desarrollada en el proyecto es rentable.

La alianza tecnológica Unidad Beneficiaria (Gastón Salinas C.) y Unidad Asociada (Facultad de Ciencias Veterinarias, UdeC) desarrolló en el presente proyecto una serie de bienes públicos transferibles para disminuir las asimetrías de información técnica requerida por el sector ganadero primario para diseñar y analizar intervenciones tecnológicas pratenses, al igual que la implementación de programas de regulación de estros en rebaños de ovejas para programas de inseminación/monta a tiempo fijo, como mecanismo para masificar /escalar genética ovina en líneas paternas o maternas. La modalidad de implementar una “unidad de referencia física” con un paquete tecnológico integral transferible en puntos críticos de alimentación, reproducción, sanidad y manejo ovino, constituye un activo público replicable y que debe mantener una continuidad en la generación de información bio-económica requerida para diseñar y evaluar políticas público-privadas relacionadas con ganadería ovina competitiva y sustentable.



III. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen de la Propuesta, objetivos, justificación, metodología y resultados e impactos esperados.

La carne de cordero es un producto de alta demanda en el mundo y de acuerdo con los últimos estudios de ODEPA (2014), en nuestro país dispone de las condiciones para un futuro auspicioso; sin embargo, las relaciones comerciales, como base del desarrollo tecnológico del sector primario, coyunturalmente ha pasado por un par de temporadas (2012 y 2013) no expansivas en valor comercial y demanda de producto por efecto de la crisis financiera europea, aunque se ha observado una tendencia incremental de precios de ovinos en los mercados internacionales desde el año 2014. Chile ha centrado su objetivo comercial para carne ovina en el mercado europeo, con las mayores valores FOB, sin embargo la globalización y los acuerdos de tratado con nuevos países han incrementando la cartera de negocios, con perspectivas expansivas por la apertura de los mercados de China y Corea para carne bovina y ovina. Estos escenarios constituyen la base para retomar la consolidación realizada en los últimos 10 años en la zona centro sur del país para industrializar la carne de cordero, en un modelo de cadena de valor con estímulos de demanda creciente por producto.

Los pequeños y medianos productores de ovinos de la zona centro sur del país presentan desventajas competitivas por la rentabilidad marginal de sus explotaciones, contrariamente al potencial que tiene el rubro ovino. El modelo comercial ovino, que en los últimos 10 años ha incrementado el valor nominal en 55-60% por kg de peso vivo, no ha sido acompañado con aumentos de productividad predial, por lo tanto el sector se ha valorizado por el efecto expansivo del valor comercial con un estancamiento productivo. La hipótesis de trabajo del proyecto FIA PYT 2013 0340 se relaciona que el sector primario no ha desarrollado innovaciones tecnológicas porque carece de “referencias físicas”, modalidad unidad de referencia/vitrina tecnológica, que disminuyan las asimetrías de información para la toma de decisiones. El modelo expansivo tecnológico ha diversificado el riesgo tecnológico en diferentes iniciativas publico-privadas que han carecido de integración en un sistema ganadero completo

En el caso de los medianos productores, las tecnologías productivas que utilizan son similares a la de los pequeños, sin embargo comercialmente son menos competitivos porque no acceden a los mayores precios del mercado informal, por sus mayores volúmenes de producción. Además, ocupan mano de obra contratada, que es uno de los ítems de mayor incidencia en sus gastos operacionales.

En la Región del Biobío, esa reducida rentabilidad ovina es por la productividad marginal por hectárea, que en los sistemas de pre cordillera es del orden de 100-125 kg PV/ha, con causas primarias en las debilidades del manejo alimenticio y en la prolificidad del rebaño. Es así como, dentro de las principales limitantes que inciden



en la productividad destacan: deficiencia en el uso de recursos forrajeros, falta de inversión en tecnologías y manejos que permitan lograr un mejoramiento de las praderas, insuficiente manejo genético e incorporación de nuevas razas para mejorar indicadores reproductivos y atributos de los productos finales.

Dentro de los componentes que intervienen en un sistema moderno de producción de carne ovina, los que causan mayor impacto en los resultados económicos son manejo de la nutrición y genética. Diversos proyectos de innovación han demostrado que la aplicación de tecnologías en dichos ámbitos, permite lograr cambios incrementales significativos en productividad de los rebaños, mejorando los indicadores económicos del rubro. Así, la introducción de dichas innovaciones en los sistemas de producción extensivos de la Región del Biobío, contribuiría a mejorar la competitividad y sustentabilidad de su ganadería ovina; razón por la cual, en el marco de este proyecto, se propuso una alianza entre la unidad de negocios beneficiaria y la Universidad de Concepción, que permita disponer de una unidad real productiva-comercial de alta productividad, no disponible en el año de inicio del proyecto, para desarrollar difusión y capacitación de competencias en estados productivos críticos, centrándose en establecer parámetros productivos que permitan generar información de campo relevante en la toma de decisiones productivas y generar herramientas de transferencia tecnológica para productores y personas asociadas al rubro ovino de la pre cordillera de la provincia de Ñuble.

El modelo a desarrollar, validar y transferir se estructuró en base a dos componentes esenciales, que responden a las principales limitantes de la productividad de los predios ovinos de la región. El primer es un sistema de mejoramiento y manejo racional de los recursos naturales en los sistemas ganaderos ovinos de pequeños y medianos productores de la región. Las soluciones innovadoras en este ámbito se orientaron a desarrollar y validar modelos para aumentar la productividad de las praderas e incorporar cultivos que puedan suplir la demanda nutricional en períodos críticos ambientalmente (verano e invierno).

El segundo componente es la implementación de un programa dirigido de mejoramiento genético del rebaño, orientado por un parte a mejorar los atributos en de producción de carne ovina, y por otra, a incrementar la tasa de prolificidad del rebaño, que incide directamente en la productividad final. Para ello, se mantuvo como base la raza paterna Suffolk, introduciendo nuevos reproductores seleccionados desde núcleos genéticos nacionales, que permitan mejorar las características carniceras de los corderos. Para mejorar la prolificidad del rebaño, se introdujo un núcleo de vientres de la raza Coopworth, primero a nivel de la zona centro sur del país. Esta raza se caracteriza por un peso de la cría al nacer, que varía entre 6,2 y 6,6 kg para hembra y macho respectivamente; el peso del destete (a los 90 días de vida) es de 36,7 y 33,6 kg para hembra y macho respectivamente; el porcentaje de fertilidad en esta raza es del orden de 98-100% y el porcentaje de natalidad es de 180-190% (en raza pura). De acuerdo con los especialistas que han trabajado con esta raza en



Magallanes, su incorporación a los sistemas extensivos de producción ovina del Biobío es totalmente viable, acompañando esta línea de acción con el incremento de la oferta forrajera en el sistema. El programa consideró el uso de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con semen fresco, innovación que permitirá establecer grupos de parición como herramienta para disminuir mortalidad al nacimiento al facilitar el diseño y establecimiento de programas de maternidad, al igual que controlar la oferta predial de corderos terminados, según la demanda tradicional y la cadena forrajera predial que se implementará.

Así, el objetivo general del proyecto se definió como: “Aumentar la competitividad mediante el diseño e implementación de una unidad de referencia para el desarrollo sustentable de la producción ovina en la Pre cordillera de Ñuble, integrando tecnologías en producción y gestión del forraje y mejoramiento genético del rebaño para estructurar una unidad y/o modelo de negocio que pueda ser replicado por pequeños y medianos ganaderos ovinos de la región”. Sus objetivos específicos y resultados esperados son los que se detallan en los siguientes cuadros.

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Aumentar productividad predial mediante el desarrollo y validación de un modelo de producción gestión forrajero de pre cordillera para la producción de carne ovina en la Provincia de Ñuble.
2	Aumentar parámetros reproductivos y productivos por oveja mediante el mejoramiento de la base genética del rebaño por la introducción de la raza Coopworth como línea materna.
3	Aumentar gestión productiva predial mediante el diseño y validación de protocolos para manejo animal y generación de información para etapas críticas en sistemas ovinos para producción de carne.
4	Prospectar mecanismos para difusión de resultados y generación de competencias en unidades productivas mediante la implementación de una unidad de referencia con la estructura empresa-universidad.

Resultados Esperados:

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ¹ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ²				
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Línea base del indicador ⁵ (situación actual)	Meta del indicador ⁶	Fecha alcance meta ⁷
1	1.1	Aumento de carga animal	Carga animal por hectárea	Nº de ovejas/superficie pradera	5	7	Enero 2016
1	1.2	Aumento en eficiencia de uso del forraje	Cadena forrajera	Consumo kg MS rebaño ovino (año y potrero)/kg MS forraje en predio y potreros	50%	70%	Enero 2016
1	1.3	Disminución del costo forrajero para alimentación invernal	\$ alimentación invernal/oveja	\$ kg MV base forrajera * nº días suplementación	\$9.000	\$6.000	Septiembre 2015
2	2.1	Aumento de índice de destete	Índice destete	Nº corderos destetados /Nº de ovejas paridas	1,1	1,65	Diciembre 2015 – Enero 2016
2	2.2	Aumento peso al destete	Peso al destete	Peso cordero al destete	25 Kg	35 Kg	Diciembre 2015 – Enero 2016
2	2.3	Aumento producción de carne por hectárea	Producción de carne por hectárea	Peso corderos destetados/superficie unidad productiva	135 Kg/ha	350 Kg/ha	Enero 2016

¹ Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general del proyecto.

² Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

³ Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

⁴ Expresar el indicador con una fórmula matemática.

⁵ Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

⁶ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en el proyecto.

⁷ Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado ¹ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ²				
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Línea base del indicador ⁵ (situación actual)	Meta del indicador ⁶	Fecha alcance meta ⁷
3	3.1	Disminución de riesgo productivo por optimización de condición corporal y manejo sanitario	% mortalidad rebaño y % ovejas con condición corporal óptima según etapa productiva	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ ovejas muertas/ovejas rebaño}) * 100}{(\text{N}^\circ \text{ ovejas con condición corporal optima según etapa productiva/n}^\circ \text{ ovejas de rebaño}) * 100}$	Mortalidad de ovejas 10% 75% ovejas con condición corporal optima	Mortalidad 5% 90% ovejas con condición corporal adecuada	Enero 2016
3	3.2	Disminución porcentaje mortalidad de corderos	% Mortalidad Corderos	Nº corderos destetados/Número de corderos nacidos vivos	10%	5%	Enero 2016
4	4.1	Unidad física para transferencia ovina	Unidad de referencia con protocolos de producción, indicadores productivos y económicos		0	1	Septiembre 2015
	4.2	Boletines divulgativos	Nº		0	4	Junio 2014 Diciembre 2014 Marzo 2015 Junio 2015
	4.3	Días de campo	Nº		0	3	Diciembre 2014 Octubre 2015 Dic 2015-En 2016
	4.4	Página Web	Nº		0	1	Marzo 2015
	4.5	Jornadas técnicas anuales	Nº		0	2	Diciembre 2014 Junio 2015



Finalmente, en el siguiente cuadro se resumen las principales líneas de trabajo que se abordaron en el proyecto, las actividades consideradas y los productos esperados.

Líneas de trabajo	Actividades	Productos esperados
Introducción raza ovina Coopworth	Evaluación campo: índices reproductivos y tasa de crecimiento	1. Aumentar tasa destete 2. Aumentar margen operacional/ha
Evaluación forrajeras invernales/estivales : brassicas, cebada forrajera y alfalfa dormancia 9	Evaluación campo: producción primaria y secundaria	1. Disminuir dependencia alimentación "exógena" en invierno y verano 2. Favorecer balance forrajero anual con menor variabilidad
Evaluación forrajeras base: mezclas comerciales gramíneas/leguminosas	Evaluación campo: Tasa de preñez, parición y destete en rebaños Suffolk y Coopworth	1. Disminuir costo directo por cordero destetado en programas IATF 2. Validar distintos esquemas de sincronización de estros transferibles/escalables
Generar herramientas de apoyo a la difusión tecnológica	Evaluación campo: índices reproductivos y tasa de crecimiento	1. Balance forrajero en formato digital 2. Sitio WEB y boletines técnicos

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

Objetivo específico 1:

Resultados verificables:

RE 1.1: Aumento de Carga Ovina desde 5 oveja/ha a 7 ovejas/ha

Resultado Obtenido: 153 ovejas + 150 corderos en 24 ha pastoreadas, equivalente a carga anualizada 7 ovejas/ha. Se cuantificó, en función de la producción primaria temporada 2015 de la superficie con intervención tecnológica por Proyecto FIA PYT 2013-0340 una carga potencial de 10-12 ovejas/ha.

RE 1.2: Aumento en eficiencia de uso del forraje desde 50% a 70%

Resultado Obtenido: La intervención pratense en el segundo año del proyecto (2015) permitió eficiencias de pastoreo entre 40-80%, rango generado por el acoplamiento de superficies pastorables en la primavera 2015. Se estima que la innovación pratense desarrollada en el proyecto estará a régimen productivo en la temporada 2016 y se obtendrá la eficiencia del 70% mediante el uso de cerco eléctrico y pastoreos en franjas de 5-7 días, tecnología implementada en la temporada 2 del proyecto (2015).



RE 1.3: Disminución del costo forrajero para alimentación invernal desde \$9.000/oveja a \$6.000

Resultado Obtenido: Se obtuvo un costo por alimentación invernal de \$4.800/oveja y se estima que éste valor puede disminuir a \$3.500 incorporando las recomendaciones de praderas suplementarias invernales y estivales (*Brassicas sp*).

Objetivo específico 2:

Resultados verificables:

RE 2.1: Aumento de Índice de destete desde 1,1 ovejas a 1,65 ovejas

Resultado Obtenido: Se obtuvo prolificidad inferior al valor meta, ya que se evaluó borregas de primer parto Coopworth y se determinó implementar programas de regulación hormonal de estros en ovejas, como mecanismo para disminuir riesgos en el escalamiento (masificación) de genética ovina. El resultado en programas de inseminación a tiempo fijo con semen fresco (temporada 2015) fue de 105% de prolificidad, valor superior al promedio de la literatura y de unidades productivas de la VI región (Consortio Ovino: 85%) e inferior a valores reportados del programa genético del Consortio ovino en unidades productivas de la VII región (120%).

RE 2.2. Aumento peso al destete desde 25 kg a 35 kg PV/cordero

Resultado Obtenido: El peso vivo ponderado de la temporada comercial 2015 fue de 33 kg y 124 días de vida a la venta. Los resultados de peso vivo a la venta fueron inferiores en 6% al valor meta de 35 kg, sin embargo el 58% del total de corderos comercializados superaron el valor meta del plan operativo del proyecto FIA PYT 2013-0340.

RE 2.3. Aumento Producción carne de cordero desde 135 kg/ha a 350 kg/ha

Resultado Obtenido: El proyecto finalizó, considerando sólo dos años de análisis, con una carga anualizada de 7 ovejas/ha y 245 kg PV cordero/destetado, sin embargo la producción primaria real de forraje cuantificada permite un potencial de 10-12 ovejas/ha, equivalente 330- 400 kg PV/ha.

Objetivo específico 3:

Resultados verificables:

RE 3.1. Disminución de riesgo productivo por optimización de condición corporal y manejo sanitario: mortalidad anual de ovejas desde 10% a 5% y adecuada condición corporal desde 75% del total de ovejas a 90%.

Resultado Obtenido: La mortalidad de ovejas fue de 6% (10/163), sin embargo el 50% de la mortalidad reportada fue por accidentes y no por enfermedades. El porcentaje de condición corporal adecuada, medida individualmente en puntos críticos de la producción (pre –encaste-pre parto-lactancia y destete), presentó un valor del 95% en el pre parto y lactancia, pero sólo de 36% (60/163) en el pre encaste de la



temporada 2 del proyecto por el desfase entre el acoplamiento de la intervención forrajera del proyecto y el período de partos y destete de corderos.

RE 3.2. Disminución porcentaje mortalidad de corderos desde 10 a 5%

Resultado obtenido: mortalidad del 6% en la temporada 2015 y de éste valor, el 80% fue perinatal, lo que demuestra la práctica de inducción de inmunidad en el manejo pre parto de las ovejas fue un tratamiento eficiente y adecuado

Objetivo específico 4:

Resultados verificables:

RE 4.1. Unidad física para transferencia ovina

Resultado obtenido: desde abril 2014 está operando convenio de cooperación entre Unidad beneficiaria del proyecto FIA PYT 2013-0340, Sr. Gastón Salinas C. y la Facultad de Ciencias Veterinarias. Éste ha permitido el desarrollo de tres memorias de título para la obtención del título profesional de médico veterinario, la capacitación continua de dos generaciones de egresados de medicina veterinaria (65 alumnos V año). La unidad física constituye un bien público disponible para líneas de I&D.

RE 4.2. Boletines divulgativos

Resultado obtenido: se han desarrollado 4 boletines divulgativos del proyecto FIA PYT 2013-0340, sin embargo durante el presente año utilizando la información de la tercera temporada de producción forrajera se podrá desarrollar 3-4 boletines extras, asociados con la mantención de la unidad física de difusión.

RE 4.3. Días de campo

Resultado obtenido: se desarrollaron tres días de campo con una participación total del orden de 140 personas. Estos tuvieron modalidad de presentación de resultados en charlas y verificación en campo de productos tecnológicos desarrollados en el proyecto

RE 4.4. Página WEB

Resultado obtenido: los contenidos están desarrollados de la página y durante julio 2016 estará operativo en sitio web de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción (www.veterinariaudec.cl)

RE 4.5. Jornadas técnicas anuales

Resultado obtenido: se realizaron dos jornadas con la participación de 65 egresados de medicina veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, UdeC.

3. Aspectos metodológicos del proyecto

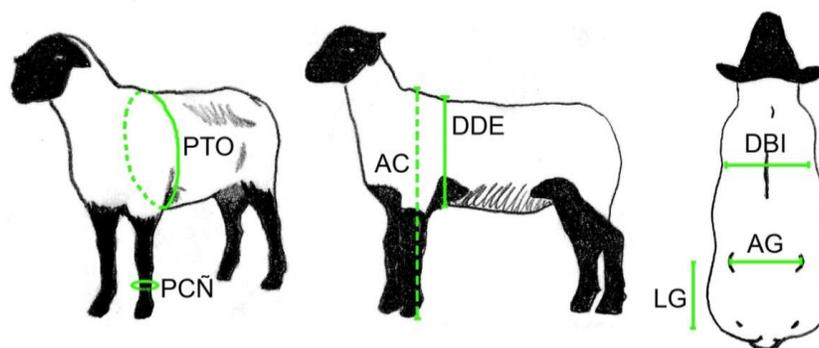
3.1. Descripción de la metodología efectivamente utilizada

a. Línea de trabajo Reproducción y Evaluación raza Coopworth

Materiales y Método Estudio Zoometría

Este estudio se realizó en el primer semestre de 2014, en el Fundo Santa Amalia, comuna de Pemuco, Región del Biobío, Chile. La unidad productiva es un sistema de pastoreo con una carga de 4 ovejas ha⁻¹, con 115-120% de prolificidad. Se analizaron borregas de 18 meses de edad aproximadamente no paridas. Se evaluaron individualmente 4 medidas zoométricas de tipo funcional (Tabla 1 y Figura 1) y 4 índices zoométricos. Se utilizaron medidor de espesores (piedemetro), bastón zoométrico y cinta métrica flexible. Los resultados se sistematizaron en planilla de datos Microsoft Excel 2007[®] (Windows XP). Los valores fueron comparados con ANDEVA entre grupo de ovejas con un valor alfa $\alpha = 0,05$ con el programa INFOSTAT[®] (Balzarini *et al.*, 2008).

Figura 1. Dibujo esquemático de las medidas anatómicas y sus regiones anatómicas (Ruiz, 2012).



PTO Perímetro torácico
PCÑ Perímetro de la caña
DDE Diámetro dorso
 esternal

DBI Diámetro bicostal
AG Ancho de grupa
LG Largo de grupa



Tabla 1. Medidas zoométricas a evaluar

Medidas	Indicación	Instrumento
Alzada a la cruz (AC)	Distancia punto más alto de la cruz al suelo por la extremidad anterior izquierda.	Bastón Zoométrico
Longitud de grupa (LG)	Distancia entre la punta del anca (tuberosidad ilíaca externa) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga).	Piedometro
Ancho de la grupa (AG)	Distancia que existe entre cada tuberosidad coxal de la cadera.	Piedometro

Adaptado de Avellanet, 2006

Materiales y Método Programa de Sincronización de estros en ovejas

Se implementó un programa de monta dirigida utilizando el esquema base de sincronización de estros desarrollado en el Proyecto FIA-Consorcio Ovino (FIA FIC-CS-C-2006-1-P-001-22). Este consiste en tratamientos cortos de progesterona (Cox *et al.*, 2012), con colocación vaginal de dispositivo nuevo progesterona CIDR G[®] (Pfizer, Nueva Zelanda) al primer día. Al séptimo día se retiró el dispositivo y simultáneamente se inyectó vía intramuscular 0,125 mg de cloprostenol (Estrumate[®], Intervet, Alemania) y eCG (350 UI Novormon[®], Syntex, Argentina). Posterior a 48 horas del retiro del dispositivo intravaginal CIDR, se introdujo carneros Coopworth y Suffolk en los rebaños sincronizados. Para cuantificar patrón de montas (ovejas encastada/oveja en encaste), los carneros fueron preparados con mezcla de tierra de color y aceite vegetal, tipo pasta unttable en el pecho del animal, como marcador de monta utilizando una relación del 15% para encaste con sistema de tiempo fijo (sin detección de celo). Para los dos rebaños se incorporó en el esquema de sincronización de estros a la hormona GnRH, 36 horas post retiro de dispositivo de progesterona (1 ml IM/oveja).

El rebaño Coopworth fue dividido en dos grupos, el control que recibió el tratamiento tradicional de sincronización anteriormente descrito y el grupo tratamiento sin eCG en el esquema de regulación de estro. Cada oveja de los grupos tratados fue caracterizada su dinámica folicular ovárica *in situ* al momento del retiro del CIRD y 36 horas post retiro. Se utilizó ultrasonografía transrectal (10 MHz) con ecógrafo tipo B (Honda HS 2100Vet, Toyohashi, Japón).

El análisis estadístico de la relación ovejas montada/oveja encastada y de frecuencia de folículos pre ovulatorios para cada grupo se evaluó independientemente utilizando la distribución χ^2 ($P \leq 0,05$). Los datos de tamaño de folículos pre ovulatorios fueron analizados con estadística descriptiva e inferencial con ANDEVA ($P \leq 0,05$) utilizando el programa estadístico INFOSTAT® (Di Rienzo *et al.*, 2011). Las variables de frecuencia de fertilidad de grupos de ovejas y mortalidad de corderos fue analizado con distribución χ^2 ($P \leq 0,05$) y el peso vivo de corderos al nacimiento con estadística descriptiva e inferencial con ANDEVA ($P \leq 0,05$).

Para la sincronización de estos para ovejas, como mecanismo base para implementar inseminación artificial en ovejas con semen fresco se determinó separar el rebaño de ovejas en grupos de encaste discriminando por condición corporal mínima (CC=2,0) e ideal (CC=2,5-3,0). En todas las ovejas se implementó una ración suplementaria con 600-700 g/día/oveja utilizando fardos de forraje y grano de avena entera, ambos cosechados intra predialmente y con incorporación externa de afrecho de soya, afechillo de trigo y sales minerales para conformar una dieta con 2,4 Mcal EM, 14% PC, 0,6% Ca y 0,4% P. Los grupos se conformaron en bloques con 4 esquemas de sincronización de estros (Tabla 2) con diferentes fechas de inicio.

Tabla 2. Esquemas de sincronización de estros para 153 Ovejas en temporada reproductiva 2015.

	Día -6 Colocación CIDR-G	0 h retiro	24 h post retiro	36 h post retiro	58 h post retiro
Tratamiento 1		Retiro CIDR-G PGF ₂ α (0,5cc) eCG 220 UI	-	GnRH	Inseminación
Tratamiento 2		Retiro CIDR-G PGF ₂ α (0,5cc) eCG 220 UI	-	-	Inseminación
Tratamiento 3		Retiro CIDR-G PGF ₂ α (0,5cc)	-	GnRH	Inseminación
Tratamiento 4		Retiro CIDR-G PGF ₂ α (0,5cc) eCG 200 UI	E2	-	Inseminación

Las ovejas inseminadas o con monta directa se realizó diagnóstico de gestación utilizando transductor lineal con ecografía transrectal (10 MHz) entre el día 30-40 post inseminación/monta y entre el día 50-60 post inseminación se realizó similar procedimiento con ecografía trans abdominal (3,5 MHz). Para evaluar los parámetros



reproductivos se utilizó prueba de χ^2 ($P \leq 0,05$), analizando la tasa de fertilidad, prolificidad y el costo por cordero nacido según tratamiento.

Metodología Utilizada Test de Libido

Se realizó una variante de la prueba de Kilgour mediante la presentación a cada macho (carnero) de dos hembras en celo puestas en un brete individual durante 20 minutos. Se evaluaron tres carneros de la unidad Fundo Santa Amalia (Proyecto FIA PYT 2013-0340): uno Suffolk y dos Coopworth en Marzo 2015 (época de monta). Las variables de respuesta analizadas fueron:

Número de servicios (NS): se considera como servicio cuando el macho realiza penetración con eyaculación, determinada a través de la presencia de "golpe de riñón" seguido de un período de refractariedad sexual.

Número de Montas (NM): se considera como monta a la elevación de los miembros anteriores del macho con apoyo del pecho sobre la grupa pudiendo existir penetración pero sin eyaculación.

Número de montas por servicio (NMS): es la relación entre el número de montas efectuadas (MM) y el Número de servicios (NS).

b. Línea de trabajo Forrajeras

Establecimiento Forrajeras año 1

Se estableció un total de 10,6 ha de praderas (Tabla 3) y se sembraron 2 ha de avena. La preparación de suelos y siembra se realizó entre el 14 y 25 de abril del 2014.

Tabla 3. Mezclas forrajeras establecidas año 1, proyecto FIA PYT 2013-0340

Potrero		Superficie (ha)	Mezcla Forrajera
B	Caminito 3	4	Nutrapack Súper Nueve+ Mezcla Tréboles Mediterráneo 700
5	Acceso Monte	0,6	Nutrapck Activa Plus + Trébol rosado Quiñequeli
A, 6 y 7	La Pitra+El Avellano+Acceso Oriente	6	Ballica Anual Winter Star + Mezcla de tréboles Mediterráneo 700



Potrero 1 Acceso Poniente (2ha): siembra de avena par grano

Siembra: 120 Kg/ha avena, la que se desinfectó con Anagran Plus en dosis de 240 gramos por 100 kg de semilla. Se rodonó antes y después de sembrar.

Fertilización a la siembra: 450 kg/ha mezcla aprox. N – 5; P – 27; K – 18; Mg – 4; S – 7; Zn – 0,1; B – 0,2

Posterior a los 20 días de sembrado (fines de mayo 2014) se aplicó la primera mano de nitrógeno, en dosis 200 Kg/ha Amintec (urea recubierta) y durante la primera quincena de Agosto se aplicó nuevamente nitrógeno, en dosis de 200 kg/ha Amintec (urea recubierta).

Potrero B – Caminito 3: Mezcla Nutrapack Súper Nueve

Este potrero fue limpiado y encalado a fines de marzo 2014 a razón de 1 ton/ha.

Mezcla Siembra: 35 kg/ha Nutrapack Súper Nueve + 10 kg/ha Mezcla Mediterránea 700

Nutrapack Súper Nueve es una mezcla física de Ballica Perenne, Festuca y Pasto Ovillo. Mezcla Mediterráneo 700 es una mezcla de leguminosas anuales de resiembra (tréboles subterráneos). La profundidad de siembra fue a 1 a 1,5 cm y se rodonó antes y después de sembrar. La siembra se realizó cruzada o en diamante. Se pasó la máquina sembradora con mitad de dosis de fertilizante y semilla en una dirección y la otra mitad en aprox. 45°, con el fin de favorecer un mejor y más rápido cubrimiento del suelo, con una mayor producción el primer año.

Fertilización a la siembra: 450 kg/ha mezcla aprox. N – 5; P – 27; K – 18; Mg – 4; S – 7; Zn – 0,1; B – 0,2

Posterior a los 20 días de sembrado (fines de mayo 2014) se aplicó la primera mano de nitrógeno, en dosis 100 kg/ha Amintec (urea recubierta) y durante la primera quincena de Agosto se aplicó nuevamente nitrógeno, en dosis de 100 kg/ha Amintec (urea recubierta).

Potrero 5 Acceso Monte 0,6 ha:

En este potrero estaba considerado sembrar avena de invierno y luego alfalfa. Esto se descartó por las siguientes razones: (i) el tiempo que quedaría entre la siembra de avena y el establecimiento de la alfalfa es muy corto; (ii) este potrero al igual que el 4, 10 y 11 muestra indicios de exceso de humedad, lo que no es adecuado para la



alfalfa y (iii) a pesar del encalado, la fertilidad del potrero no es adecuada para una especie tan exigente como la alfalfa.

Dado lo anterior, finalmente se estableció una pradera de rotación de 2 a 3 años, de alta producción y adecuada para pastoreo y corte (fardos).

En marzo 2014 a este potrero se le aplicó un total de 1 ton de carbonato de calcio

Mezcla siembra: 35 Kg/ha Nutrapack Activa Plus + 10 Kg/ha trébol Rosado Quiñequeli.

Nutrapack Activa Plus es una mezcla de ballicas híbridas Belinda y Maverick G2.

Se rodonó antes y después de sembrar. La siembra se realizó cruzada o en diamante. Se pasó la máquina sembradora con mitad de dosis de fertilizante y semilla en una dirección y la otra mitad en aprox. 45°, con el fin de favorecer un mejor y más rápido cubrimiento del suelo, con una mayor producción el primer año.

Fertilización a la siembra: 450 kg/ha mezcla aprox. N – 5; P – 27; K – 18; Mg – 4; S – 7; Zn – 0,1; B – 0,2

Posterior a los 20 días de sembrado (fines de mayo), se aplicó la primera mano de Nitrógeno, en dosis 100 kg/ha Amintec (urea recubierta) y durante la primera quincena de Agosto se aplicó nuevamente nitrógeno, en dosis de 100 kg/ha Amintec (urea recubierta).

Potreros A – La Pitra (4 ha), 6 – Acceso Oriente (1ha) y 7 – El Avellano (2ha).

Se hizo una siembra de ballica anual con leguminosas anuales de resiembra natural. Se rodonó antes y después de sembrar.

Mezcla Siembra: 25 kg/ha Ballica anual Winter Star 2 + 15 kg/ha Mezcla Mediterránea 700

Ballica Winter Star 2 es una ballica anual que en condiciones de secano se comporta como gramínea de resiembra natural, al igual que la mezcla Med 700 de leguminosas anuales. Se rodonó antes y después de sembrar.

La siembra se realizó cruzada o en diamante mediante la máquina sembradora con mitad de dosis de fertilizante y semilla en una dirección y la otra mitad en aprox. 45°, con el fin de favorecer un mejor y más rápido cubrimiento del suelo, con una mayor producción el primer año.

Fertilización a la siembra:

250 kg/ha mezcla aprox. N – 5; P – 27; K – 18; Mg – 4; S – 7; Zn – 0,1; B – 0,2

Luego, a salidas de invierno (agosto 2014) se fertilizó con una sola mano de Nitrógeno, a razón de 150 Kg/ha Amintec (urea recubierta).

La producción primaria se cuantificó utilizando el sistema de corte determinándose el peso seco total con un pre secado a 60⁰ C y la materia seca absoluta ('t Mannetje and Jones, 2000). Se determinó la disponibilidad de materia seca al inicio de la temporada de crecimiento y luego cada 30 días durante los meses de primavera. Las muestras se obtuvieron en forma aleatoria y cada 30 muestras de altura de forraje en cada potrero evaluado, se cortó una (Figura 2 y 3) que fue secada y pesada para definir los valores de la ecuación predictiva de oferta de materia seca con regresión lineal de acuerdo con la técnica de doble muestreo.

Figura 2. Muestra de área de corte (0,11 m²) para generación de ecuaciones en método indirecto del disco medidor para cuantificar oferta de materia seca instantánea.



Figura 3. Muestra de altura para generación de ecuaciones en método indirecto del disco medidor para cuantificar oferta de materia seca instantánea.



Se usó un disco medidor de presión con 0,11m² (Figura 3) que fue calibrado mediante toma de muestras a diferente altura y densidad de vegetación, las muestras tenían un contenido de materia seca determinado por análisis de laboratorio. Para el análisis se utilizó un modelo lineal del tipo: $Y = a + bx$, donde “Y” es la disponibilidad de forraje en kg MS/ha obtenida de las muestras cortadas mensualmente en los distintos potreros y “x” es la altura de las mediciones observadas en terreno expresadas en cm.

Para cuantificar la producción acumulada y tasa de crecimiento mensual de las distintas mezclas forrajeras se utilizó jaulas de exclusión (Figura 4). El número de jaulas a colocar depende de la homogeneidad de la pradera se definió que se usarían dos jaulas por parcela ubicadas en los sitios de lomaje y húmeda con un área de 0,5 m². La ubicación de las jaulas se hizo de acuerdo a la gradiente de heterogeneidad.

Figura 4. Jaula de exclusión para cuantificación de materia seca acumulada en potrero mezcla Nutrapack Super 9 con Mediterránea 700, última quincena de septiembre 2014.



La estimación de mensual de disponibilidad por unidad de superficie (ha) fue comparada entre septiembre y octubre para determinar si existió similar oferta para consumo de materia seca. Se utilizó la prueba de χ^2 ($P \leq 0,05$) para comparar la frecuencia de disponibilidad.

Metodología para valorización económica

Para cuantificar comportamientos bio-económicos por intervenciones forrajeras se diseñaron dos planillas: balance forrajero y valorización económica de la tecnología, que serán ajustadas con valores 2014 y 2015 como producto final del proyecto. Se diseñó las funciones de programación lineal multiobjetivo para minimizar el costo directo por kg MV consumido en función del costo directo de establecimiento y en función de requerimientos de fertilización para un escenario de producción determinado. El modelo matemático diseñado para optimizar el costo de operación, se describe a continuación:



Objetivo 1(f_1): Minimizar costo operacional por unidad de pradera establecida (\$/ha)

La expresión matemática del objetivo fue:

$$F1: \sum_{j=1}^n MB_j X_j$$

$$Z_1(x) = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4$$

Dónde:

$Z_1(x)$ = Función objetivo 1 (costo operacional, \$/ ha y por predio)

C_1 = costo operacional unidad pradera suplementaria invernada

C_2 = costo operacional unidad pradera suplementaria estival

C_3 = costo operacional unidad pradera perenne mezcla tardía

C_4 = costo operacional unidad pradera perenne temprana

Objetivo 2 (f_2): Minimización del riesgo económico por unidad de negocios

Se adaptará el modelo de Hazzel descrito por Maino *et al.*(1998); que considera el riesgo económico como la sumatoria de las desviaciones de los márgenes brutos operacionales de cada unidad de pradera establecida, con respecto al promedio de cada una de ellas en un periodo determinado. Este objetivo busca que la sumatoria de las desviaciones sean cero y por lo tanto deben minimizarse las variables de desviación, tanto positivas como negativas. Se determinará para un período de dos años productivos: 2014-2015 y la expresión matemática utilizada fue:

$$F2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^4 MB_{ij} - MB_j$$

$$\text{MIN } Z_2 = mb_1 + mb_2 + mb_3$$

Sujeto a:

$$\text{Riesgo (año 1)} = (MB_1 X_1 - MB^*_1 X_1) + (MB_2 X_2 - MB^*_2 X_2) + (MB_3 X_3 - MB^*_3 X_3) + (MB_4 X_4 - MB^*_4 X_4) = 0$$

$$\text{Riesgo (año 2)} = (MB_2 X_1 - MB^*_1 X_1) + (MB_2 X_2 - MB^*_2 X_2) + (MB_2 X_3 - MB^*_3 X_3) + (MB_2 X_4 - MB^*_4 X_4) + (MB_2 X_5 - MB^*_5 X_5) + (MB_2 X_6 - MB^*_6 X_6) = 0$$

Donde:

$X_1, X_2, X_3, X_{14}, X_5, X_6$: Variables de desviación

MB_j : Margen bruto de la unidad de pradera para año i ($i= 2014$ y 2015)

MB^*_j : Margen bruto promedio de unidad de negocios para el periodo de estudio (2 años).



Objetivo 3 (f_3): Minimizar el capital de trabajo por unidad de negocios (\$/ha y \$ por unidad de negocios)

La expresión matemática del objetivo fue:

$$F_3 = \sum_{j=1}^n RT_j$$

$$Z_3(x) = CT_1X_1 + CT_2X_2 + CT_3X_3 + CT_4X_4$$

Dónde:

$Z_3(x)$ = Función objetivo 3

CT_1 = Capital de trabajo unidad pradera suplementaria invernal

CT_2 = Capital de trabajo unidad pradera suplementaria estival

CT_3 = Capital de trabajo unidad pradera perenne tardía

CT_4 = Capital de trabajo unidad pradera perenne temprana

Para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos, se utilizará la metodología descrita por Maino *et al.* (1998); que comparan el vector ideal, formado por los óptimos entregados por el modelo para cada objetivo particular y aquel formado por la combinación de variables de decisión que en la realidad efectúa el productor, vector real (VR).

Se realizó el análisis de regresión ($P < 0,05$) con el programa INFOSTAT® (Balzarini *et al.*, 2008) para determinar si existe relación entre el capital de trabajo y el margen operacional para las unidades de forrajes evaluadas. Con la combinación matriz base de variables de decisión, se sensibilizará escenarios económicos independientes, mediante incremento ó disminución del margen operacional obtenido para cada unidad de negocio: ± 5 y 10% del valor.

3.2. Principales problemas metodológicos enfrentados

Línea Forrajas: sequía de primavera 2014 que incidió en la utilización de forrajas en la temporada 1 porque disminuyó la oferta primaria de materia seca, generando una menor tasa de crecimiento de los corderos con el consecuente retraso en la fecha de destete para la temporada 1 de ejecución del proyecto (Enero 2015). Este escenario influyó en la condición corporal de las ovejas post destete, con una frecuencia relativa menor del rebaño al la valor ideal.

Línea Regulación de Estros e Inseminación Artificial a tiempo Fijo: retraso en el inicio temporada 1 (2014) por disponibilidad de insumos y flujos de caja iniciales del proyecto. Uno de los dos carneros Coopworth incorporados en el proyecto no superó el test de libido, descartándose para el programa de reproducción del proyecto



3.3. Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto,

Línea Regulación de Estros e Inseminación Artificial a tiempo Fijo: se amplió el número de esquemas de sincronización de estros a evaluar, como base de información complementaria a difundir para disminuir riesgos en la adopción de tecnología en programas de masificación de genética ovina. Se incorporó el test de libido para carneros, como mecanismo de selección/eliminación de machos con performance reproductivas adecuada/inadecuada.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

Las actividades ejecutadas se describen en los anexos técnicos del informe final, adjuntos como información complementaria (anexos 1, 2 y 3).

5. Resultados del proyecto

Se adjunta en cada uno de los anexos técnicos complementarios al informe final del proyecto. (Anexos 1, 2 y 3)

6. Fichas técnicas y análisis económico

En lo que respecta a establecimiento de praderas, durante la temporada 2015 se sembraron 12,5 hectáreas de praderas y 1,5 ha de avena para grano. Las especies establecidas correspondieron a aquellas que tuvieron un buen desempeño en la temporada anterior, además de media hectárea de alfalfa con dormancia 4 (WL 330), para compararla con la variedad dormancia 9 establecida la temporada anterior. En el siguiente cuadro se muestra un detalle de las praderas sembradas por potrero y el costo incurrido en su siembra, mientras que las fichas técnicas respectivas se incluyen en el Anexo 3.

Nombre Potrero	Acceso Poniente	Caminito 1	Chacra Monte	La Isla	La Pitra nueva	Bosque (*)	La Bomba Norte	La Bomba Sur	
Cultivo	Nutrapack Súper Nueve+ Med 700+ Trébol Rosado Quiñequeli	Nutrapack Súper Nueve+ Med 700+ Trébol Rosado Quiñequeli	Mezcla Nutrapack Activa Plus * Trébol Rosado Quiñequeli + Trébol Blanco Bounty	Mezcla Nutrapack Activa Plus * Trébol Rosado Quiñequeli + Trébol Blanco Bounty	Ballica Anual + Med 700	Ballica Anual + Med 700	Alfalfa WL 330 HQ (Dormancia 4)	Avena	
SUPERFICIE (ha)	2	3	1,5	1,5	3	1	0,5	1,5	
Costos directos Siembra/Mantenimiento por Hectárea (incluye insumos, JM y JH)	\$583.355	\$583.355	\$528.645	\$528.645	\$377.551	\$297.551	\$651.997	\$430.107	
Mezcla NPK 5-33-12 (kg a la siembra)	Dosis/ha	400 Kg	400 Kg	400 Kg	400 Kg	300 Kg	300 Kg	500 Kg	450 Kg
	Total	800 Kg	1.200 Kg	600 Kg	600 Kg	900 Kg	300 Kg	250 Kg	700 Kg
AMINTEC (a los 20 días después de siembra)	Dosis/ha			100 Kg	100 Kg				
	Total			150 Kg	150 Kg				
Nutrapack Súper Nueve	Dosis/ha	35 kg	35 kg						
	Total	70 kg	105 kg						
Mediterráneo 700	Dosis/ha	8 Kg	8 Kg			15 Kg	15 Kg		
	Total	16 kg	24 kg			45 Kg	15 Kg		
Trébol Rosado	Dosis/ha	5 Kg	5 Kg	8 Kg	8 Kg				
	Total	10 Kg	15 Kg	12 Kg	12 Kg				
Nutrapack Activa Plus	Dosis/ha			35 Kg	35 Kg				
	Total			53 Kg	53 Kg				
Trébol Blanco Bounty	Dosis/ha			3 Kg	3 Kg				
	Total			5 Kg	5 Kg				
Ballica Anual Winter Star 2	Dosis/ha					25 Kg	25 Kg		
	Total					75 Kg	25 Kg		
Alfalfa WL 330	Dosis/ha						25 Kg		
	Total						15 Kg		
Avena Urano	Dosis/ha							120 Kg	
	Total							200 Kg	

*se sembró en algunos claros sin preparación acabada de suelo, sólo con cincel y al voleo.



7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto

Legal: No hubo problemas/limitaciones para el desarrollo del proyecto

Técnico: Desfases en tiempos para ejecución de actividades en el ámbito forrajero y reproductivo condicionando el retraso en un semestre para la finalización del proyecto, porque se requería una mayor cantidad de información concluyente.

Administrativo: La modalidad temporal de informe técnico y financiero cuatrimestral en la modalidad de fondos regionales generó desacoples en la calidad de la información y fechas de entrega de información. En sistemas biológicos, es recomendable informes de avance semestrales para integrar mayor información correlacionada en el análisis, disminuyendo análisis sesgados/parcializados de información no concluyente.

La coordinación del proyecto en la etapa final del mismo se modificó para incrementar la relación unidad beneficiaria y de asociada en la ejecución de actividades técnicas y administrativas del proyecto.

8. Difusión de los resultados

Se adjuntan la información de difusión en el anexo complementario al informe final (Anexos 4, 5, 6, 7 y 8).

9. Impactos del proyecto

Impactos productivos:

- a. Incremento de la carga ovina de 5 a 7 ovejas/ha con un potencial cuantificado de 10-12 ovejas/ha
- b. Bien público de esquemas desincronización hormonal de estros para ovejas en sistemas de inseminación/monta a tiempo fijo validados con un costo directo entre \$2.750/3.000 oveja parida.
- c. Incremento de balance forrajero (oferta) con costo marginal de \$90-100 kg MV, valor menor a opciones forrajeras externas
- d. Información productiva validada disponible de mezclas forrajeras no tradicionales establecidas en unidad de referencia del proyecto



- e. Incremento de la producción por unidad de superficie de 135 kg PV/cordero/ha a 240 kg con un potencial cuantificado de 340-400 kg PV en las próximas temporadas al incrementar la masa de ovejas reproductoras

Impactos Difusión

- a. Operación de unidad de referencia ovina como bien público para disminuir asimetría de información técnica en sistemas ovinos sustentable, como mecanismo base para implementar transferencia tecnológica in situ en modalidad público-privada.
- b. Desarrollo de redes iniciales de escalamiento de tecnología: INDAP regional (región del Biobío) y Fundación Pehuén, comuna Ralco (Empresa ENDESA)
- c. Disponibilidad de información en modalidad de bienes públicos: fichas técnicas, modelo de balance forrajero y esquemas de sincronización

Impactos económicos

- a. Tecnología forrajera validada con costo marginal competitivo y financiable para el diseño de programas de fomento públicos privados
- b. Incremento del ingreso bruto neto por ha desde \$CLP 125.000 a \$ CLP 240.000

10. Conclusiones

- i. Se validó en condiciones de campo del proyecto FIA PYT 2013-0340, por segundo año, la capacidad del método del disco para estimar indirectamente la producción de materia seca de praderas establecidas en otoño 2014 y 2015.
- ii. La producción primaria de las forrajeras establecidas integradas en un balance forrajero permiten concluir que la carga ovina anualizada potencial es de 10-12 ovejas/ha, valor superior a la meta del proyecto de 7 oveja/ha, último valor que se obtuvo en el proyecto.
- iii. Los valores observados de producción primaria de forraje (kg MS/ha) son superiores al escenario normal de sensibilización económica y que el costo directo por kg MV de forraje establecido por el proyecto FIA PYT 2013-0340 está entre \$90-100, valor inferior al costo de oportunidad de adquirir forraje como heno (\$150 kg MV).
- iv. Se dispone de información base de producción primaria y secundaria por intervención forrajera del proyecto, que permitirá realizar sensibilizaciones bio-

- económicas mediante optimización del recurso pastoril utilizando información de próximas temporadas productivas.
- v. No se observaron diferencias ($P>0,05$) en los tratamientos de sincronización de estros evaluados en términos de fertilidad y prolificidad.
 - vi. Se observa una tendencia de diferencias económicas por costo directo para regulación de estro por cordero nacido.
 - vii. Los resultados reproductivos observados por programa de IATF presentaron similar tendencia que datos reportados en la literatura para ovejas con condición corporal inferior a 3,0 y sin esquemas de selección previos.
 - viii. Se dispone de un programa transferible para sincronización de estros en ovejas utilizable en programas de inseminación/monta dirigida a escala de integración de unidades productivas (territorio).
 - ix. El costo directo por kg de cordero comercializado fue de \$ 105, equivalente al 10,6% del valor neto comercial obtenido en la temporada 2015.
 - x. Los resultados de fertilidad y prolificidad del rebaño Coopworth son similares que los del rebaño Suffolk, por lo tanto no tiene un efecto aditivo para parámetros de destete en rebaños ovinos, como alternativa de línea materna con mayor prolificidad.
 - xi. Se incremento el peso vivo del cordero a la venta desde un valor base inicial del proyecto (25 kg PV) al final del proyecto (33 kg PV), equivalente a 94% del valor meta del indicador del resultado operativo 2 del proyecto.
 - xii. La raza Coopworth como línea paterna no generó incrementos en peso vivo a la venta y de canal caliente de cordero.
 - xiii. Líneas paternas de razas carniceras generaron un mayor tasa de crecimiento en la etapa de lactancia y una tendencia positiva de mayor peso vivo a la faena.



11. Recomendaciones

- i. Incrementar investigación de campo para disminuir riesgos de alimentación invernal y estival suplementaria. Se recomienda aumentar la base de información de análisis de *Brassicas sp*, actividad que realizó la unidad beneficiaria y asociada del proyecto FIA PYT 2013-0340 mediante el establecimiento de jardines de variedades, tanto invernal como estival.
- ii. Incorporar información desarrollada en proyecto FIA PYT 2013-0340 como base de datos de modelos predictivos de comportamiento bio-económico de rebaños ovinos desarrollados con otros instrumentos de innovación de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).
- iii. Incorporar sensibilización por efecto del cambio climático en el balance forrajero a la producción primaria y secundaria de materia seca observada en Proyecto FIA PYT 2013-0340.
- iv. Prospeccionar alianzas de corto plazo para implementar difusión de resultados finales, en modalidad remota (boletines, manuales) y on line (sitio WEB).
- v. Implementar un programa de selección de ovejas Suffolk y Coopworth en temporada reproductiva 2016 utilizando correlaciones entre valores de condición corporal pre encaste, pre parto y lactancia de cada oveja asociada con los cuatro tratamientos de regulación de estros para eliminar efecto individuo en las respuestas de comportamiento reproductivo en parto y lactancia.
- vi. Prospeccionar alianzas con programas de fomento INDAP en la región del Biobío para implementar programas de regulación de estros contrastando kg de peso vivo de cordero ajustado a 75/120 días de vida.
- vii. Correlacionar (comparar) información de temporada 2015 y 2016 de condición corporal al parto de ovejas y peso ajustado a 75 día de corderos, como indicador inicial de selección de reemplazos de reproductoras y eliminación de ovejas por menor aptitud materna.
- viii. No utilizar carneros Coopworth del origen adquirido por la unidad beneficiaria del proyecto FIA PYT 2013-0340 como línea paterna terminal.
- ix. Adelantar en un mes el inicio de partos (última quincena de Agosto) para obtener entre 80-90% de los corderos con peso de venta entre 90-110 días de vida.



12. Otros aspectos de interés

Durante abril 2016, la unidad beneficiaria del proyecto y la facultad de Ciencias Veterinarias decidieron prorrogar la alianza tecnológica generada mediante el proyecto FIA PYT 2013-0340 mediante la incorporación en campo de una nueva tesista para el seguimiento del establecimiento de las forrajeras establecidas por el proyecto y las que se establecieron post proyecto en mayo 2016 con costo de ambas unidades, considerando las recomendaciones y conclusiones generadas en el presente informe.

13. Anexos

Se adjuntan anexos de las líneas de investigación y difusión en formato impreso y digital.

14. Bibliografía Consultada

Se adjunta en cada uno de los anexos técnicos complementarios al informe final del proyecto (Anexos 1, 2 y 3).



ANEXOS TÉCNICOS PROYECTO FIA PYT 2013-0340



**ANEXO 1:
RESULTADOS REPRODUCTIVOS PROGRAMAS DE
REGULACIÓN DE ESTROS EN OVEJAS COOPWORTH Y
SUFFOLK**

Anexo Resultados Reproductivos de Programas Reproductivos en rebaño de Ovejas Coopworth: Programa Monta Dirigida e Inseminación Artificial a Tiempo

Antecedentes

La ejecución del proyecto FIA PYT 2013-0340 en el plan operativo indicó como resultado esperado el incremento del índice de destete del rebaño (RE 2.1) mediante la introducción de una raza ovina doble propósito (Coopworth) de mayor prolificidad que la raza Suffolk, predominante en la zona agroecológica en la zona de estudio. Considerando que el periodo de ejecución del proyecto permitía sólo la evaluación de dos temporadas reproductivas, que las ovejas Coopworth incorporadas al proyecto eran de la categoría borregas (18 meses edad) sin parto y que las ovejas expresan su potencial reproductivo entre el cuarto al quinto parto, se determinó realizar dos líneas de I&D:

- i. Caracterizar zoométricamente rebaño Suffolk presente en unidad beneficiaria y rebaño Coopworth introducido con el proyecto.
- ii. Implementar programas de regulación hormonal de estros para ovejas como herramienta tecnológica para complementar programas de escalamiento en introducción masiva de biotipos ovejeros

Las ampliaciones/modificaciones en el desarrollo de actividades se asocia con la oportunidad, mediante el proyecto, de generar información tecnológica base con fines de bien público, considerando la evaluación bio-económica de diferentes programas de sincronización de estros y los mecanismos para caracterizar rebaños ovinos que no disponen de registros productivos, como herramienta base para seleccionar líneas maternas por aptitudes carniceras o maternas.

Línea I&D “Estudio de Zoometría en Rebaños Ovinos en Unidad Beneficiaria”

Introducción

El estudio de la morfología externa se emplea para la determinación de perfiles fenotípicos, describiéndose medidas para determinar la aptitud lechera que posee el animal (Allende *et al.*, 2012; Álvarez *et al.*, 2000; Bravo y Sepúlveda, 2010), potencial cárnico del individuo y aptitud reproductiva del animal (Avellanet, 2006). Este estudio analizó índices y medidas zoométricas entre borregas dos dientes Coopworth y Suffolk, ambos grupos sin partos, como herramienta de apoyo a la selección de aptitud materna en un rebaño ovino. La hipótesis del trabajo es que el grupo Coopworth introducido en la unidad productiva del Proyecto FIA PYT 2013-0340 presentaría índices funcionales de mayor aptitud carnicera y lechera que el grupo Suffolk nativo.

Materiales y Método

Este estudio se realizó en el primer semestre de 2014, en el Fundo Santa Amalia, comuna de Pemuco, Región del Biobío, Chile. La unidad productiva es un sistema de pastoreo con una carga de 4 ovejas ha⁻¹, con 115-120% de prolificidad. Se analizaron borregas de 18 meses de edad aproximadamente no paridas. Se evaluaron individualmente 4 medidas zoométricas de tipo funcional (Tabla 1 y Figura 1) y 4 índices zoométricos. Se utilizaron medidor de espesores (piedemetro), bastón zoométrico y cinta métrica flexible. Los resultados se sistematizaron en planilla de datos Microsoft Excel 2007® (Windows XP). Los valores fueron comparados con ANDEVA entre grupo de ovejas con un valor alfa $\alpha = 0,05$ con el programa INFOSTAT® (Balzarini *et al.*, 2008).

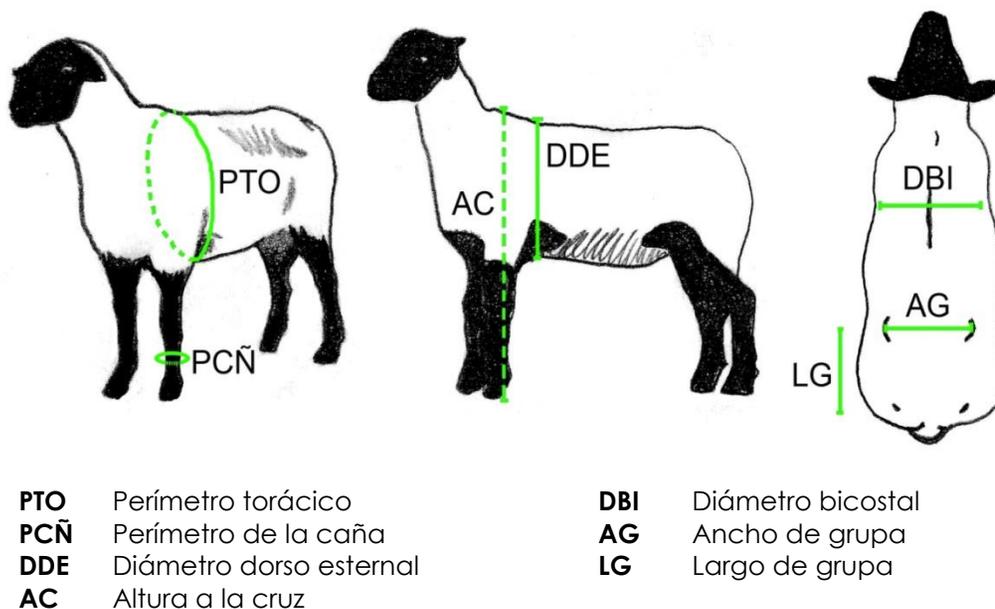


Figura 1. Dibujo esquemático de las medidas anatómicas y sus regiones anatómicas (Ruiz, 2012).

Tabla 1. Medidas zoométricas a evaluar

Medidas	Indicación	Instrumento
Alzada a la cruz (AC)	Distancia punto más alto de la cruz al suelo por la extremidad anterior izquierda.	Bastón Zoométrico
Longitud de grupa (LG)	Distancia entre la punta del anca (tuberosidad ilíaca externa) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga).	Piedometro
Ancho de la grupa (AG)	Distancia que existe entre cada tuberosidad coxal de la cadera.	Piedometro

Adaptado de Avellanet, 2006.

Resultados

Caracterización general de rebaños. Para una visión generalizada de las mediciones de todos los animales del estudio, se obtuvieron los descriptores de tendencia central y dispersión de las siete medidas zoométricas en los dos grupos de ovejas (Tabla 2).

Tabla 2. Descripción de las medidas zoométricas de grupo Coopworth (n=49) y Suffolk (n=33).

	Promedio (cm) ± D.S.	C.V. (%)
Coopworth		
L	43,6 ± 3,0	6,9
AC	62,8 ± 4,2	6,7
LG	16,0 ± 1,2	7,3
AG	19,7 ± 1,4	6,9
IP	1,45 ± 0,1	8,3
IPT	31,51 ± 3,0	9,6
IPL	25,5 ± 1,9	7,6
IPE	1,24 ± 0,1	6,6
Suffolk		
L	43,6 ± 3,0	6,7
AC	59,3 ± 3,2	5,4
LG	14,6 ± 1,0	7,1
AG	17,4 ± 1,2	6,9
IP	1,36 ± 0,1	7,2
IPT	29,4 ± 2,6	8,7
IPL	24,6 ± 2,2	8,9
IPE	1,20 ± 0,1	6,3

Las medidas zoométricas largo de grupa (LG) y ancho de grupa (AG) tienen especial importancia al valorizar características favorables para la reproducción y producción cárnica. El LG determina la amplitud de la zona poseedora de los músculos relacionados con los cortes de mayor calidad y valor económico (Sánchez e Iglesias, 2009; Bravo y Sepúlveda, 2010) y el AG representa la distancia entre isquiones, con relación directa con la facilidad de parto de las hembras y con la anchura de la base de implantación y alojamiento de la ubre (De la Fuente y Alcalde, 2009; Sánchez e Iglesias, 2009). Los valores promedio obtenidos para estas medidas se consideran altos al ser comparados con otros estudios de ovinos para producción de carne (Avellanet, 2006; Bravo y Sepúlveda, 2010), lo cual corrobora el biotipo carnícano de los rebaños analizados.

El índice pelviano longitudinal (IPL) cuantifica el largo de la grupa respecto a la altura del animal. En ovinos de carne se espera que este índice no exceda treinta y siete (Parés, 2009), lo cual concuerda con los valores agrupados obtenidos en este estudio (Tabla 2). Este índice, además, permite clasificar al total de ovejas del estudio como concavilíneas (Mujica *et al.*, 2012) porque predomina el ancho de la grupa sobre el largo (Tabla 2) siendo esta la orientación fundamental que deben seguir los rebaños que buscan la especialización cárnica (Peña *et al.*, 1990).

El índice pelviano transversal (IPT) entrega una apreciación de la anchura de la grupa con respecto a la altura del animal (Mella, 2010). Su importancia radica no solo en la valoración de la amplitud de la zona de cortes valiosos, sino también en la asociación que posee este índice con la facilidad de parto de las hembras (Bedotti *et al.*, 2004; Bravo y Sepúlveda, 2010). Es esperable que en animales con biotipo carnícano, el valor de este índice sea superior a treinta y tres (Parés, 2009). Los valores obtenidos para este índice (Tabla 2) no son superiores al valor indicado, sin embargo se debe considerar que son hembras que nunca han parido, por lo tanto éste valor se debe incrementar.

El análisis estadístico indica una tendencia favorable para raza Coopworth en las variables de alzada y de grupa (AC, LG y AG; $P < 0,001$) mostrando una superioridad carnícano que el biotipo Suffolk nativo. Todos los índices de funcionalidad carnícano muestran una superioridad en el biotipo Coopworth: IP ($P: 0,0013$), IPT ($P: 0,006$), IPT ($P: 0,003$).

Conclusiones

- a. Los resultados permiten concluir que el potencial carnicero de las hembras Coopworth introducidas es superior a las hembras Suffolk existentes, sin embargo su expresión en sus crías está condicionada mayoritariamente por el efecto ambiental (alimentación y líneas paternas).
- b. La zoometría es una herramienta cuantitativa que permite caracterizar y seleccionar individuos en rebaños sin información productiva de registros (rebaño/individual).

Línea I&D: Evaluación de Programas de Regulación Hormonal de Estros en Ovejas

Temporada 1 Proyecto FIA PYT 2013-0340 (2014)

Antecedentes

En la temporada de encaste 2014 para el rebaño Coopworth y Suffolk asociados con proyecto FIA PYT 2013-0340, se implementó un programa de monta dirigida basado en sincronización de estros en tratamientos cortos. Este se inicio en Mayo 2014, fecha retrasada en dos meses al período normal de encaste en la zona agroecológica, por causas de retrasos en la disponibilidad de insumos operacionales y carneros. Además, de la limitación del retraso, se observó una pérdida de condición corporal (CC: escala 1-5) en los rebaños de ovejas en 0,5 puntos de CC: desde 3,0 a 2,5 en rebaño Coopworth y de 2,5 a 2,0 en Suffolk, desde la medición de Marzo 2014 (inicio del proyecto) a la fecha de encaste.

Materiales y Método

Se implementó un programa de monta dirigida utilizando el esquema base de sincronización de estros desarrollado en el Proyecto FIA-Consorcio Ovino (FIA FIC-CS-C-2006-1-P-001-22). Este consiste en tratamientos cortos de progesterona (Cox *et al.*, 2012), con colocación vaginal de dispositivo nuevo progesterona CIDR G® (Pfizer, Nueva Zelanda) al primer día. Al séptimo día se retiró el dispositivo y simultáneamente se inyectó vía intramuscular 0,125 mg de cloprostenol (Estrumate®, Intervet, Alemania) y eCG (350 UI Novormon®, Syntex, Argentina). Posterior a 48 horas del retiro del dispositivo intravaginal CIDR, se introdujo carneros Coopworth y Suffolk en los rebaños sincronizados. Para cuantificar patrón de montas (ovejas encastada/oveja en encaste), los carneros fueron preparados con mezcla de tierra de color y aceite vegetal, tipo pasta untable en el pecho del animal, como marcador de monta utilizando una relación del 15% para encaste con sistema de tiempo fijo (sin detección de celo). Para los dos rebaños se incorporó en el esquema de sincronización de estros a la hormona GnRH, 36 horas post retiro de dispositivo de progesterona (1 ml IM/oveja).

El rebaño Coopworth fue dividido en dos grupos, el control que recibió el tratamiento tradicional de sincronización anteriormente descrito y el grupo tratamiento sin eCG en el esquema de regulación de estro. El control de ovulaciones para la inseminación artificial sin detección de estros (IATF) y/o monta dirigida sin detección de estros, reemplazando la hormona eCG por GnRH en el control de ovulaciones, se relaciona con el requerimiento de disminución de costos, ya que representa del orden de 40-50% del costo directo de insumos en programas de sincronización y por la tendencia internacional de reemplazar hormonas no naturales para la especie, por otros que sean similares a la natural, como lo es la GnRH. La hipótesis del presente estudio fue que las respuestas reproductivas de ovejas sincronizadas sin uso de eCG serían similares al de

ovejas con uso de la hormona. Cada oveja de los grupos tratados fue caracterizada su dinámica folicular ovárica *in situ* al momento del retiro del CIRD y 36 horas post retiro. Se utilizó ultrasonografía transrectal (10 MHz) con ecógrafo tipo B (Honda HS 2100Vet, Toyohashi, Japón).

Se analizó en la etapa de sincronización de estros las variables de n° y tamaño de folículos pre ovulatorios para grupo control y tratamiento (sin eCG). En la etapa de post sincronización se evaluó frecuencia de ovejas encastadas y para la etapa del parto se analizó la frecuencia de ovejas con parto relacionadas con primer estro post regulación hormonal (48 horas post retiro dispositivo CIDR) y segundo ciclo (dos semanas post retiro dispositivo). Además, se analizó frecuencia de mortalidad de corderos primeras 48 h de vida, peso vivo promedio al parto y tiempo de gestación.

El análisis estadístico de la relación ovejas montada/oveja encastada y de frecuencia de folículos pre ovulatorios para cada grupo se evaluó independientemente utilizando la distribución χ^2 ($P \leq 0,05$). Los datos de tamaño de folículos pre ovulatorios fueron analizados con estadística descriptiva e inferencial con ANDEVA ($P \leq 0,05$) utilizando el programa estadístico INFOSTAT® (Di Rienzo *et al.*, 2011). Las variables de frecuencia de fertilidad de grupos de ovejas y mortalidad de corderos fue analizado con distribución χ^2 ($P \leq 0,05$) y el peso vivo de corderos al nacimiento con estadística descriptiva e inferencial con ANDEVA ($P \leq 0,05$).

Resultados y Discusión

Reproductivos

Los resultados iniciales del programa, reportados en el informe técnico I del proyecto, evaluaron el tamaño promedio de los folículos pre ovulatorios al momento del retiro el dispositivo de progesterona (CIRD, P4) observando similitud ($P = 0,68$) entre grupo control ($4,33 \pm 0,81$ mm, CV= 18,1%) con grupo tratamiento ($4,22 \pm 0,95$ mm, CV= 21,7%). La frecuencia de folículos pre ovulatorios fue similar entre grupos tratados ($P=0,28$). Los resultados de frecuencia de ovejas montadas/ovejas sincronizadas fue similar ($P=0,8$) entre el grupo control (con eCG) con 72,3% (13/18) y el grupo tratamiento con 73,7% (14/19).

Los resultados de la primera etapa, que consideraron hasta la monta, indicaron que los protocolos son eficientes y se puede eventualmente reemplazar la eCG de los protocolos de sincronización de estros en programas de inseminación para ovejas. Se destacó que la dinámica folicular no es afectada de manera significativa por la eCG, que mejora la función folicular sin incremento en la tasa ovulatoria para las dosis usadas en los tratamientos, n° de ovejas con presentación de celo y monta ($P=0,28$). El valor observado permitiría una disminución en los costos directos por oveja en

programa de inseminación a tiempo fijo del orden de 40-45%, valor equivalente a 20 kg de avena ó 1 fardo de forraje (30 kg) por oveja. El equivalente sustitutivo de los alimentos señalados es equivalente en unidades de energía metabolizable a 0,6-0,8 puntos de condición corporal en etapa de encaste.

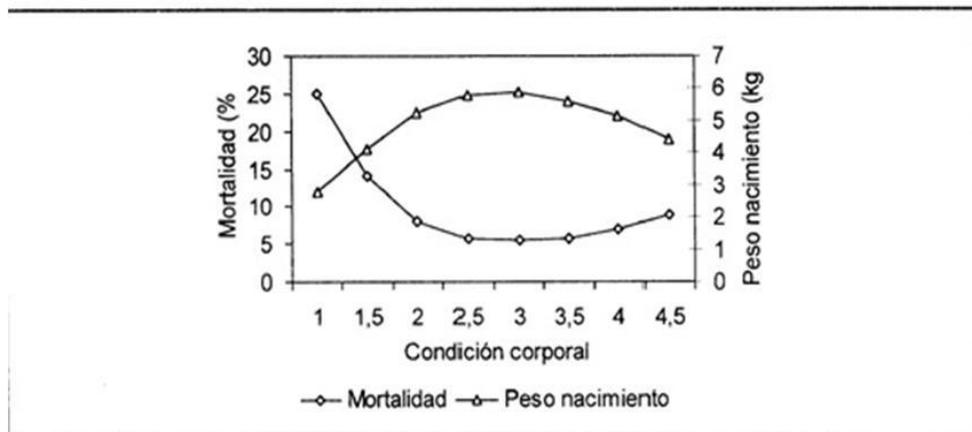
El análisis de los resultados del parto para el grupo control y tratamiento implicó desagregar los partos observados en grupo de borregas Corriedale con y sin tratamiento de regulación de estros. Las ovejas con diagnóstico de preñez desde origen (Osorno) en Abril 2014 no fueron incorporadas al programa de regulación de estros para monta dirigida a tiempo fijo de Mayo 2015 (Proyecto FIA PYT 2013-0340). Se observó un valor de prolificidad superiores (Tabla 3) a valores reportados en proyectos de introducción de la raza en la XII región (Latorre *et al.*, 2004). Los parámetros para borregas puras Coopworth de primer parto introducidas en 2000 en la XII región, con parto en primavera 2001 (18 meses) fue de 86,7% preñez, 146,6% de parición, con 9% mortalidad de corderos y relación 30% partos simples y 70% partos dobles. Para las borregas dos dientes de primer parto hijas de las ovejas puras introducidas en la XII región, los resultados reproductivos para la temporada 2003 fueron 66,6% preñez, 100% parición y 6,6% mortalidad.

Los valores reportados en Proyecto FIA PYT 2013-0340 para partos de borregas Coopworth fue de 43% de partos simples y 57% partos dobles, sin embargo el n° de partos representó el 14% de las existencias de borregas en edad reproductiva y 20% del total de partos reportados: n° total=35, 7 partos con monta natural y 28 partos con monta dirigida a tiempo fijo.

Tabla 3. Índices reproductivos borregas dos dientes Coopworth preñadas en origen (Osorno, Marzo 2014) con partos en Agosto 2014 (n= 7 ovejas).

Ovejas paridas, n ^a	7
Corderos nacidos	11
Corderos muertos perinatal, n ^o	2
% parición	157,1%
% prolificidad	128,6%
% mortalidad perinatal	18,2%
Peso vivo promedio cordero nacimiento, kg	3,1

Los valores reportados de peso vivo al nacimiento en el grupo de borregas en el proyecto PYT 2013-0340 ($3,1 \pm 1,0$ kg PV, 33% CV) fue inferior a los valores reportados por Latorre *et al.* (2004) del orden de 5,85 kg PV al nacimiento, factor que podría explicar la mayor mortalidad de corderos Coopworth en el presente estudio, considerando como valor de inflexión de peso vivo al nacimiento de 4,0 kg (Figura 2).



Relaciones entre la condición corporal con el peso al nacimiento y la mortalidad de los corderos.

Figura 2. Comportamiento de mortalidad y peso vivo de corderos al nacimiento en función de la Condición Corporal de oveja al parto.

Se observó que partos con condición corporal de ovejas entre 2,5-3,0 (ideal) genera los menores valores de mortalidad al nacimiento (5%) y pesos vivos entre 5-6 kg. Los valores observados para el grupo de borregas con encaste natural en origen (n=7) están en el punto de corte crítico con ovejas al parto con condición corporal de 1,5, valor explicado por la menor disponibilidad forrajera por la intervención de 1/3 de la superficie pastoreable por establecimiento de praderas perennes y suplementarias estivales en el otoño del 2014 como objetivo del proyecto FIA PYT 2013-0340. Este escenario generó 5 meses de no uso de la superficie sembrada (Abril 2014-Septiembre 2014), período que incidió en los últimos 30 días de gestación en el grupo Coopworth con partos en Agosto 2014, en los que se desarrolla el 50% del peso vivo al nacimiento y en la implantación y primera etapa de gestación (hasta el día 50 de gestación) en el grupo Coopworth y Suffolk encastada en Mayo 2014 con monta dirigida a tiempo fijo.

La estimación de déficit de materia seca a la boca fue del orden de 0,7 kg/oveja/día para el periodo de 30 días antes del parto en el grupo de ovejas Coopworth con parto en Agosto. El déficit de crecimiento diario de corderos en gestación fue de 35 g/día, equivalente al 50% de la tasa de crecimiento del cordero en gestación.

Los valores observados con partos en Octubre 2014-Noviembre 2014 (30 días) para el grupo de borregas Coopworth, encastadas con regulación de estros basadas en progesterona (n=37), mostraron similar comportamiento en fertilidad al parto (Tabla 4, $P=0,17$), sin embargo el grupo control (con eCG) presento 29% incremental de ovejas paridas en el primer ciclo inducido (ovulación), que es el objetivo de los programas de inseminación, sin embargo la incorporación de eCG no incremento la prolificidad del rebaño (Tabla 4, $P=0,44$).

Tabla 4. Parámetros reproductivos de borregas Coopworth y de corderos al parto en grupo control (con eCG) y tratamiento (sin eCG), temporada 2014

	Control	Tratamiento (sin eCG)
Nº ovejas	18	19
Ovejas paridas primer ciclo	11	9
Corderos nacidos primer ciclo	11	10
Ovejas paridas segundo ciclo	2	6
Corderos nacidos segundo ciclo	2	6
% fertilidad primer ciclo	61,1%	47,4%
% prolificidad primer ciclo	100,00%	111,11%
Ovejas paridas total	13	15
% ovejas paridas	72,2%	78,9%
Ovejas no paridas	5	4
% ovejas no paridas	27,8%	21,1%
Mortalidad perinatal (nº)	2	0
Mortalidad perinatal (%)	15,4%	0,0%
Partos asistidos	0	3
% partos asistidos	0,0%	20,0%

Se observó una menor frecuencia de ovejas paridas relacionadas con el primer ciclo estral por sincronización hormonal sin eCG (Grupo tratamiento), sin embargo el análisis

de los dos ciclos estrales relacionadas con sincronización de estro mostró una mayor tasa de ovejas paridas en grupo tratamiento.

El análisis de los días de gestación para grupo control y tratamiento mostro consistencia con una variabilidad temporal marginal, tanto para el primer y segundo ciclo de ovulación de las ovejas Coopworth (Tabla 5). Además, los pesos vivos al nacimiento de los corderos se relacionan con condiciones corporales 2,5 en ovejas, estado que se obtuvo por uso de las praderas establecidas en el proyecto desde fines de Septiembre 2014, permitiendo los últimos 30-45 días de gestación acceder a una mayor oferta forrajera, uno de los productos finales esperados del proyecto FIA PYT 2013-0340.

Tabla 5. Días de gestación y peso vivo al nacimiento (media \pm desvío estándar) en grupo control (n=13) y tratamiento (n=15, sin eCG) para primer y segundo ciclo de ovulación en borregas Coopworth con sincronización de estros (segundo ciclo incluye 14-17 días de retorno de celo inducido).

Primer ciclo		
	Control	Tratamiento (sin eCG)
Peso nacimiento corderos (kg)	4,48 \pm 0,9	4,47 \pm 0,8
días de gestación	150 \pm 5,0	146 \pm 2,2
Segundo ciclo		
	Control	Tratamiento (sin eCG)
Peso nacimiento corderos (kg)	4,72 \pm 0,8	3,8 \pm 0,0
días de gestación	163 \pm 3,6	165 \pm 1,4

El comportamiento de ovejas adultas (+ de un parto) Suffolk por el programa de monta dirigida a tiempo fijo presento similar comportamiento final reproductivo que el descrito con borregas Coopworth (Tabla 6), sin embargo el porcentaje de ovejas paridas relacionadas con el primer ciclo fue menor: Suffolk = 32,6%, borregas Coopworth con eCG = 61,6% y borregas Coopworth sin eCG = 47,4), estado relacionado con la menor condición corporal de este grupo al encaste comparado con las borregas Coopworth (2,0 CC vs 2,5 CC).

Tabla 6. Parámetros reproductivos de ovejas y de corderos Suffolk al parto con programa de sincronización de estros con eCG.

Tratadas	92
Ovejas paridas 1 ciclo	30
Corderos 1 ciclo	30
Tiempo promedio 1 ciclo (días)	147
Tiempo promedio 2 ciclo (días)	162
PV corderos (kg) 1 ciclo	4,65
Ovejas paridas 2 ciclo	34
corderos 2 ciclo	34
PV corderos (kg) 2 ciclo	4,2
% fertilidad 1 ciclo	32,6%
% Prolificidad 1 ciclo	100,00%
Ovejas paridas total	64
% fertilidad programa	69,6%
No paridas	28
% no paridas	30,4%
Corderos muertos perinatal, n°	7
% mortalidad perinatal	10,9%
Partos asistidos	5
% partos asistidos (n°)	7,8%

La tasa de destete de la primera temporada del proyecto FIA PYT 2013-0340 evaluada en Enero 2015 mostró valor inferior a programas de regulación de estros a tiempo fijo con uso de eCG, situación que es el resultado de la menor tasa de parición observada y analizada anteriormente. Los resultados disponibles en la literatura indican que la tasa de destete es creciente con el n° de partos, con su máximo valor entre el 4°-5° parto y que los valores generados por el programa son inferiores a encaste con celo natural (sin regulación de estros).

En este proyecto, el objetivo de implementar un programa de monta con encaste a tiempo fijo (año 1) y de inseminación artificial con semen fresco (año 2), ambos a tiempo fijo fue evaluar respuestas bio-económicas en rebaños ovinos pilotos para escalar la tecnología con un mayor número de rebaños, al igual que evaluar las externalidades productivas y económicas por concentrar los partos, como mecanismo para homogenizar procesos de cría-venta de corderos.

Los resultados reportados y disponibles en la literatura nacional son escasos para realizar comparaciones reproductivas de rebaños Coopworth, disponiendo del trabajo realizado por Muñoz (2009) en condiciones ambientales de la zona de transición de la XII región de Chile. Los resultados reportados, sesgados por el efecto de superovulación para programa de recuperación de embriones fertilizados, fue de 32% de parición, valor inferior a reportes en Australia de Fogarty *et al.* (2005) que en programas de inseminación reporto durante tres años de estudio 68% de fertilidad (n=1.220 ovejas Coopworth inseminadas) con 149±3% de parición y 118 ± 3% de destete.

Los resultados del programa de regulación de estros utilizado en el proyecto FIA PYT 2013-0340 (n=37 ovejas Coopworth) presento 75,6% de ovejas paridas (fertilidad), valor consecuente con resultados de la literatura, con mayor frecuencia de ovejas preñadas (72%) en el primer ciclo de regulación de estros. La tasa de destete observada para ovejas Coopworth sincronizadas fue 67% y prolificidad de 85%, mostrando como punto crítico la necesidad de incrementar la tasa de parición de las ovejas. Se destaca que el programa fue realizado entre la última semana de mayo y primera semana de junio, periodo que presenta la disminución del orden de 20% del valor basal de la tasa ovulatoria peak reportada en otoño (Abril), situación que incide en una menor tasa reproductiva final (Scott y Montgomery,1990). Jopson *et al.* (2000) reportaron para la raza Coopworth, 92% de fertilidad del rebaño con monta natural (n=624 ovejas) y 159% de destete. Los reportes de cinco años de estudio de Burton *et al.* (2000) en rebaños Coopworth indicaron un comportamiento entre 28-46% de los partos fueron dobles en 2.489 partos de 6 rebaños. Los resultados observados de 128% de destete. El estudio retrospectivo de Cox *et al.* (2015) en 3 rebaños de raza Highlander de línea materna prolífica durante tres años fue de 82,3% de tasa preñez, 95% fertilidad y 174% de destete

Recomendaciones temporada reproductiva 2015

i. **Incrementar parámetros fertilidad del rebaño Coopworth:** para disminuir los efectos negativos por plan de alimentación de subnutrición de ovejas, con sus efectos de reabsorción uterina por mayor producción de prostaglandina PGF 2 α (Abecia *et al.*, 2006) y disminución de sensibilidad del endometrio con el feto por una menor producción de progesterona (Bazer *et al.*, 2010) se recomienda adelantar el programa de encaste 2015 para fin de Marzo 2015, no encastar ovejas con condición corporal menor a 2,5, por lo tanto diseñar y ejecutar flushing pre encaste de 30 días desde la última semana de Febrero 2015.

ii. **Disminuir costos operacionales por programa de Inseminación a tiempo fijo 2015 (IATF):** Los resultados de temporada 2014 mostraron una tendencia positiva que puede reemplazarse el uso de la hormona eCG con alimentación energética, sin

embargo durante la temporada 2015 se debe diseñar un experimento complementario con uso de aditivos alimenticios gluconeogénicos y mantener la condición corporal 2,5 durante los primeros 60 días post inseminación (Spencer and Bazer, 2004).

iii. **Incrementar peso vivo al nacimiento:** Se debe diseñar e implementar un plan alimenticio para mantener CC 2,5 en ovejas hasta el día 120 de gestación e incrementar a CC 3,0 en el último mes de gestación, como mecanismo que favorezca la tasa e sobrevivencia de corderos neonatos por mayor capacidad para termorregular (Lie *et al.*, 2013) y para generar futuras corderas de reemplazo con mayor capacidad de movilización de tejido adiposo para lactancias (Limensand *et al.*, 2007).

Temporada 2 Proyecto FIA PYT 2013-0340 (2014)

Programa Inseminación Artificial a tiempo Fijo (IATF) Temporada 2015, Proyecto FIA PYT 2013-0340

Antecedentes

Durante la temporada 2014, año 1 de ejecución del proyecto FIA PYT 2013-0340, se realizó un programa de introducción y evaluación reproductiva para rebaño Coopworth en condiciones de pre cordillera de Ñuble, región del Biobío. Se utilizó sistema de monta dirigida a tiempo fijo con regulación de estros con progesterona en modalidad de ciclos cortos. Los resultados mostraron tasas de preñez (60-65%) similares a estudios realizados por el equipo de trabajo en condiciones de secano mediterráneo de la región de O'Higgins, sin embargo con menores tasas de prolificidad (100% versus 140%) y por lo tanto, con tasas de destete con mayor costo directo por insumos de regulación de estros por kg de peso vivo de cordero, encareciendo el uso de la herramienta tecnológica.

En las recomendaciones técnicas se indicó que para implementar un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) utilizando extracción y fraccionamiento de semen fresco se requería de una etapa de entrenamiento de carneros y de homogenización de condición corporal de las ovejas (CC 2,5-3,0), este último proceso se inició con el destete de corderos en la primera quincena de Enero 2015. El entrenamiento de carneros se realizó en las instalaciones del laboratorio de reproducción animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción.

Programa de IATF Proyecto FIA PYT 2013-0340

- i. **Entrenamiento de carneros:** Este procedimiento se realizó para facilitar la recolección de semen con vagina artificial. Para ello se aumentó el manejo y manipulación de los carneros Suffolk (1) y Coopworth (2) con personas, como mecanismo de acostumbramiento a la intervención humana, acción apoyada con el uso de ovejas celadoras, con celo inducido mediante regulación hormonal. Estas fueron presentadas a los carneros mediante separación con rejas, como mecanismo de estímulo sensorial para generar estímulo sexual (Figura 3). El manejo y manipulación por parte de personas se realizó con dos visitas diarias durante dos semanas, apoyado con disminución de la zona/área de fuga de los carneros mediante alimentación directa utilizando entrega de ración de fardo/concentrado con la mano.



Figura 3. Acostumbramiento de carneros mediante estímulo sensorial con ovejas celadoras.

- ii. **Extracción de semen:** se realizó por medio de vagina artificial con temperatura



interna de 39-42°C (Figura 4) y usando una oveja celadora (Figura 5). Para mejorar el aprendizaje del comportamiento sexual, los machos podían observar la monta de sus compañeros y de otros machos más experimentados.



Figura 4. Vagina artificial con uso de agua caliente

Figura 5. Oveja celadora en brete para monta de carneros

En la extracción, el operador se ubicaba junto al brete en silencio y tranquilo con el objetivo de no distraer o asustar al macho (Figura 6). Al momento de la monta, el operador debe desviar el pene del macho e introducirlo en la vagina artificial para que eyacule en ella (Figura 7). Para aumentar el eyaculado, el operador puede desviar el pene sin permitir la penetración y por ende la eyaculación o bajar al macho en el momento de la monta.



Foto 6. Oveja en brete para monta de carnero



Foto 7. Monta de carnero para recolección de semen con vagina artificial

La colección de eyaculados con vagina artificial se asemeja el servicio natural porque se obtienen activando los mismos mecanismos asociados al reflejo eyaculatorio, y al considerarse representativos de una eyaculación natural, la información obtenida puede ser utilizada como referencia. La colección demanda una libido y una habilidad de cópula normal y los animales requieren de un período de entrenamiento y una operación estandarizada (Memon *et al.*, 1986; Marco-Jiménez *et al.*, 2005; Robayo *et al.*, 2008).

iii. **Fraccionamiento de semen:** El semen obtenido de la extracción se diluye con leche descremada con temperatura 30-32°C en proporción 1:1. Cada oveja es inseminada con dosis de 0,2-0,25 mL, por lo tanto por cada mL de eyaculado diluido se inseminan 8-10 ovejas.

iv. **Test de libido:** el mecanismo eficiente para valorizar/medir el potencial de servicios de los machos es el test de capacidad de servicios o test de libido (Foote, 2003). Este expone a los carneros en evaluación a grupos de hembras en estro (por lo general 2-3 hembras) para registrar el número de montas en un período de tiempo determinado (20 ó 40 minutos). El test puede identificar a los carneros que tienen un mayor rendimiento sexual a una edad temprana (Snowder *et al.*, 2002). La fijación de las hembras en bretes de monta elimina la competencia por la atención del macho. Las ovejas no receptivas o muy inquietas pueden desviar la atención del carnero de las hembras que presentan estro reduciendo su capacidad de servicio (Zenchak *et al.*, 1988). Además, la evaluación de los machos debe ser individual porque el rendimiento sexual de los machos subordinados se inhibe ante la presencia de carneros dominantes (Katz *et al.*, 1988).

La evaluación de la capacidad de servicio en los carneros utilizando una evaluación de fertilidad potencial permite ajustar la relación macho: hembra en el rebaño, ya que carneros clasificados de alto libido permite un menor número de carneros, más cópulas con menos desgaste físico, aumento del porcentaje de ovejas preñadas y de la proporción de hijos con una mayor capacidad potencial de servicio (Hulet *et al.*, 1962; Snowder *et al.*, 2002; Foote, 2003). La capacidad de servicios es un indicador de fertilidad (Foote, 2003) porque los carneros que efectúan un mayor número de montas efectivas son más fértiles, en comparación a los que efectúan un mayor número de montas falsas (Snowder *et al.*, 2002), ya que junto con un menor desgaste físico, necesitan de una menor cantidad de montas para lograr la preñez de la oveja (Hulet *et al.*, 1962).

Metodología Utilizada Test de Libido

Se realizó una variante de la prueba de Kilgour mediante la presentación a cada macho dos hembras en celo puestas en un brete individual durante 20 minutos (Figura 8). Se evaluaron tres carneros de la unidad Fundo Santa Amalia (Proyecto FIA PYT 2013-0340): uno Suffolk y dos Coopworth en Marzo 2015 (época de monta). Las variables de respuesta analizadas fueron:

Número de servicios (NS): se considera como servicio cuando el macho realiza penetración con eyaculación, determinada a través de la presencia de "golpe de riñón" seguido de un período de refractariedad sexual.

Número de Montas (NM): se considera como monta a la elevación de los miembros anteriores del macho con apoyo del pecho sobre la grupa pudiendo existir penetración pero sin eyaculación.

Número de montas por servicio (NMS): es la relación entre el número de montas efectuadas (MM) y el Número de servicios (NS).



Figura 8. Test de libido para carnero Suffolk, Marzo 2015.

Resultados Test Libido

Los resultados observados mostraron que uno de los carneros Coopworth no tiene libido (Tabla 7 y Figura 9) al no montar ovejas. Se observó que el parámetro NMS fue similar entre Suffolk y Coopworth ($\chi^2=0,93$) con valores similares a reportes de literatura para clasificación de alto libido, sin embargo numéricamente el carnerillo Coopworth presentó un menor números de servicios (NS) y montas totales (NM), probablemente por su menor edad y por lo tanto menor experiencia en comportamiento reproductivo .

Tabla 7. Resultados Test de Libido: Numero Servicios (NS), numero de montas (NM) y numero de montas por servicio¹.

Raza	Edad	NS	NM	NMS
Suffolk	4 dientes	5	34	6,8
Coopworth	dos dientes	2	13	6,5
Coopworth	Boca llena	0	0	0
χ^2		0,25	0,002	0,93

¹Prueba χ^2 para carneros con monta ($P \leq 0,05$)



Figura 9. Carnero Coopworth sin libido con rechazo a ovejas en celo.

v. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo: posterior al entrenamiento de los carneros para obtención y al fraccionamiento de semen y de su caracterización para el comportamiento reproductivo mediante el test de libido, se estructuró un esquema de sincronización de estos para ovejas, como mecanismo base para implementar inseminación artificial en ovejas con semen fresco. Utilizando la información del programa reproductivo temporada 2014 proyecto FIA PYT 2013-0340 y de la tasa de crecimiento de corderos. Se determinó separar el rebaño de ovejas en grupos de encaste discriminando por condición corporal mínima (CC=2,0) e ideal (CC=2,5-3,0). En todas las ovejas se implementó una ración suplementaria con 600-700 g/día/oveja utilizando fardos de forraje y grano de avena entera, ambos cosechados intra predialmente y con incorporación externa de afrecho de soya, afechillo de trigo y sales minerales para conformar una dieta con 2,4 Mcal EM, 14% PC, 0,6% Ca y 0,4% P. Los grupos se conformaron en bloques con 4 esquemas de sincronización de estros (Tabla 8) con diferentes fechas de inicio.

Tabla 8. Esquemas de sincronización de estros para 153 Ovejas en temporada reproductiva 2015.

	Día -6 Colocación CIDR-G	0 h retiro	24 h post retiro	36 h post retiro	58 h post retiro
Tratamiento 1		Retiro CIDR-G PGF ₂ α(0,5cc) eCG 220 UI	-	GnRH	Inseminación
Tratamiento 2		Retiro CIDR-G PGF ₂ α(0,5cc) eCG 220 UI	-	-	Inseminación
Tratamiento 3		Retiro CIDR-G PGF ₂ α(0,5cc)	-	GnRH	Inseminación
Tratamiento 4		Retiro CIDR-G PGF ₂ α(0,5cc) eCG 200 UI	E2	-	Inseminación

Las 153 ovejas fueron agrupadas en cuatro grupos con diferentes fechas de inicio (Tabla 9), considerando como limitante la condición corporal.

Tabla 9. Fechas de inseminación a tiempo fijo (IATF), monta dirigida y repaso con monta natural para 153 Ovejas en temporada reproductiva 2015.

Grupo	Nº ovejas	Modalidad	Fecha ¹	Fecha repaso ²
1	60	IATF	23-abr	08-may
2	26	monta dirigida	07-may	20-may
3	36	IATF	21-may	05-jun
4	31	IATF	29-may	13-jun

¹IATF durante proceso de 6-8 horas y monta dirigida por 36 horas. ²Repaso por 5 días desde la fecha indicada

Las ovejas inseminadas o con monta directa se realizó diagnóstico de gestación utilizando transductor lineal con ecografía transrectal (10 MHz) entre el día 30-40 post inseminación/monta y entre el día 50-60 post inseminación se realizó similar procedimiento con ecografía trans abdominal (3,5 MHz). Para evaluar los parámetros reproductivos se utilizó prueba de χ^2 ($P \leq 0,05$), analizando la tasa de fertilidad, prolificidad y el costo por cordero nacido según tratamiento.

Resultados Programa de IATF

Los resultados de gestación mediante ultrasonido presentaron comportamiento estadísticamente similar entre tratamientos evaluados para el grupo 1 de ovejas (Tabla 10).

Los partos se iniciaron la tercera semana de Septiembre (día 17) con 90% de ovejas paridas a la tercera semana de Noviembre (día 20). Los resultados fueron desagregados por grupo de ovejas inseminadas/monta dirigida (n=4) y para el grupo 1 (n=60), 3 (n=36) y 4 (n=31) se desagregó por 4 tratamientos de sincronización de estros. Para el grupo 2 (n= 26) se desagregó por dos tratamientos correspondientes al 1 y 2 de los grupos 1,3 y 4.

Tabla 10. Resultados iniciales de programa de IATF en grupo 1 de ovejas (n=60), temporada 2015.

Tratamiento	Gestación			
	n total	IATF	Monta repaso ¹	Total Preñadas ²
1	15	8	4	12
2	15	11	3	14
3	15	10	5	15
4	15	9	5	14

Tratamiento	Gestación				χ^2 IATF	χ^2 Preñadas
	% IATF ³	% Monta repaso ⁴	% Total Preñadas ⁵			
1	53,3%	26,7%	80,0%	0,9	0,81	
2	73,3%	20,0%	93,3%			
3	66,7%	33,3%	100,0%			
4	60,0%	33,3%	93,3%			

¹14-17 días post inseminación, ²Suma IATF y preñadas por monta repaso y ^{3,4 y 5} Relación del total inseminada

Los resultados observados de parición son concordantes con el diagnóstico de gestación realizado (Tabla 11 y 12), con valores superiores de prolificidad a los observados en la temporada 2014 del proyecto FIA PYT 2013-0340, al igual que la tasa de fertilidad del rebaño, sin embargo los resultados de IATF son inferiores a resultados reportados por el equipo de trabajo responsable en estudios realizados en proyectos I&D del Consorcio Ovino.

Tabla 11. Resultados de fertilidad y prolificidad en grupo 1 de ovejas IATF y repaso con monta natural.

		Tratamiento 1					
	Ovejas IATF	Ovejas parto IATF	Ovejas Parto repaso	Ovejas paridas	Ovejas no paridas	Ovejas abortadas	Corderos nacidos
N°	15	7	5	12	3	0	14
%		47%	33%	80%	20%	0%	117%
		Tratamiento 2					
N°	15	5	8	13	2	0	15
%		33%	53,3%	87%	13%	0%	115%
		Tratamiento 3					
N°	15	4	9	13	2	0	18
%		27%	60,0%	87%	13%	0%	138%
		Tratamiento 4					
N°	15	6	8	14	1	0	16
%		40%	53,3%	93%	7%	0%	114%

Los resultados económicos preliminares muestran un comportamiento favorable al tratamiento 3 sin uso de eCG en regulación de estros (Tabla 5), con costos operacional por cordero nacido de \$3.300, 2.456, 1.863 y 2.888 para los tratamientos de regulación de estros del 1 al 4, respectivamente. Se observó similar comportamiento reproductivo entre ovejas Suffolk y Coopworth, tanto en fertilidad como en prolificidad (Tabla 12), sin embargo fue superior en ovejas Coopworth.

Tabla 12. Evaluación de fertilidad y prolificidad entre tratamientos para grupo 1 de ovejas (n=60).

	Ovejas parto IATF	Ovejas paridas	Corderos nacidos
χ^2	0,1	0,8	0,37
\$ cordero ¹			<0,0001

	Coopworth	Suffolk	χ^2
N° ovejas IATF	11	49	
N° Ovejas	10	41	
N° Corderos nacidos	13	49	
% fertilidad	91%	84%	0,59
% Prolificidad	130%	120%	0,52

Los resultados del grupo 2 (n=36) con ovejas con monta dirigida sincronizadas en estros presento un comportamiento superior en prolificidad por el uso de GnRH con un costo similar por regulación de estro para cada cordero nacido (Tabla 13) por cordero nacido de \$2.475 y 2.576 para los tratamientos de regulación de estros 1 y 2, respectivamente. Los resultados de prolificidad con monta dirigida (156%) fueron superiores al programa de IATF: grupo 1 (117%), grupo 3 (138%) y grupo 4 (113%) con similar tratamiento de regulación de estros (tratamiento 1).

Tabla 13. Resultados de fertilidad y prolificidad en grupo 2 de ovejas con monta dirigida y repaso con monta natural.

		Tratamiento 1					
	Ovejas monta	Ovejas parto monta	Ovejas Parto repaso	Ovejas paridas	Ovejas no paridas	Ovejas abortadas	Corderos nacidos
N°	13	6	3	9	4	0	14
%		46%	23%	69%	31%	0%	156%
		Tratamiento 2					
N°	13	10	0	10	3	0	11
%		77%	0,0%	77%	23%	0%	110%

	Ovejas paridas	Corderos nacidos
χ^2	0,5	0,004
\$ cordero ¹		0,15

Para el bloque de ovejas del grupo 3 (n=36) que fueron inseminadas a tiempo fijo, se observó similar tendencia incremental para la tasa de prolificidad por utilizar eCG y GnRH (Tabla 14).

Tabla 14. Resultados iniciales de programa de IATF en grupo 3 de ovejas (n=36), temporada 2015.

		Tratamiento 1					
	Ovejas IATF	Ovejas parto IATF	Ovejas Parto repaso	Ovejas paridas	Ovejas no paridas	Ovejas abortadas	Corderos nacidos
Nº	9	2	6	8	1	0	11
%		22%	67%	89%	11%	0%	138%
		Tratamiento 2					
Nº	9	5	4	9	0	0	10
%		56%	44,4%	100%	0%	0%	111%
		Tratamiento 3					
Nº	9	3	5	8	1	0	9
%		33%	55,6%	89%	11%	0%	113%
		Tratamiento 4					
Nº	9	2	6	8	1	0	8
%		22%	66,7%	89%	11%	0%	100%

Los resultados económicos preliminares muestran un comportamiento favorable al tratamiento 3 sin uso de eCG en regulación de estros (Tabla 15), con costos operacional por cordero nacido de \$2.800, 2.550, 2.290 y 3.300 para los tratamientos de regulación de estros del 1 al 4, respectivamente. Se observó similar comportamiento reproductivo entre ovejas Suffolk y Coopworth, tanto en fertilidad como en prolificidad (Tabla 15), sin embargo fue superior en ovejas Suffolk.

Tabla 15. Evaluación de fertilidad y prolificidad entre tratamientos para grupo 3 de ovejas (n=36).

	Ovejas parto IATF	Ovejas paridas	Corderos nacidos
χ^2	0,1	0,8	0,37
\$ cordero ¹			<0,0001

	Coopworth	Suffolk	χ^2
N° ovejas IATF	13	23	
N° Ovejas paridas	12	21	
N° Corderos nacidos	13	25	
% fertilidad	92%	91%	0,94
% Prolificidad	108%	119%	0,46

Para el bloque de ovejas del grupo 4 (n=31) que fueron inseminadas a tiempo fijo, no se observó similar tendencia incremental para la tasa de prolificidad por utilizar eCG y GnRH reportada en grupos 1 y 3 (Tabla 16), resultado condicionado por efecto individuo asociado con selección al azar, ya que fue el grupo de "ovejas cola" con mayor dificultad de recuperación de condición corporal, inseminadas al final de la temporada reproductiva natural de las ovejas (fin de otoño/inicio de invierno).

Tabla 16. Resultados iniciales de programa de IATF en grupo 4 de ovejas (n=31), temporada 2015.

		Tratamiento 1					
	Ovejas IATF	Ovejas parto IATF	Ovejas Parto repaso	Ovejas paridas	Ovejas no paridas	Ovejas abortadas	Corderos nacidos
Nº	8	3	5	8	0	0	9
%		38%	63%	100%	0%	0%	113%
		Tratamiento 2					
Nº	8	5	3	8	0	0	10
%		63%	37,5%	100%	0%	0%	125%
		Tratamiento 3					
Nº	8	3	2	5	3	0	5
%		38%	25,0%	63%	38%	0%	100%
		Tratamiento 4					
Nº	7	3	1	4	3	0	5
%		43%	14,3%	57%	43%	0%	125%

Los resultados económicos preliminares muestran un comportamiento favorable al tratamiento 2 con eCG y sin GnRH para regulación de estros (Tabla 16), con costos operacional por cordero nacido de \$3.420, 2.260, 2.580 y 2.640 para los tratamientos de regulación de estros del 1 al 4, respectivamente. Se observó similar comportamiento reproductivo entre ovejas Suffolk y Coopworth, tanto en fertilidad como en prolificidad (Tabla 17), sin embargo fue superior en ovejas Coopworth en prolificidad, sin embargo con una tasa de fertilidad inferior al 80%, parámetro deficiente en programas de inseminación artificial.

Tabla 17. Evaluación de fertilidad y prolificidad entre tratamientos para grupo 4 de ovejas (n=31).

	Ovejas parto IATF	Ovejas paridas	Corderos nacidos
χ^2	0,1	0,8	0,37
\$ cordero ¹			<0,0001

	Coopworth	Suffolk	χ^2
Nº ovejas IATF	16	15	
Nº Ovejas paridas	12	13	
Nº Corderos nacidos	15	14	
% fertilidad	75%	87%	0,34
% Prolificidad	125%	108%	0,26

La mortalidad perinatal de corderos para la temporada 2015 del proyecto FIA fue de 7% (10/141), valor inferior al observado en los lotes de parición temporada 2014 (8-15%) y superior a la meta objetivo del proyecto del 5%, equivalente a disminuir en 3 corderos la mortalidad observada.

El costo directo ponderado por kg de cordero comercializado por la implementación del programa de inseminación artificial fue de \$105/kg PV cordero, sin embargo éste valor no consideró la amortización la retener vientres de reemplazo (borregas) de mayor performance genética, obtenidas mediante programas de inseminación artificial en rebaños ovinos.

Conclusiones

- a. No se observaron diferencias ($P>0,05$) en los tratamientos de sincronización de estros evaluados en términos de fertilidad y prolificidad.
- b. Se observa una tendencia de diferencias económicas por costo directo para regulación de estro por cordero nacido
- c. Los resultados reproductivos observados por programa de IATF presentaron similar tendencia que datos reportados en la literatura para ovejas con condición corporal inferior a 3,0 y sin esquemas de selección previos.
- d. Se dispone de un programa transferible para sincronización de estros en ovejas utilizable en programas de inseminación/monta dirigida a escala de integración de unidades productivas (territorio).
- e. El costo directo por kg de cordero comercializado fue de \$ 105, equivalente al 10,6% del valor neto comercial obtenido en la temporada 2015.
- f. Los resultados de fertilidad y prolificidad del rebaño Coopworth son similares que los del rebaño Suffolk, por lo tanto no tiene un efecto aditivo para parámetros de destete en rebaños ovinos, como alternativa de línea materna con mayor prolificidad

Recomendaciones

- a. Implementar un programa de selección de ovejas Suffolk y Coopworth en temporada reproductiva 2016 utilizando correlaciones entre valores de condición corporal pre encaste, pre parto y lactancia de cada oveja asociada con los cuatro tratamientos de regulación de estros para eliminar efecto individuo en las respuestas de comportamiento reproductivo en parto y lactancia.
- b. Prospeccionar alianzas con programas de fomento INDAP en la región del Biobío para implementar programas de regulación de estros contrastando kg de peso vivo de cordero ajustado a 75/120 días de vida

Referencias Bibliográficas

Abecia, J.A., Sosa, C., Forcada, F., and Meikle, A., 2006. The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 367–378.

Allende, R., C. Ruiz, M. Briones e I. Gallardo. 2012. Zoometría en selección de líneas maternas: estudio de caso de un rebaño Suffolk en la VIII Región. En: F. Ortega (Ed.). XXXVII Congreso nacional de Sociedad Chilena de Producción Animal A. G.: libro de resúmenes. Volumen 37. 24-26 de octubre, 2012. Termas de Catillo. SOCHIPA / Universidad de Concepción. Temuco, Chile.

Avellanet, R. 2006. Conservación de recursos genéticos ovinos en la raza Xisqueta: caracterización estructural, racial y gestión de la diversidad en programas *in situ*. Memoria, Dr. Vet. Universidad Autónoma de Barcelona, Fac. Med. Vet. Bellaterra, España.

Bazer, F., Wu, G., Spencer, T., Johnson, G., Burghardt, R., and Bayless, K., 2010. Novel pathways for implantation and establishment and maintenance of pregnancy in mammals. *Molecular Human Reproduction* 16 (3):135-152

Balzarini, M.G., L. González, M. Tablada, F. Casanoves, J.A. Di Rienzo y C.W. Robledo. 2008. InfoStat: software estadístico: manual del usuario. Versión 2008. Brujas. Córdoba, Argentina.

Bedotti, D., A.G. Gómez, M. Sánchez y J. Marto. 2004. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra Colorada Pampeana. *Arch. Zootec.* 53: 261-271.

Bravo, S. y N. Sepúlveda. 2010. Índices zoométricos en ovejas criollas Araucanas. *Int. J. Morphol.* 28(2): 489-495.

Cox, J., Allende, R., Lara, E., Leiva, A., Díaz, T., Dorado, J., and Saravia, F., 2012. Follicular Dynamics and Interval to Ovulation in Short-Term Progesterone and PGF2 α Based Estrous-Synchronization Protocol in Sheep . *Reproduction in Domestic Animals* doi:10.1111/j.1439-0531.2012.01996.x.

Cox, J., Jeria, E., Botic, A., Soto-Saravia, R., Dorado, J., and Saravia, F., 2015. Characterization of the productive performance of Highlander sheep in Southern Chile. I. Female reproductive traits. *Small Ruminant. Small Ruminant Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.06.010>.

De la Fuente, L. y M. Alcalde. 2009. Capítulo 11. Valoración morfológica en el ganado ovino. pp: 369-397. En: Sañudo, C. (Ed.). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.

Fogarty N., Ingham V., Gilmour H., Cummins L., Gaunt G., Stafford J., Hocking Edwards J., and Banks R., 2005. Genetic Evaluation of Crossbred lamb production. 1. Breed and fixed effects for birth and weaning weight of first-cross lambs, gestation length and reproduction of base ewes. *Australian Journal of Agricultural Research* 56:443-453

Foote, R.H. 2003. Fertility estimation: a review of past experience and future prospects. *Anim. Reprod. Sci.* 75:119 - 139.

Hulet, C.V., S.K. Ercanbrack, D.A. Price, R.L. Blackwell and L.O. Wilson. 1962. Mating behavior of the ram in the one-sire pen. *J. Anim. Sci.* 21:857- 864.

Jopson, N, Dodds, K., Knowler K., Wheeler R., And J.C. Mc Ewan, 2000. Lamb and ewe performance of East Friesian x Coopworths relative to pure-bred Coopworths. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 60 (47)

Katz, L.S., E.O. Price, S.J.R. Wallach and J.J. Zenchak. 1988. Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *J. Anim. Sci.* 66:1166 - 1173.

Latorre, E., Sales, F., Soto. M y Reyes, S., 2004. Introducción de genotipos carniceros y evaluación de cruzamientos (hibridismo) con vientres Corriedale. Informe Final Proyecto FIA C98-1-P-011.

Lie, S., Morrison, J., Williams-Wyss, O., Ozanne, S., Zhang, S., Walker, S., Kleemann, D., MacLaughlin, S., and Roberts, C., 2013. Impact of embryo number and periconceptional undernutrition on factors regulating adipogenesis, lipogenesis, and metabolism in adipose tissue in the sheep fetus. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 305: E931-E94.

Limesand, S., Rozance, P., Smith, D., and Hay, W., 2007. Increased insulin sensitivity and maintenance of glucose utilization rates in fetal sheep with placental insufficiency and intrauterine growth restriction. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 293: E1716-E1725, 2007

Marco-Jiménez, F., S. Puchades, J. Gadea, J.S. Vicente and M.P. Viudes-de-Castro. 2005. Effect of semen collection method on pre- and post-thaw Guirra ram spermatozoa. *Theriogenology*. 64:1756 - 1765

Memon, M.A., K.N. Bretzlaff and R.S. Ott. 1986. Comparison of semen collection techniques in goats. *Theriogenology*. 26(6):823 - 827.

Mujica, F., J. Mella, R. De la Barra y J. A. Blanco. 2012. Caracterización fenotípica de la raza ovina criolla Chilota y dos razas ovinas predominantes en el sur de Chile [en línea]. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal* 2: 67-70.

Muñoz, M., 2009. Evaluación productiva de las razas carniceras (Texel, Coopworth y Poll Dorset) introducidas a Magallanes desde Nueva Zelanda. Tesis Ingeniería en ejecución Agropecuario, Universidad de Magallanes, Chile, 48 pp.

Parés, P. M. 2009. Capítulo 6. Zoometría. pp: 171-196. En: Sañudo, C. (Ed.). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.

Peña, F., V. Domenech, F. Aparicio y M. Cruz. 1990. Estudio biométrico en la raza ovina Segureña. *Arch. Zootec.* 39:249-261.

Robayo, I., V. Montenegro, C. Valdés and J.F. Cox. 2008. CASA assessment of kinematics parameters of ram spermatozoa and their relationship to migration efficiency in ruminant cervical mucus. *Reprod. Dom. Anim.* 43:393 - 399.

Ruiz, C. 2012. Relación entre medidas e índices zoométricos con el tamaño de camada en ovinos. Memoria de título. Universidad de Concepción, Fac. de Med. Vet. Chillán, Chile.

Sánchez, L, A. Iglesias. 2009. Capítulo 9. Valoración morfológica en bovino de aptitud cárnica y razas rústicas. pp: 275-304. En: Sañudo, C. (Ed.). Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.

Scott, I. and G. W. Montgomery, 1990. Ovulation rates of synchronised Coopworth ewes over the peak of the breeding season. *New Zealand Journal of Agricultural Research* Vol. 33, Iss. 3.

Snowder, G.D., J. Stellfug and L.D. Van Vleck. 2002. Heritability and repeatability of sexual performance score of rams. *J. Anim. Sci.* 80:1508 - 1511.

Spencer, T. and Bazer, F. 2004. Conceptus signals for establishment and maintenance of pregnancy. *Reproductive Biology and Endocrinology* 2:49

Zenchak, J.J., L.S. Katz, E.O. Price and S.J.R. Wallach. 1988. Sexual behavior of rams as influenced by degree of restraining estrous ewes and by the additional presence of anestrous ewes. *J.Anim.Sci.* 66:2851 - 2855.

Apéndice



Foto 1. Borrega Coopworth de 24 meses con cría al pie híbrida (Suffolk x Coopworth) con parto en Octubre 2014.



Foto 2. Rebaño de ovejas Suffolk pre parto en pastoreo de praderas mejoradas con proyecto (Octubre 2014).



Foto 3. Rebaño de ovejas paridas en pastoreo de praderas mejoradas con proyecto (Octubre 2014).



**ANEXO 2:
RESULTADOS CRIANZA CORDEROS DE LÍNEAS
MATERNAS COOPWORTH Y SUFFOLK**

Anexo Crianza de Corderos Proyecto FIA PYT 2013-0340

Antecedentes

Para la obtención del resultado operacional N°2.2 "aumento de peso al destete de corderos" con línea base 25 kg PV y final post proyecto de 35 kg se realizó el seguimiento de dos temporadas de crecimiento de corderos híbridos (terminales), temporada 1 con nacimiento en primavera 2014 y venta verano 2015 y temporada 2 con nacimiento en primavera 2015 y venta verano 2016.

La obtención de valores incrementales de peso vivo de cordero/ha, como producto final del proyecto, implica la integración de resultados de los objetivos relacionados con carga animal (intervención pratense), parámetro de destete (reproductivo línea Coopworth) de las ovejas y tasa de crecimiento (crianza) del cordero favorecido por un balance forrajero con mayor disponibilidad que la línea basal del proyecto.

Temporada 1: 2014-2015.

Los pesos vivos de los corderos al nacimiento fueron de 3,8 kg PV y la condición corporal de las ovejas madres fue de $2,35 \pm 0,3$ (escala 1-5). Los resultados de crecimiento de corderos, durante la primera temporada de análisis (2014), mostraron una tendencia de tasas de crecimiento inferiores a la meta objetivo de 250 g/día (Tabla 1), situación generada por el desfase (atraso) en fecha de partos de 45 días condicionado por el inicio retrasado en el programa reproductivo año I del proyecto, condicionando el acoplamiento del crecimiento de corderos con etapas fenológicas de la pradera con menor tasa de crecimiento por stress hídrico, producto de la sequía primaveral 2014. La comparación de la tasa de crecimiento de corderas hembra mostró un comportamiento similar entre Coopworth y Suffolk ($R^2=0,61$, $P=0,11$) sin interacción del tiempo (días de crecimiento, $P=0,68$), similar comportamiento se observó en corderos machos ($R^2=0,63$, $P=0,99$) sin interacción del tiempo (días de crecimiento, $P=0,43$), por lo tanto no hay efectos distintos entre razas la comparar individuos del mismo sexo.

Tabla 1. Tasa de crecimiento de corderos machos y hembras de biotipo Coopworth y Suffolk en Fundo Santa Amalia (Octubre 2014-Enero 2015)

Biotipo	sexo	n°	Tasa crecimiento g/día	P
Coopworth	macho	16	227 ± 14	0,86 ^a
Suffolk	macho	20	224 ± 13	
Coopworth	hembra	8	189 ± 15	0,34 ^b
Suffolk	hembra	32	210 ± 8	

^aDMS= 43g/día, ^bDMS= 31 g/día

Los pesos vivos reales observados de corderos Coopworth al momento del destete y ajustados a 120 días mostraron una tendencia similar a reportes de Muñoz (2009) en unidades productivas de la XII región, con peso a la marca (75 días) en machos 23 ± 5 kg PV (n=15) y hembras con $18 \pm 2,8$ kg PV (n=14), con los resultados observados en el proyecto FIA PYT 2013-340 para corderos Coopworth con $19,8 \pm 5,6$ kg PV en hembras (82 días promedio) y en machos de $21,4 \pm 5,5$ kg PV (77 días promedio). El análisis de los pesos vivos ajustados a 120 días para hembras mostró similar comportamiento por efecto biotipo ($R^2=0,64$, $P=0,06$, Tabla 2) con una tendencia superior en corderas Suffolk. No se observó interacción de primer orden tiempo x biotipo ($P=0,56$). Los machos presentaron similar comportamiento por efecto biotipo ($R^2=0,64$, $P=0,97$, Tabla 2) sin interacción por efecto tiempo de crecimiento ($P=0,33$).

La comparación independiente del tiempo real (días de vida) mostró que los corderos Suffolk fueron menores en hembras con $63 \pm 1,6$ versus $83 \pm 3,3$ de corderos Coopworth ($P<0,0001$), similar comportamiento en machos con $67 \pm 2,0$ versus $76 \pm 2,3$ en Coopworth ($P<0,006$).

Tabla 2. Peso vivo ajustado a 120 días de corderos machos y hembras de biotipo Coopworth y Suffolk en Fundo Santa Amalia (Octubre 2014-Enero 2015)

Biotipo	sexo	n°	kg PV-120 días	P
Coopworth	macho	16	31,9 ± 1,8	0,84 ^a
Suffolk	macho	20	31,4 ± 1,7	
Coopworth	hembra	8	26,3 ± 1,8	0,26 ^b
Suffolk	hembra	32	29,6 ± 1,0	

^aDMS=5,2 kg PV /cordero, ^bDMS= 3,6 kg PV/cordera

Se destaca la mortalidad *post parto* (2%) fue inferior a la meta del proyecto (5%), indicando adaptabilidad de los corderos a las condiciones ambientales. La mortalidad perinatal, del orden de 15%, se encuentra en el límite inferior (adecuado) de las recomendaciones e información reportada por la literatura.

Los resultados observados en la temporada 1 fueron inferiores a la meta objetivo del proyecto y las recomendaciones para la temporada 2 de crianza de corderos (2015-2016), reportadas en el informe técnico IV del proyecto FIA PYT 2013-0340 fueron:

i. **Incrementar peso vivo al nacimiento:** Se debe diseñar e implementar un plan alimenticio para mantener CC 2,5 en ovejas hasta el día 120 de gestación e incrementar a CC 3,0 en el último mes de gestación, como mecanismo que favorezca la tasa e sobrevivencia de corderos neonatos por mayor capacidad para termorregular (Lie *et al.*, 2013) y para generar futuras corderas de reemplazo con mayor capacidad de movilización de tejido adiposo para lactancias (Limensand *et al.*, 2007).

ii. **Incrementar pesos vivo al destete:** Para obtener la meta de peso vivo al destete del proyecto, la obtención mayores indicadores reproductivos de tasa de fertilidad, prolificidad y destete del rebaño de ovejas, complementado con una adecuada

condición corporal al parto y adelantando la fecha de partos en 30-45 días permitirá la obtención de indicadores cercanos a la meta objetivo del proyecto.

Temporada 2: 2015-2016.

La modificación incremental en la oferta de materia seca, tanto del forraje pastoreado como de suplementación (fardos) cosechada en temporada estival 2015 permitió incrementar los pesos vivos de los corderos al nacimiento (n=151) a $4,72 \pm 0,92$ kg PV (19% CV) y la condición corporal de las ovejas madres fue de $2,74 \pm 0,32$ (escala 1-5). Sólo un 4% de las ovejas al momento del parto tuvieron CC <2,5 y el 90% de los corderos nacieron con peso superior a 4 kg PV, como marcador inicial de supervivencia. La diferencia observada del orden de 1 kg PV al nacimiento entre temporadas es equivalente a un consumo en las ovejas en el pre parto (último mes de gestación) equivalente a 3 kg de grano de cereal total.

Los resultados de crecimiento de corderos, durante la segunda temporada de análisis (2015), mostraron una tendencia de tasas de crecimiento superiores a la meta objetivo de 250 g/día. Las tasas de crecimiento observadas fueron 300 ± 51 g PV/día (17% CV) a los 86 ± 18 días de vida (20% CV). El peso vivo del cordero proyectado a 120 días de vida fue de $41 \pm 7,1$ kg PV. Todos los indicadores fueron superiores a los parámetros reportados en temporada 1 del proyecto.

Para evaluar el efecto económico se diseñaron tres actividades comerciales, la primera una venta con faena comercial de 25 corderos con Ganadera Ternura del Sur S.A. (21-01-2016), comercialización en pie de 40 corderos con Feria Ganadera Car Ltda (4-02-2016) y comercialización de 25 corderos modalidad faena comercial con Ganadera Ternura del Sur S.A. (07-04-2016).

Los resultados productivos y comerciales del grupo 1 de venta fueron superiores a la meta objetivo del proyecto, tanto en tasa de crecimiento, edad a faena y peso vivo a la faena (Tabla 3). Los resultados de incremento de peso vivo y peso vivo ajustado a

120 días superó en 80 g/día y 5-8 kg PV/cordero, respectivamente a los valores reportados en la temporada 2014 (Tabla 1 y 2).

Tabla 3. Parámetros de crecimiento y de faena para 25 corderos machos y hembras unidad productiva Fundo Santa Amalia, temporada 2 (faena 21-01-2016).

	Promedio ± DS
Peso Nacimiento (kg)	5,3 ± 0,7
Edad primer pesaje (días)	73 ± 10
Peso vivo primer pesaje	30,2 ± 3,5
Incremento peso vivo 75 días (g/día)	344 ± 33
Edad faena (días)	113 ± 10
Peso vivo a faena (kg)	36,3 ± 2,8
Incremento peso vivo 75-120 días (g/día)	238 ± 61
Peso canal caliente (kg)	16,6 ± 1,7
% rendimiento faena	45,9 ± 3,6
\$ CLP cordero neto	36.590 ± 3.652

El análisis del efecto biotipo en presentó diferencia en peso al nacimiento menor en grupo padre y madre Suffolk ($P=0,04$, Tabla 4), sin embargo esa diferencia no se observó en el peso vivo al primer pesaje ($P=0,72$, Tabla 4) y el peso vivo a la faena ($P=0,57$, Tabla 4). Se observó una mayor tasa de crecimiento inicial en los biotipos con padres carniceros: Ile de France (IF) y Suffolk, comprados con padres Coopworth ($P=0,03$, Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros de crecimiento y de faena para 25 corderos machos y hembras de 4 biotipos diferentes en Fundo Santa Amalia, temporada 2 (faena 21-01-2016).

	CxS	IFxS	SxS	SxC
Peso Nacimiento (kg)	5,6 ± 0,9	5,6 ± 0,4	4,7 ± 0,8	5,3 ± 0,4
Edad primer pesaje (días)	80 ± 8	70 ± 11	75 ± 7	68 ± 2
Peso vivo primer pesaje	30,2 ± 0,4	30,7 ± 3,6	31,0 ± 4,1	28,0 ± 2,8
Incremento peso vivo 75 días (g/día)	310 ± 27	362 ± 30	347 ± 30	334 ± 40
Edad faena (días)	120 ± 8	110 ± 12	116 ± 7	108 ± 2
Peso vivo a faena (kg)	36 ± 2,1	36,7 ± 2,8	37,1 ± 3,0	33,7 ± 2,5
Incremento peso vivo 75-120 días (g/día)	237 ± 64	237 ± 55	238 ± 82	222 ± 22
Peso canal caliente (kg)	16,2 ± 1,3	17,2 ± 1,7	16,5 ± 1,8	15,9 ± 2,7
% rendimiento faena	44,8 ± 4,0	46,8 ± 2,6	44,7 ± 1,8	47,0 ± 4,4
\$ CLP cordero neto	35.728 ± 2.875	37.840 ± 3.842	36.355 ± 3.913	34.980 ± 5.911

CxS = Macho Coopworth- Oveja madre Suffolk

IFxS = Macho Ile de France - Oveja madre Suffolk

SxS = Macho Suffolk- Oveja madre Suffolk

SxC = Macho Suffolk- Oveja madre Coopworth

En febrero 2016, la venta de 40 corderos en pie con 105 ± 10 días de vida y un peso promedio de 30 kg PV y valor comercial neto unitario de \$30.700. Se determinó una venta adelantada en edad porque la oferta estival de forraje, tanto en calidad y cantidad disminuyó. Esta determinación se complementó evaluando el comportamiento productivo y comercial de 25 corderos rezagados en partos (45 días posteriores a la moda del rebaño) en faena comercial en ganadera Ternura del Sur (7-04-2016). Este grupo presentó similar peso de venta que el grupo transado en Feria ganadera (febrero 2016) sin embargo con 60 días más de vida (Tabla 5). El comportamiento productivo de éste grupo rezagado fue inferior que el primer grupo de faena asociado con madres (ovejas) con menor condición corporal al parto y rezagadas en fecha de parto, generando un desacople temporal de oferta de forraje y requerimientos nutricionales de lactancia

Tabla 5. Parámetros de crecimiento y de faena para 25 corderos machos y hembras de biotipo Coopworth y Suffolk en Fundo Santa Amalia, temporada 2 (faena 07-04-2016).

	Promedio \pm DS
Peso Nacimiento (kg)	4,6 \pm 0,8
Edad primer pesaje (días)	47 \pm 14
Peso vivo primer pesaje	17,9 \pm 2,9
Incremento peso vivo 75 día	288 \pm 50
Edad faena (días)	164 \pm 13
Peso vivo a faena (kg)	30,1 \pm 2,9
Peso canal caliente (kg)	12,6 \pm 1,2
% rendimiento faena	42,1 \pm 2,5
\$ CLP cordero neto	26.299 \pm 3.825

El análisis ponderado de la comercialización, entre Enero –Abril 2016 de los corderos generados durante la temporada 2015 (partos Octubre-Noviembre 2015) presento un valor neto ponderado de \$ 32.467, peso vivo de 33 kg y 124 días de vida a la venta. Los resultados de peso vivo ponderado a la venta fueron inferiores en 6% al valor meta de 35 kg, sin embargo el 58% del total de corderos comercializados superaron el valor meta del plan operativo del proyecto FIA PYT 2013-0340.

Conclusiones

- Se incremento el peso vivo del cordero a la venta desde un valor base inicial del proyecto (25 kg PV) al final del proyecto (33 kg PV), equivalente a 94% del valor meta del indicador del resultado operativo 2.2.
- La raza Coopworth como línea paterna no generó incrementos en peso vivo a la venta y de canal caliente de cordero.
- Líneas paternas de razas carniceras generaron un mayor tasa de crecimiento en la etapa de lactancia y una tendencia positiva de mayor peso vivo a la faena

Recomendaciones

- a. Correlacionar (comparar) información de temporada 2015 y 2016 de condición corporal al parto de ovejas y peso ajustado a 75 día de corderos, como indicador inicial de selección de reemplazos de reproductoras y eliminación de ovejas por menor aptitud materna.
- b. No utilizar carneros Coopworth del origen adquirido por la unidad beneficiaria del proyecto FIA PYT 2013-0340 como línea paterna terminal
- c. Adelantar en un mes el inicio de partos (última quincena de Agosto) para obtener entre 80-90% de los corderos con peso de venta entre 90-110 días de vida

Referencias

Latorre, E., Sales, F., Soto, M y Reyes, S., 2004. Introducción de genotipos carniceros y evaluación de cruzamientos (hibridismo) con vientres Corriedale. Informe Final Proyecto FIA C98-1-P-011.

Lie, S., Morrison, J., Williams-Wyss, O., Ozanne, S., Zhang, S., Walker, S., Kleemann, D., MacLaughlin, S., and Roberts, C., 2013. Impact of embryo number and periconceptional undernutrition on factors regulating adipogenesis, lipogenesis, and metabolism in adipose tissue in the sheep fetus. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 305: E931–E94.

Limesand, S., Rozance, P., Smith, D., and Hay, W., 2007. Increased insulin sensitivity and maintenance of glucose utilization rates in fetal sheep with placental insufficiency and intrauterine growth restriction. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 293: E1716–E1725, 2007

Muñoz, M., 2009. Evaluación productiva de las razas carniceras (Texel, Coopworth y Poll Dorset) introducidas a Magallanes desde Nueva Zelanda. Tesis Ingeniería en ejecución Agropecuario, Universidad de Magallanes, Chile, 48 pp.



ANEXO 3: RESULTADOS PRODUCCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA FORRAJERAS ESTABLECIDAS

Anexo Informe Final Forrajeras Proyecto FIA PYT 2013-0340: Producción Primaria y Secundaria de Forraje

Antecedentes Generales

El plan operativo del proyecto FIA PYT 2013-0340 consideró como resultados operativos incrementar la carga ovina desde una línea a base de 5 ovejas/ha a 7/ovejas/ha, aumentar la producción de carne por ha desde 135 a 350 kg PV y disminuir los costos operacionales de suplementación invernal desde \$9.000/oveja a \$6.000.

Los resultados finales del proyecto, integrando resultados reproductivos del rebaño de ovejas y forrajeros, indican que la carga ovina anualizada mediante la intervención tecnológica del proyecto es de 10-12 ovejas/ha, actualmente es de 7 ovejas/ha y la producción potencial es de 330- 400 kg PV/ha. El proyecto finalizó, considerando sólo dos años de análisis, con una carga anualizada de 7 ovejas/ha y 245 kg PV cordero/destetado y con una producción de 1.200 fardos de forraje, que implica un superávit del orden de 15% para el requerimiento otoño/invierno para un rebaño equivalente a 10 ovejas/ha.

El costo operacional anual de alimentación suplementaria de ovejas disminuyó a \$5.760, siendo la meta del proyecto \$6.000/oveja sólo en el invierno, que representa 70-80% del costo total de suplementación anual.

Evaluación Producción primaria y Secundaria de Forraje

Durante el periodo de agosto del 2015 a diciembre del mismo año se procedió a cuantificar la producción primaria de las praderas establecidas en el otoño 2014 y 2015, con el objetivo de conocer magnitudes de oferta de materia seca de las distintas mezclas forrajeras establecidas (Tabla 1), información base para definir modelos predictivos de oferta en balances forrajeros y para estimar amortizaciones de establecimiento de praderas por kg MS consumido.

Metodología para Producción primaria

La producción de materia seca disponible (primaria) se cuantificó utilizando el sistema de corte de 10 muestras individuales por mes y potrero, determinándose el peso seco total con un pre secado a 60° C y la materia seca absoluta a 105°C († Mannelje and Jones, 2000). Se determinó la disponibilidad de materia seca al inicio de la temporada de crecimiento y luego cada 30 días durante los meses de primavera. Las muestras se obtuvieron en forma aleatoria y cada 30 muestras de altura de forraje en cada potrero evaluado, se cortó una (Figura 1 y 2) que fue secada y pesada para definir los valores de la ecuación predictiva de oferta de materia seca con regresión lineal de acuerdo con la técnica de doble muestreo.

Tabla 1. Mezclas forrajeras evaluadas en producción primaria y tasa de crecimiento durante septiembre 2015-diciembre 2015.

Numeracion	Nombre Potrero	Año	ha	Jaula	Uso	Siembra
1	Acceso Poniente	2015	2	Si	pastoreo	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado
2	Caminito 1	2015	3	Si	pastoreo	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado
3	Caminito 3	2014	4	Si	pastoreo	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado
4	caminito 3	2014	4	Si	pastoreo	Super 9
5	Caminito 2	2013	3	Si	pastoreo	Super 9
6	Chacra Monte	2015	1,5	Si	fardo	Nutra pack activa plus Mezcla trebol blanco bounty y rosado
7	Acceso Monte	2014	0,6	Si	fardo	Nutra pack activa plus Mezcla trebol blanco bounty y rosado
8	Avellano	2014	3	Si (2)	pastoreo	Ballica Anual Winter star+ Med 700+Trebol Subteraneo
9	Bomba Sur	2015	1,5	Si	fardo	Avena
10	Ex Raps Nabo	2014	0,5	Si	pastoreo	Alfalfa HQ Dorm 4
11	Pitra	2014	3	Si	pastoreo	Ballica Anual Winter star+ Med 700
12	Pitra Nueva	2015	3	Si	pastoreo	Ballica Anual+Med 700
13	Isla	2015	1,5	Si	fardo	Nutra pack activa plus+ trebol blanco bounty y rosado



Figura 1. Muestra de área de corte (0,11 m²) para generación de ecuaciones en método indirecto del disco medidor para cuantificar oferta de materia seca instantánea

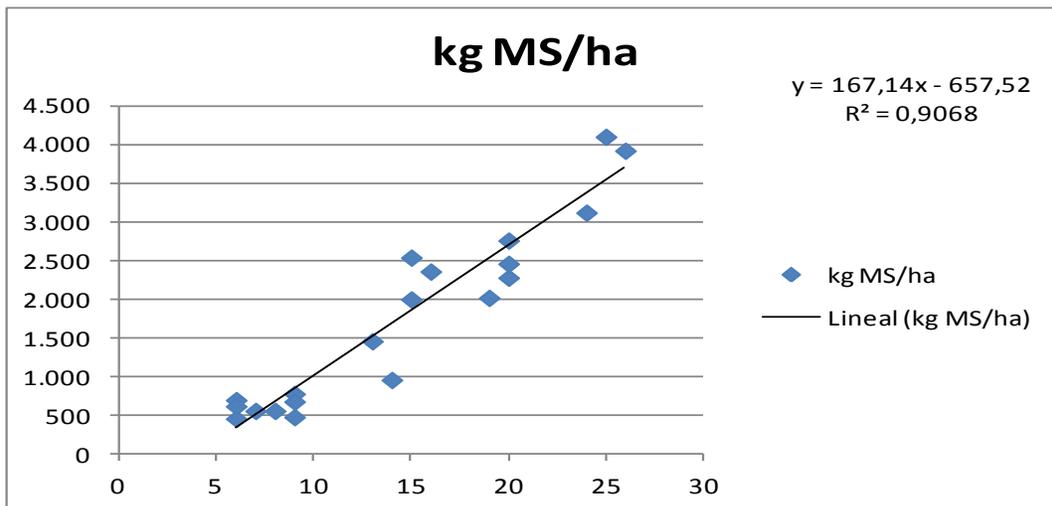
Se usó un disco medidor de presión con 0,11m² (Figura 2) que fue calibrado mediante toma de muestras a diferente altura y densidad de vegetación, las muestras tenían un contenido de materia seca determinado por análisis de laboratorio. Para el análisis se utilizó un modelo lineal del tipo: $Y = a + bx$, donde "Y" es la disponibilidad de forraje en kg MS/ha obtenida de las muestras cortadas mensualmente en los distintos potreros y "x" es la altura de las mediciones observadas en terreno expresadas en cm. Para cada potrero se realizaron 30 muestras mensuales, cada una de ellas con 10 sub muestras, por lo tanto se realizaron 300 mediciones por mes/potrero. Con los valores observados del muestreo se determinó una ecuación lineal predictiva de la oferta de materia seca por mes y además utilizando la ecuación predictiva determinada en el año 2014 (Figura 3) se cuantificó la oferta mensual por mes y potrero.

Figura 2. Muestra de altura para generación de ecuaciones en método indirecto del disco medidor para cuantificar oferta de materia seca instantánea.



La estimación de mensual de disponibilidad por unidad de superficie (ha) fue comparada entre septiembre y octubre para determinar si existió similar oferta para consumo de materia seca. Se utilizó la prueba de χ^2 ($P \leq 0,05$) para comparar la frecuencia de disponibilidad.

Figura 3. Modelo lineal predictivo para producción primaria de mezcla forrajera Nutrapack Súper Nueve+ Mezcla Tréboles Mediterráneo 700, establecidas en otoño 2014.



Metodología para Producción Secundaria

Utilizando la ecuación general predictiva descrita en la Figura 3, se procedió a cuantificar la cantidad de materia seca antes del inicio del pastoreo (entrada de animales) y al momento de salida de los animales. La diferencia de materia seca observada entre mediciones fue corregida por la tasa de crecimiento diario, con éste valor final se estimó el consumo voluntario de forraje y la eficiencia de pastoreo.

Metodología para valorización económica

Para cuantificar comportamientos bio-económicos por intervenciones forrajeras se diseñaron dos planillas: balance forrajero y valorización económica de la tecnología, que serán ajustadas con valores 2014 y 2015 como producto final del proyecto. Se diseñó las funciones de programación lineal multiobjetivo para minimizar el costo directo por kg MV consumido en función del costo directo de establecimiento y en función de requerimientos de fertilización para un escenario de producción determinado. El modelo matemático diseñado para optimizar el costo de operación, se describe a continuación:

Objetivo 1 (f_1): Minimizar costo operacional por unidad de pradera establecida (\$/ha)

La expresión matemática del objetivo fue:

$$F1: \sum_{j=1}^n MB_j X_j$$

$$Z_1 (X) = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4$$

Dónde:

$Z_1 (X)$ = Función objetivo 1 (costo operacional, \$/ ha y por predio)

C_1 = costo operacional unidad pradera suplementaria invernal

C_2 = costo operacional unidad pradera suplementaria estival

C_3 = costo operacional unidad pradera perenne mezcla tardía

C_4 = costo operacional unidad pradera perenne temprana

Objetivo 2 (f_2): Minimización del riesgo económico por unidad de negocios

Se adaptará el modelo de Hazzel descrito por Maino *et al.* (1998); que considera el riesgo económico como la sumatoria de las desviaciones de los márgenes brutos operacionales de cada unidad de pradera establecida, con respecto al promedio de cada una de ellas en un periodo determinado. Este objetivo busca que la sumatoria de las desviaciones sean cero y por lo tanto deben minimizarse las variables de desviación,

tanto positivas como negativas. Se determinará para un período de dos años productivos: 2014-2015 y la expresión matemática utilizada fue:

$$F2 = \sum_i \sum_j MB_{ij} - MB_j$$

$$\text{MIN } Z_2 = mb_1 + mb_2 + mb_3$$

Sujeto a:

$$\text{Riesgo (año 1)} = (MB_1X_1 - MB^*_1X_1) + (MB_1X_2 - MB^*_2X_2) + (MB_1X_3 - MB_3X_3) + (MB_1X_4 - MB_4X_4) = 0$$

$$\text{Riesgo (año 2)} = (MB_2X_1 - MB^*_1X_1) + (MB_2X_2 - MB^*_2X_2) + (MB_2X_3 - MB_3X_3) + (MB_2X_4 - MB_4X_4) + (MB_2X_5 - MB_5X_5) + (MB_2X_6 - MB_6X_6) = 0$$

Donde:

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$: Variables de desviación

MB_i : Margen bruto de la unidad de pradera para año i ($i = 2014$ y 2015)

MB^*_i : Margen bruto promedio de unidad de negocios para el periodo de estudio (2 años).

Objetivo 3 (f_3): Minimizar el capital de trabajo por unidad de negocios (\$/ha y \$ por unidad de negocios)

La expresión matemática del objetivo fue:

$$F3 = \sum_n RT_j$$

$$Z_3(x) = CT_1X_1 + CT_2X_2 + CT_3X_3 + CT_4X_4$$

Dónde:

$Z_3(x)$ = Función objetivo 3

CT_1 = Capital de trabajo unidad pradera suplementaria invernal

CT_2 = Capital de trabajo unidad pradera suplementaria estival

CT_3 = Capital de trabajo unidad pradera perenne tardía

CT_4 = Capital de trabajo unidad pradera perenne temprana

Para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos, se utilizará la metodología descrita por Maino *et al.* (1998); que comparan el vector ideal, formado por los óptimos entregados por el modelo para cada objetivo particular y aquel formado por la

combinación de variables de decisión que en la realidad efectúa el productor, vector real (VR).

Se realizó el análisis de regresión ($P < 0,05$) con el programa INFOSTAT® (Balzarini *et al.*, 2008) para determinar si existe relación entre el capital de trabajo y el margen operacional para las unidades de forrajes evaluadas. Con la combinación matriz base de variables de decisión, se sensibilizará escenarios económicos independientes, mediante incremento ó disminución del margen operacional obtenido para cada unidad de negocio: ± 5 y 10% del valor.

Resultados

Producción primaria Septiembre 2015: Los resultados de cortes y mediciones de altura para 7 potreros de uso pastoril, utilizando datos reales del 2015, mostró una precisión marginal del modelo lineal para cuantificar producción primaria por efecto de la altura del tapiz vegetal (Tabla 2, $R^2 < 0,7$). Esta menor precisión se relaciona con una mayor variabilidad en el muestreo, por efecto de crecimiento estival inicial con un menor macollamiento del tapiz vegetal ($\%CV > 20$; Apéndice 1).

Tabla 2. Ecuación predictiva de producción primaria de potreros (kg MS/ha) utilizando altura del tapiz vegetal (cm) para Septiembre 2015.

Potrero	Nº	ecuación ¹	R^2
Super 9+ Med 700+Trebol Rosado	1	$Y = 147,3 + (69,76 * \text{cm altura})$	0,66
Super 9+ Med 700+Trebol Rosado	2	$Y = 405,9 + (165,3 * \text{cm altura})$	0,16
Super 9+ Med 700+Trebol Rosado	3	$Y = 284,6 + (46,6 * \text{cm altura})$	0,2
Super 9	4	$Y = 258,5 + (87,8 * \text{cm altura})$	0,26
Super 9	5	$Y = 380 + (28,7 * \text{cm altura})$	0,32
Ballica Anual Winter star+ Med 700+Trebol Subterraneo	8	$Y = 261,8 + (164,4 * \text{cm altura})$	0,42
Ballica Anual Winter star+ Med 700	11	$Y = 206,4 + (44,39 * \text{cm altura})$	0,22

¹ Y = producción kg MS/ha en función de cm del tapiz vegetal

Utilizando el muestreo de altura del tapiz vegetal y ecuación predictiva 2014 (Figura 3) se estimó la oferta de materia seca por unidad de superficie. Los resultados observados fueron confiables por su variabilidad marginal en el muestreo de altura, con el consecuente efecto en la variabilidad observada de producción (Tabla 3, $\%CV \leq 20$).

Tabla 3. Producción de materia seca (kg MS/ha) en septiembre 2015 (promedio \pm DS) en potreros establecidos en otoño 2014.

Nº	Tipo	$\bar{x} \pm DS$	CV,%
3	Super 9+Med 700+trebol rosado	1.130 \pm 225	20
4	Super 9	1.244 \pm 121	10
7	Nutra Pack activa plus, mezcla trebol blanco y rosado	1.452 \pm 223	15
8	Ballica Anual Winter star+Med 700+trebol sub	1.139 \pm 204	18
11	Ballica Anual Winter star + Med 700	1.576 \pm 214	14

Con similar criterio de valorización, se cuantifico la producción de los potreros establecidos en 2015 utilizando la ecuación predictiva 2014 (Tabla 4), observándose similar comportamiento de variabilidad marginal en alturas muestreadas.

Tabla 4. Producción de materia seca (kg MS/ha) en septiembre 2015 (promedio \pm DS) en potreros establecidos en otoño 2015.

Nº	Tipo	$\bar{x} \pm DS$	CV,%
1	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.216 \pm 91	7
2	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.286 \pm 60	5
6	Nutra pack activa plus+ trebol blanco y rosado Bounty	1.859 \pm 440	24
12	Ballica Anual + Med 700	899 \pm 123	14

Producción Secundaria Septiembre 2015: Se estimó el efecto de pastoreo en potreros utilizados en Septiembre 2015. Durante éste período se evaluó sólo dos potreros, ya que se inicio los partos, con las consecuentes modificaciones de presión de pastoreo por grupos de ovejas, situación que se estabilizó desde Octubre (Tabla 5). Se observó una baja eficiencia de utilización para el forraje disponible en el potrero 11 (siembra 2014), situación asociada con la modificación de lotes por temporada de partos.

Tabla 5. Balance forrajero por ha y potrero (kg MS) en septiembre 2015 utilizando oferta de ingreso, egreso y consumo .

Potrero	n°ha	Oferta ingreso (kg MS/ha)	Tasa crecimiento (kg MS/dia/ha)	Oferta ingreso (kg MS/ha) corregida por tasa crecimiento	Oferta egreso (kg MS/ha)	Oferta ingreso (kg MS/potrero)	Oferta egreso (kg MS/potrero)
12	3	1.485	60	1.965	897	5.894	2.691
11	3	1.233	60	1.413	1.174	4.239	3.521

Potrero	Balance CVO	dias pastoreo	N° ovejas	CVO (kg MS/oveja/dia)	% eficiencia pastoreo
12	3.203	8	153	2,62	72%
11	717	3	153	1,56	19%

Utilizando tiempos de rezago de 28 días, por lo tanto utilizando pastoreos de 7 días para los cuatro potreros evaluados en Septiembre 2015 con establecimiento otoño 2014, se obtiene una carga instantánea de 290 ovejas (Tabla 6), equivalente a una carga anualizada de 11,8 ovejas/ha, considerando 25 ha de pastoreo intervenidas en el proyecto y 9,5 ovejas/ha utilizando las 30 ha del proyecto (pastoreo + conservación), valores superiores al resultado final verificable 1.1 del proyecto (7 oveja/ha) y al basal pre intervención de 5 ovejas/ha. Similar comportamiento se observó en el análisis de los tres potreros de pastoreo establecidos en otoño 2015 (Tabla 7).

Tabla 6. Estimación carga instantánea con pastoreo de 7 días (rezago 28 días) para potreros establecidos en otoño 2014 evaluados en Septiembre 2015.

N°	Tipo	kg MS/ha	kg MS/potrero ¹	kg MS/boca ²	Carga instantanea ³
3	Super 9+Med 700+trebol rosado	1.130	7.520	752	342
4	Super 9	1.244	7.976	798	363
8	Ballica Anual Winter star+ Med 700+trebol sub	1.452	6.417	642	292
11	Ballica Anual Winter star + Med	1.139	7.728	773	351

¹Valor corregido por tasa de crecimiento diaria de forraje (100 kg MS/ha), ² Estimado con 7 días de pastoreo y 70% eficiencia pastoreo, ³ estimado utilizando CVO de 2,2 kg MS/día.

Tabla 7. Estimación carga instantánea con pastoreo de 7 días (rezago 28 días) para potreros establecidos en otoño 2015 evaluados en Septiembre 2015.

Nº	Tipo	kg MS/ha	kg MS/potrero ¹	kg MS/boca ²	Carga instantánea ³
1	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.216	6.152	615,2	280
2	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.286	7.578	757,8	344
12	Ballica Anual + Med 700	899	6.417	641,7	292

¹Valor corregido por tasa de crecimiento diaria de forraje (100 kg MS/ha), ² Estimado con 7 días de pastoreo y 70% eficiencia pastoreo, ³ estimado utilizando CVO de 2,2 kg MS/día.

Producción primaria Octubre 2015: Los resultados de cortes y mediciones de altura para 7 potreros de uso pastoril, utilizando datos reales del 2015, mostró una mayor precisión para el modelo lineal, considerando los valores reportados en Septiembre 2015 (Tabla 8, $R^2 \geq 0,7$). Esta mayor precisión se relaciona con un efecto positivo post pastoreo para el macollamiento del tapiz vegetal disminuyendo la variabilidad en muestreo de altura del tapiz vegetal (%CV<20; Apéndice 2).

Tabla 8. Ecuación predictiva de producción primaria de potreros (kg MS/ha) utilizando altura del tapiz vegetal (cm) para Septiembre 2015.

Potrero	Nº	ecuación ¹	R^2
Super 9+ Med 700+Trebol Rosado	1	$Y = -3.253 + (394,6 * \text{cm altura})$	0,95
Super 9+ Med 700+Trebol Rosado	2	$Y = -2.384 + (414,7 * \text{cm altura})$	0,86
Super 9+ Med 700+Trebol Rosado	3	$Y = 269,2 + (73,7 * \text{cm altura})$	0,14
Super 9	4	$Y = 208,3 + (125 * \text{cm altura})$	0,18
Super 9	5	$Y = 1.149 + (49,2 * \text{cm altura})$	0,03
Ballica Anual Winter star+ Med 700	11	$Y = 190 + (34 * \text{cm altura})$	0,86

¹ Y = producción kg MS/ha en función de cm del tapiz vegetal

Utilizando el muestreo de altura del tapiz vegetal y ecuación predictiva 2014 (Figura 3) se estimó la oferta de materia seca por unidad de superficie. Los resultados observados fueron confiables por su variabilidad marginal en el muestreo de altura, con el consecuente efecto en la variabilidad observada de producción (Tabla 9, %CV ≤ 20).

Tabla 9. Producción de materia seca (kg MS/ha) en octubre 2015 (promedio \pm DS) en potreros establecidos en otoño 2014.

Nº	Tipo	$\bar{x} \pm DS$	CV,%
3	Super 9+Med 700+trebol rosado	1.323 \pm 123	9
4	Super 9	1.286 \pm 300	23
7	Nutra Pack activa plus, mezcla trebol blanco y rosado	2.223 \pm 366	16
8	Ballica Anual Winter star+Med 700+trebol sub	1.143 \pm 146	13
11	Ballica Anual Winter star + Med 700	1.202 \pm 166	14

Con similar criterio de valorización, se cuantifico la producción de los potreros establecidos en 2015 utilizando la ecuación predictiva 2014 (Tabla 10), observándose similar comportamiento de variabilidad marginal en alturas muestreadas.

Tabla 10. Producción de materia seca (kg MS/ha) en octubre 2015 (promedio \pm DS) en potreros establecidos en otoño 2015.

Nº	Tipo	$\bar{x} \pm DS$	CV,%
1	Super 9+ Med 700+trebol rosado	3.061 \pm 582	19
2	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.691 \pm 165	10
6	Nutra pack activa plus+ trebol blanco y rosado Bounty	2.699 \pm 670	25
12	Ballica Anual + Med 700	1.418 \pm 226	16

Producción Secundaria Octubre 2015: Se estimó el efecto de pastoreo en potreros utilizados en Octubre 2015. Durante éste período se evaluó sólo dos potreros, ya que se durante el período estaba el pick de partos, con las consecuentes modificaciones de presión de pastoreo por grupos de ovejas. Se observó una baja eficiencia de utilización para el forraje disponible en el potrero 4 (siembra 2014), situación asociada con la modificación de lotes por temporada de partos, con una presión de pastoreo marginal (67 ovejas).

Tabla 11. Balance forrajero por ha y potrero (kg MS) en octubre 2015 utilizando oferta de ingreso, egreso y consumo.

Potrero	n°ha	Oferta ingreso (kg MS/ha)	Tasa crecimiento (kg MS/día/ha)	Oferta ingreso (kg MS/ha) corregida por tasa crecimiento	Oferta egreso (kg MS/ha)	Oferta ingreso (kg MS/potrero)	Oferta egreso (kg MS/potrero)
4	4	1.288	60	1.588	1.286	6.353	5.145
2	1,5	1.718	125	2.343	1.315	3.514	1.972
2	1,5	2.103	125	3.103	1.510	4.654	2.264

Potrero	Balance CVO	días pastoreo	N° ovejas	CVO (kg MS/oveja/día)	% eficiencia pastoreo
4	1.208	5	67	3,60	23%
2	1.542	5	168	1,83	60%
2	2.390	8	176	1,70	76%

Utilizando tiempos de rezago de 28 días, por lo tanto utilizando pastoreos de 7 días para los tres potreros establecidos en el otoño del 2015 y evaluados en Octubre 2015, se obtiene una carga instantánea de 280 ovejas (Tabla 12), equivalente a una carga anualizada de 11,8 ovejas/ha, considerando 25 ha de pastoreo intervenidas en el proyecto y 9,5 ovejas/ha utilizando las 30 ha del proyecto (pastoreo + conservación), valores superiores al resultado final verificable 1.1 del proyecto (7 oveja/ha) y al basal pre intervención de 5 ovejas/ha. Similar comportamiento se observó en el análisis de los tres potreros de pastoreo establecidos en otoño 2014 (Tabla 13).

Tabla 12. Estimación carga instantánea con pastoreo de 7 días (rezago 28 días) para potreros establecidos en otoño 2015 evaluados en Octubre 2015.

Nº	Tipo	kg MS/ha	kg MS/potrero ¹	kg MS/boca ²	Carga instantánea ³
1	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.216	6.152	615,2	280
2	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.286	7.578	757,8	344
12	Ballica Anual + Med 700	899	6.417	641,7	292

¹Valor corregido por tasa de crecimiento diaria de forraje (120 kg MS/ha), ² Estimado con 7 días de pastoreo y 70% eficiencia pastoreo, ³ estimado utilizando CVO de 2,2 kg MS/día.

Tabla 13. Estimación carga instantánea con pastoreo de 7 días (rezago 28 días) para potreros establecidos en otoño 2014 evaluados en Octubre 2015.

Nº	Tipo	kg MS/ha	kg MS/potrero ¹	kg MS/boca ²	Carga instantánea ³
3	Super 9+Med 700+trebol rosado	1.323	8.292	829	377
4	Super 9	1.286	8.144	814	370
8	Ballica Anual Winter star+ Med 700+trebol sub	1.143	6.429	643	292
11	Ballica Anual Winter star + Med 700	1.202	6.606	661	300

¹Valor corregido por tasa de crecimiento diaria de forraje (120 kg MS/ha), ² Estimado con 7 días de pastoreo y 70% eficiencia pastoreo, ³ estimado utilizando CVO de 2,2 kg MS/día.

Producción Primaria Noviembre 2015: Utilizando el muestreo de altura del tapiz vegetal y ecuación predictiva 2014 (Figura 3) se estimó la oferta de materia seca por unidad de superficie. Los resultados observados fueron confiables por su variabilidad marginal en el muestreo de altura, con el consecuente efecto en la variabilidad observada de producción (Tabla 14, %CV ≤ 20).

Tabla 14. Producción de materia seca (kg MS/ha) en octubre 2015 (promedio ± DS) en potreros establecidos en otoño 2014.

Nº	Tipo	$\bar{x} \pm DS$	CV,%
3	Super 9+Med 700+trebol rosado	1.513 ± 157	10
4	Super 9	1.828 ± 518	28
7	Nutra Pack activa plus, mezcla trebol blanco y rosado	4.309 ± 1.292	30
8	Ballica Anual Winter star+Med 700+trebol sub	1.050 ± 161	15
11	Ballica Anual Winter star + Med 700	1.924 ± 240	12

Con similar criterio de valoración, se cuantifico la producción de los potreros establecidos en 2015 utilizando la ecuación predictiva 2014 (Tabla 15), observándose similar comportamiento de variabilidad marginal en alturas muestreadas.

Tabla 15. Producción de materia seca (kg MS/ha) en octubre 2015 (promedio \pm DS) en potreros establecidos en otoño 2015.

N°	Tipo	$\bar{x} \pm DS$	CV,%
1	Super 9+ Med 700+trebol rosado	4.131 \pm 782	19
2	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.914 \pm 264	14
6	Nutra pack activa plus+ trebol blanco y rosado Bounty	5.505 \pm 1.679	31
12	Ballica Anual + Med 700	4.903 \pm 1.221	25

Producción Secundaria Noviembre 2015: Se estimó el efecto de pastoreo en potreros utilizados en Noviembre 2015. Durante éste período se evaluó sólo un potrero, dividido en dos por cerco eléctrico (Tabla 16). Se observó una adecuada eficiencia de utilización para el forraje disponible en el potrero 1 (siembra 2015), situación asociada con la modificación de lotes por temporada de partos.

Tabla 16. Balance forrajero por ha y potrero (kg MS) en noviembre 2015 utilizando oferta de ingreso, egreso y consumo.

Potrero	n°ha	Oferta ingreso (kg MS/ha)	Tasa crecimiento (kg MS/dia/ha)	Oferta ingreso (kg MS/ha) corregida por tasa crecimiento	Oferta egreso (kg MS/ha)	Oferta ingreso (kg MS/potrero)	Oferta egreso (kg MS/potrero)
1	1,5	2.912	125	3.537	2.319	5.305	3.478
1	1,5	5.640	125	7.890	3.832	11.836	5.747

Potrero	Balance CVO	dias pastoreo	N° ovejas	CVO (kg MS/oveja/dia)	% eficiencia pastoreo
1	1.828	5	184	1,99	42%
1	6.088	18	184	1,84	72%

Utilizando tiempos de rezago de 28 días, por lo tanto utilizando pastoreos de 7 días para los potreros establecidos en el otoño del 2014 y evaluados en Noviembre 2015, se obtiene una carga instantánea de 280 ovejas (Tabla 16), equivalente a una carga anualizada de 11,8 ovejas/ha, considerando 25 ha de pastoreo intervenidas en el proyecto y 9,5 ovejas/ha utilizando las 30 ha del proyecto (pastoreo + conservación), valores superiores al resultado final verificable 1.1 del proyecto (7 oveja/ha) y al basal pre intervención de 5 ovejas/ha. El comportamiento observado para carga instantánea para los tres potreros de pastoreo establecidos en otoño 2015 mostró una mayor carga que la reportada (Tabla 17).

Tabla 16. Estimación carga instantánea con pastoreo de 7 días (rezago 28 días) para potreros establecidos en otoño 2014 evaluados en Noviembre 2015.

Nº	Tipo	kg MS/ha	kg MS/potrero ¹	kg MS/boca ²	Carga instantánea ³
3	Super 9+Med 700+trebol rosado	1.513	9.051	905	411
4	Super 9	1.823	10.292	1029	468
8	Ballica Anual Winter star+ Med 700+trebol sub	1.050	6.149	615	280
11	Ballica Anual Winter star + Med 700	1.924	8.771	877	399

¹Valor corregido por tasa de crecimiento diaria de forraje (120 kg MS/ha), ² Estimado con 7 días de pastoreo y 70% eficiencia pastoreo, ³ estimado utilizando CVO de 2,2 kg MS/día.

Tabla 17. Estimación carga instantánea con pastoreo de 7 días (rezago 28 días) para potreros establecidos en otoño 2015 evaluados en Noviembre 2015.

Nº	Tipo	kg MS/ha	kg MS/potrero ¹	kg MS/boca ²	Carga instantánea ³
1	Super 9+ Med 700+trebol rosado	4.131	11.981	1.198	545
2	Super 9+ Med 700+trebol rosado	1.914	9.462	946	430
12	Ballica Anual + Med 700	4.903	18.428	1.843	838

Resultados Económicos

La introducción de especies forrajeras implica la integración de buenas prácticas de selección de sitio, fertilización, control de malezas y pastoreo, acciones que inciden directamente en la determinación del costo por kg de forraje consumido, como variable económica de comparación. Actualmente, se estima en \$150 kg MV, el valor de base forrajera sustituto vía adquisición externa de fardos de heno. Este valor incluye valor de mercado por fardo, eficiencia de uso del 90% y costos de flete.

La validación de tecnología pratense en distintas zonas agroecológicas implica cuantificar producción base de materia seca acumulada para integrar con la amortización de vida útil. Durante la temporada 2015 se estableció 11,5 ha de forrajeras perennes descritas en costo directo/ha y superficie total en Tabla 18. Con la información de costos y fertilización de mantención (\$75.000/ha promedio) se determinó el costo por kg de forraje consumido considerando como fuentes de variación:

- i. Escenario productivo: años de vida útil con producción anual promedio (kg MS/ha) caracterizado en tres escenarios ex ante de producción: optimista, normal y pesimista
- ii. Eficiencia de uso: cuantificado con el valor porcentual de eficiencia de pastoreo, con valores entre 60-80%

Tabla 18. Especies forrajeras comerciales establecidas en unidad Santa Amalia, 2015: superficie y costo directo/ha (\$CLP).

Forrajera	Nº ha	\$/ha
Nutrapack Super Nueve+ Med 700+ Trébol Rosado Quiñequeli	2	583.355
Nutrapack Super Nueve+ Med 700+ Trébol Rosado Quiñequeli	3	583.355
Mezcla Nutrapack Activa Plus * Trébol Rosado Quiñequeli + Trébol Blanco Bounty	1,5	528.645
Mezcla Nutrapack Activa Plus * Trébol Rosado Quiñequeli + Trébol Blanco Bounty	1,5	528.645
Ballica Anual + Med 700	3	377.551
Alfalfa WL 330 HQ (Dormancia 4)	0,5	651.997

Utilizando las fuentes de variación se estimo diferentes combinaciones de costo por kg consumida como base descriptiva para análisis incluyendo los valores de producción primaria reportados para la temporada 2015 (Tabla 19). El escenario normal de producción primaria corresponde al valor observado y reportado en informe de forrajeras del proyecto FIA PYT 2013-0340 y los valores pesimista implicaron una disminución, tanto en vida útil de la pradera establecida como mecanismo de amortización anual del costo directo de siembra y mantención de la pradera integrado a una menor producción primaria. El escenario optimista consideró las mismas variables de sensibilización con una cuantificación incremental (Tabla 19).

Tabla 19. Estimación costo directo en diferentes escenarios de producción, amortización (vida útil) y eficiencia de pastoreo.

Escenario Normal	Años	kg MS/promedio	\$ kg Producto		\$ kg MV consumido ¹		
			\$ Kg MV	\$ kg MV	80%	70%	60%
Forrajera 1	5	6.500	15,1	69	86	98	115
Forrajera 2	5	6.500	15,1	69	86	98	115
Forrajera 3	5	6.500	14,8	67	84	96	112
Forrajera 4	5	6.500	14,8	67	84	96	112
Forrajera 5	4	4.500	21,9	100	124	142	166
Forrajera 6	5	7.000	14,4	66	82	94	109

Escenario Optimista	Años	kg MS/promedio	\$ kg Producto		\$ kg MV consumido ¹		
			\$ Kg MV	\$ kg MV	80%	70%	60%
Forrajera 1	6	8.500	10,7	49	61	70	81
Forrajera 2	6	8.500	10,7	49	61	70	81
Forrajera 3	6	8.500	10,6	48	60	69	80
Forrajera 4	6	7.000	12,8	58	73	83	97
Forrajera 5	5	6.000	15,0	68	85	98	114
Forrajera 6	6	9.000	10,3	47	59	67	78

Escenario Pesimista	Años	kg MS/promedio	\$ kg Producto		\$ kg MV consumido ¹		
			\$ Kg MV	\$ kg MV	80%	70%	60%
Forrajera 1	3	4.000	35,0	159	199	227	265
Forrajera 2	3	4.000	35,0	159	199	227	265
Forrajera 3	3	4.000	33,4	152	190	217	253
Forrajera 4	3	3.500	38,2	174	217	248	289
Forrajera 5	2	3.000	56,5	257	321	367	428
Forrajera 6	3	5.000	29,5	134	168	191	223

¹ kg a la boca con diferentes eficiencias de pastoreo.

La información generada indica que en escenarios productivos pesimistas, asociados con malas prácticas en establecimiento y uso de forrajeras, es más económico "comprar base forrajera externa" vía heno. El análisis mediante regresión lineal simple permitió cuantificar comportamientos confiables ($R^2 \geq 0,7$) para estimar producción mínima de materia seca anual por unidad de superficie (ha), como valor sustituto del heno externo (Figura 4).

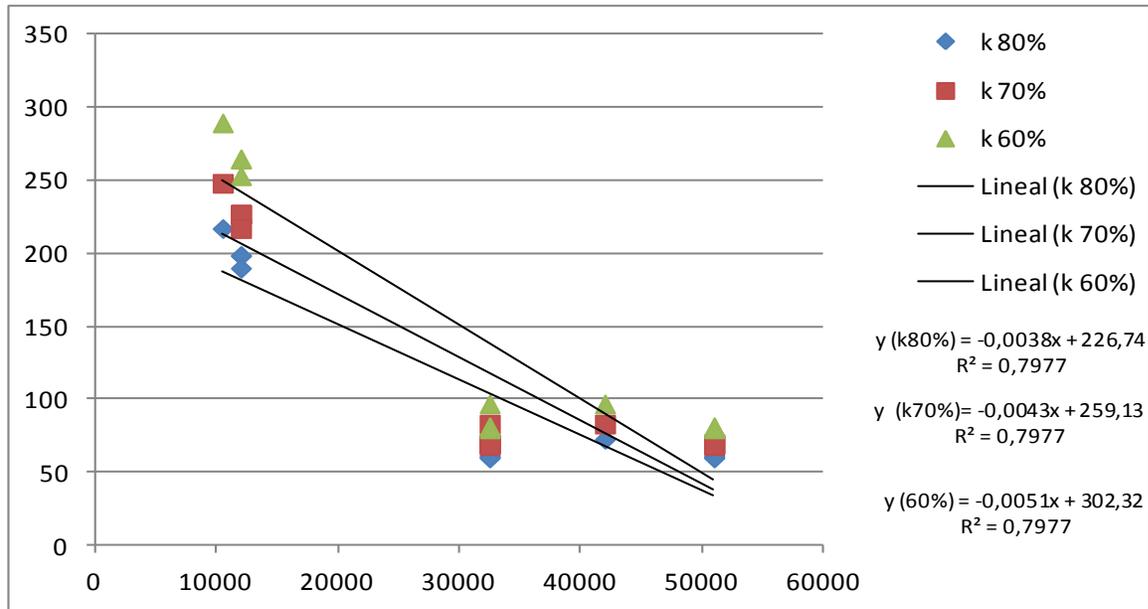


Figura 4. Comportamiento costo de forraje consumido (\$ CLP/kg MV) en función de escenarios productivos de amortización (kg MS totales/ha) y eficiencia de pastoreo.

Para determinar la producción promedio mínima para homologar el valor sustitutivo del heno de forraje externo (\$150 kg MV/boca), utilizando los modelos lineales descritos en la Figura 4, se determinó la producción anual (kg MS/ha) requerida en diferentes escenarios y eficiencias de uso (Tabla 20). Los valores generados indican que los escenarios deben ser normales/optimistas con eficiencias de uso de pastoreo entre 70-80%, al compararse con información de literatura. Estos resultados teóricos permiten ratificar la necesidad que la transferencia tecnológica para la incorporación de especies forrajeras tenga el menor riesgo posible, por los efectos no rentables por establecer y usar ineficientemente forrajeras comerciales.

Tabla 20. Producción basal requerida (kg MS/ha/año) en diferentes escenarios productivos de especies forrajeras para homologar costo sustitutivo de forraje externo.

k pastoreo	80%	70%	60%
Optimista	3.366	4.230	4.978
Normal	4.039	5.076	5.973
Pesimista	6.732	8.460	9.956

Conclusiones

- i. Se validó en condiciones de campo del proyecto FIA PYT 2013-0340, por segundo año, la capacidad del método del disco para estimar indirectamente la producción de materia seca de praderas establecidas en otoño 2014 y 2015.
- ii. La producción primaria de las forrajeras establecidas integradas en un balance forrajero permiten concluir que la carga ovina anualizada potencial es de 10-12 ovejas/ha, valor superior a la meta del proyecto de 7 oveja/ha, último valor que se obtuvo en el proyecto.
- iii. Los valores observados de producción primaria de forraje (kg MS/ha) son superiores al escenario normal de sensibilización económica y que el costo directo por kg MV de forraje establecido por el proyecto FIA PYT 2013-0340 está entre \$90-100, valor inferior al costo de oportunidad de adquirir forraje como heno (\$150 kg MV)
- iv. Se dispone de información bala de producción primaria y secundaria por intervención forrajera del proyecto, que permitirá realizar sensibilizaciones bio-económicas mediante optimización del recurso pastoril utilizando información de próximas temporadas productivas.

Recomendaciones

- i. Incrementar investigación de campo para disminuir riesgos de alimentación invernal y estival suplementaria. Se recomienda aumentar la base de información de análisis de *Brassicas sp*, actividad que realizó la unidad beneficiaria y asociada del proyecto FIA PYT 2013-0340 mediante el establecimiento de jardines de variedades, tanto invernal como estival
- ii. Incorporar información desarrollada en proyecto FIA PYT 2013-0340 como base de datos de modelos predictivos de comportamiento bio-económico de rebaños ovinos desarrollados con otros instrumentos de innovación de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
- iii. Incorporar sensibilización por efecto del cambio climático en el balance forrajero a la producción primaria y secundaria de materia seca observada en Proyecto FIA PYT 2013-0340
- iv. Prospectar alianzas de corto plazo para implementar difusión de resultados finales, en modalidad remota (boletines, manuales) y on line (sitio WEB)

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 1).

Numeracion	1			
Nombre Potrero	Acceso Poniente			
Año	2015			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	2			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	3	2	250	500
Muestra 2	5	4	417	833
Muestra 3	6	5	500	1.000
Muestra 4	4	4	333	667
Muestra 5	7	6	583	1.167
Muestra 6	5	3	417	833
Muestra 7	7	5	583	1.167
Muestra 8	5	3	417	833
Muestra 9	5	5	417	833
Muestra 10	5	4	417	833
Promedio	5,2	4,1	433	867
DS	1,2	1,2	102,4	204,9
CV	23,6%	29,2%	23,6%	23,6%
Y= 147,3 + (69,76 * cm altura), R ² =0,66				

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 2).

Numeración	2			
Nombre Potrero	Acceso Poniente			
Año	2015			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	19	3	1.583	4.750
Muestra 2	15	5	1.250	3.750
Muestra 3	9	5	750	2.250
Muestra 4	7	3	583	1.750
Muestra 5	26	6	2.167	6.500
Muestra 6	17	4	1.417	4.250
Muestra 7	13	6	1.083	3.250
Muestra 8	9	4	750	2.250
Muestra 9	12	5	1.000	3.000
Muestra 10	9	3	750	2.250
Promedio	13,6	4,4	1.133	3.400
DS	5,8	1,2	486	1.459
CV	42,9%	26,7%	42,9%	42,9%
$Y = 405,9 + (165,3 * \text{cm altura}), R^2 = 0,16$				

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 3).

Numeracion	3			
Nombre Potrero	Caminito 3			
Año	2014			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	4			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	3	3	250	1.000
Muestra 2	9	8	750	3.000
Muestra 3	5	4	417	1.667
Muestra 4	5	3	417	1.667
Muestra 5	8	5	667	2.667
Muestra 6	8	4	667	2.667
Muestra 7	8	5	667	2.667
Muestra 8	5	4	417	1.667
Muestra 9	6	5	500	2.000
Muestra 10	4	7	333	1.333
Promedio	6,1	4,8	508	2.033
DS	2,0	1,6	169	675
CV	33,2%	33,7%	33,2%	33,2%
Y= 284,6+ (46,6 * cm altura), R ² =0,20				

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 4).

Numeracion	4			
Nombre Potrero	caminito 3			
Año	2014			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	4			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	6	4	500	2.000
Muestra 2	6	8	500	2.000
Muestra 3	5	5	417	1.667
Muestra 4	4	3	333	1.333
Muestra 5	8	4	667	2.667
Muestra 6	4	3	333	1.333
Muestra 7	8	4	667	2.667
Muestra 8	7	4	583	2.333
Muestra 9	9	10	750	3.000
Muestra 10	8	11	667	2.667
Promedio	6,5	5,6	542	2.167
DS	1,8	3,0	148	593
CV	27,4%	52,7%	27,4%	27,4%
Y= 258,5+ (87,8 * cm altura), R ² =0,26				

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 5).

Numeracion	5			
Nombre Potrero	caminito 2			
Año	2013			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	6	4	500	1.500
Muestra 2	6	8	500	1.500
Muestra 3	5	5	417	1.250
Muestra 4	4	3	333	1.000
Muestra 5	8	4	667	2.000
Muestra 6	4	3	333	1.000
Muestra 7	8	4	667	2.000
Muestra 8	7	4	583	1.750
Muestra 9	9	10	750	2.250
Muestra 10	8	11	667	2.000
Promedio	6,5	5,6	542	1.625
DS	1,8	3,0	148	445
CV	27,4%	52,7%	27,4%	27,4%
Y= 380+ (28,7 * cm altura), R ² =0,32				

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 8).

Numeracion	8			
Nombre Potrero	Avellano			
Año	2014			
Jaula	si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Ballica Anual Winter star+ Med 700+Trebol Subterraneo			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	17	6	1.417	4.250
Muestra 2	13	8	1.083	3.250
Muestra 3	31	9	2.583	7.750
Muestra 4	14	3	1.167	3.500
Muestra 5	10	5	833	2.500
Muestra 6	11	6	917	2.750
Muestra 7	12	5	1.000	3.000
Muestra 8	9	4	750	2.250
Muestra 9	16	8	1.333	4.000
Muestra 10	11	3	917	2.750
Promedio	14,4	5,7	1.200	3.600
DS	6,4	2,1	530	1.591
CV	44,2%	37,0%	44,2%	44,2%
Y= 261,8 + (164,4 * cm altura), R ² =0,42				

Apéndice 1. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Septiembre 2015 (potrero 11).

Numeracion	11			
Nombre Potrero	pitra			
Año	2014			
Jaula	si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Ballica Anual Winter star+ Med 700			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	4	7	333	1.000
Muestra 2	3	5	250	750
Muestra 3	6	4	500	1.500
Muestra 4	7	4	583	1.750
Muestra 5	4	5	333	1.000
Muestra 6	3	4	250	750
Muestra 7	4	4	333	1.000
Muestra 8	5	5	417	1.250
Muestra 9	8	5	667	2.000
Muestra 10	9	10	750	2.250
Promedio	5,3	5,3	442	1.325
DS	2,1	1,9	176	528
CV	39,8%	35,6%	39,8%	39,8%
Y= 206,4 +(44,39 * cm altura), R ² =0,22				

Apéndice 2. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Octubre 2015 (potrero 1).

Numeracion	1			
Nombre Potrero	Acceso Poniente			
Año	2015			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	2			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	26	13	2.167	4.333
Muestra 2	60	22	5.000	10.000
Muestra 3	126	32	10.500	21.000
Muestra 4	105	31	8.750	17.500
Muestra 5	21	14	1.750	3.500
Muestra 6	24	13	2.000	4.000
Muestra 7	34	16	2.833	5.667
Muestra 8	94	30	7.833	15.667
Muestra 9	43	14	3.583	7.167
Muestra 10	19	14	1.583	3.167
Promedio	55,2	19,9	4600	9200
DS	39,3	8,1	3278,0	6555,9
CV	71,3%	40,7%	71,3%	71,3%
Y= -3.253 + (394,6 * cm altura), R ² =0,95				

Apéndice 2. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Octubre 2015 (potrero 2).

Numeracion	2			
Nombre Potrero	Acceso Poniente			
Año	2015			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	33	18	2.750	8.250
Muestra 2	30	14	2.500	7.500
Muestra 3	34	15	2.833	8.500
Muestra 4	6	5	500	1.500
Muestra 5	8	8	667	2.000
Muestra 6	144	30	12.000	36.000
Muestra 7	32	10	2.667	8.000
Muestra 8	7	5	583	1.750
Muestra 9	12	7	1.000	3.000
Muestra 10	35	14	2.917	8.750
Promedio	34,1	12,6	2.842	8.525
DS	40,5	7,6	3.379	10.136
CV	118,9%	60,1%	118,9%	118,9%
Y= -2.384 + (414,7 * cm altura), R ² =0,86				

Apéndice 2. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Octubre 2015 (potrero 3).

Numeracion	3			
Nombre Potrero	Caminito 3			
Año	2014			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	4			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9+ Med 700+Trebol Rosado			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	5	5	417	1.667
Muestra 2	6	3	500	2.000
Muestra 3	11	5	917	3.667
Muestra 4	5	4	417	1.667
Muestra 5	8	6	667	2.667
Muestra 6	6	5	500	2.000
Muestra 7	6	5	500	2.000
Muestra 8	5	3	417	1.667
Muestra 9	10	6	833	3.333
Muestra 10	11	4	917	3.667
Promedio	7,3	4,6	608	2.433
DS	2,5	1,1	208	832
CV	34,2%	23,4%	34,2%	34,2%
Y= 269,2 + (73,7 * cm altura), R ² =0,14				

Apéndice 2. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Octubre 2015 (potrero 4).

Numeracion	4			
Nombre Potrero	caminito 3			
Año	2014			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	4			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	10	5	833	3.333
Muestra 2	9	4	750	3.000
Muestra 3	6	4	500	2.000
Muestra 4	13	5	1.083	4.333
Muestra 5	6	5	500	2.000
Muestra 6	14	4	1.167	4.667
Muestra 7	8	4	667	2.667
Muestra 8	4	6	333	1.333
Muestra 9	18	8	1.500	6.000
Muestra 10	12	5	1.000	4.000
Promedio	10	5	833	3.333
DS	4,3	1,2	358	1.432
CV	42,9%	24,9%	42,9%	42,9%
Y= 208,3+ (125* cm altura), R ² =0,18				

Apéndice 2. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Octubre 2015 (potrero 5).

Numeracion	5			
Nombre Potrero	caminito 2			
Año	2013			
Jaula	Si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Super 9			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	30	4	2.500	7.500
Muestra 2	22	4	1.833	5.500
Muestra 3	13	6	1.083	3.250
Muestra 4	17	9	1.417	4.250
Muestra 5	24	9	2.000	6.000
Muestra 6	20	10	1.667	5.000
Muestra 7	10	5	833	2.500
Muestra 8	22	9	1.833	5.500
Muestra 9	7	5	583	1.750
Muestra 10	12	5	1.000	3.000
Promedio	17,7	6,6	1.475	4.425
DS	7,2	2,4	597	1.791
CV	40,5%	35,9%	40,5%	40,5%
Y= 1.149+ (49,2* cm altura), R ² =0,03				

Apéndice 2. Producción de materia seca y altura del tapiz vegetal por muestra de corte, Octubre 2015 (potrero 11).

Numeracion	11			
Nombre Potrero	pitra			
Año	2014			
Jaula	si			
Superficie (ha)	3			
Uso	pastoreo			
Siembra	Ballica Anual Winter star+ Med 700			
	g MS (0,12 m²)	h (cm)	kg MS/ha	kg MS/potrero
Muestra 1	12	23	1.000	3.000
Muestra 2	5	8	417	1.250
Muestra 3	10	18	833	2.500
Muestra 4	4	6	333	1.000
Muestra 5	14	16	1.167	3.500
Muestra 6	4	5	333	1.000
Muestra 7	5	6	417	1.250
Muestra 8	18	41	1.500	4.500
Muestra 9	4	11	333	1.000
Muestra 10	16	33	1.333	4.000
Promedio	9,2	16,7	767	2.300
DS	5,5	12,3	458	1.373
CV	59,7%	73,9%	59,7%	59,7%
Y= 190 +(34 * cm altura), R ² =0,86				



PROYECTO FIA PYT 2013-0340

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS 2015

Durante la temporada 2015 se sembraron 12,5 hectáreas de praderas y 1,5 ha de avena para grano. Las especies establecidas corresponden a aquellas que tuvieron un buen desempeño en la temporada anterior. Además, se estableció 0,5 hectárea de alfalfa con dormancia 4 (WL 330) en un potrero a continuación de la alfalfa sin dormancia establecida en agosto de 2014. Esto con el fin de poder comparar el desempeño de cada una de estas especies.

En el siguiente cuadro se muestra un detalle de las praderas sembradas por potrero y el costo incurrido en su siembra.

		SIEMBRA 2015								SUB TOTAL
Nombre Po- trero	Acceso Pon- iente ex avena	Caminito 1	Chacra Monte	La Isla	La Pitra nue- va	Bosque (*)	La Bomba Norte	La Bomba Sur		
Cultivo	Nutrapack Súper Nue- ve+ Med 700+ Trébol Rosado Quiñequeli	Nutrapack Súper Nue- ve+ Med 700+ Trébol Rosado Quiñequeli	Mezcla Nu- trapack Acti- va Plus * Trébol Rosa- do Quiñequeli + Trébol Blanco Boun- ty	Mezcla Nu- trapack Acti- va Plus * Trébol Rosa- do Quiñequeli + Trébol Blan- co Bounty	Ballica Anual + Med 700	Ballica Anual + Med 700	Alfalfa WL 330 HQ (Dormancia 4)	Avena		
SUPERFICIE (hectáreas)	2	3	1,5	1,5	3	1	0,5	1,5	14	
Costos directos Siem- bra/Mantención por Hectárea (incluye insu- mos, JM y JH)	\$583.355	\$583.355	\$528.645	\$528.645	\$377.551	\$297.551	\$651.997	\$430.107		
Mezcla NPK 5-33-12 (a la siembra)	Dosis/ha	400 Kg	400 Kg	400 Kg	400 Kg	300 Kg	300 Kg	500 Kg	450 Kg	
	Total	1.200 Kg	800 Kg	600 Kg	600 Kg	900 Kg	300 Kg	250 Kg	700 Kg	
AMINTEC a los 20 días después de siembra	Dosis/ha			100 Kg	100 Kg					
	Total			150 Kg	150 Kg					
Nutrapack Súper Nueve	Dosis/ha	35 kg	35 kg							
	Total	70 kg	105 kg							
Mediterrá- neo 700	Dosis/ha	8 Kg	8 Kg			15 Kg	15 Kg			
	Total	16 kg	24 kg			45 Kg	15 Kg			
Trébol Rosa- do	Dosis/ha	5 Kg	5 Kg	8 Kg	8 Kg					
	Total	10 Kg	15 Kg	12 Kg	12 Kg					
Nutrapack Activa Plus	Dosis/ha			35 Kg	35 Kg					
	Total			53 Kg	53 Kg					
Trébol Blan- co Bounty	Dosis/ha			3 Kg	3 Kg					
	Total			5 Kg	5 Kg					
Ballica Anual Winter Star 2	Dosis/ha					25 Kg	25 Kg			
	Total					75 Kg	25 Kg			
Alfalfa WL 330	Dosis/ha						25 Kg			
	Total						15 Kg			
Avena Urano	Dosis/ha							120 Kg		
	Total							200 Kg		

*se sembró en algunos claros sin preparación acabada de suelo, sólo con cincel y al voleo.

Ficha Técnica Pradera Mezcla Nutrapack Súper 9 + Mediterráneo 700 + Trébol Rosado Quiñequeli (1 Ha).						
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Marzo	Aradura	Maquinaria (arado) y operador	Ha	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Rastraje (2)	Maquinaria (rastra disco) y operador	Ha	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	Cultivador	Maquinaria (vibrocultivador) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
	Rodillo	Maquinaria (rodón) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Labores de Cultivo						
Abril	Siembra	Semilla Nutrapack Super 9	Kg	35	\$ 5.134	\$ 179.691
		Semilla Mediterráneo 700	Kg	8	\$ 5.310	\$ 42.478
		Semilla Trébol Rosado Quiñequeli	Kg	5	\$ 3.156	\$ 15.779
		Fertilizante Mezcla NPK (5;33;12)	Kg	400	\$ 397	\$ 158.720
		Maquinaria (Sembradora)	Ha	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Mayo	Fertilización Nitrogenada	Amintec	Kg	100	\$ 417	\$ 41.686
		Maquinaria (Trompo) y operador	Ha	1	\$ 15.000	\$ 15.000
COSTOS DIRECTOS						\$ 583.355

Ficha Técnica Pradera Mezcla Nutrapack Activa Plus y Trébol Rosado (1 Ha).						
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Marzo	Aradura	Maquinaria (arado) y operador	Ha	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Rastraje (2)	Maquinaria (rastra disco) y operador	Ha	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	Cultivador	Maquinaria (vibrocultivador) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
	Rodillo	Maquinaria (rodón) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Labores de Cultivo						
Abril	Siembra	Semilla Nutrapack Activa Plus	Kg	35	\$ 3.379	\$ 118.266
		Semilla Trébol Rosado var Quiñequeli	Kg	8	\$ 3.156	\$ 25.247
		Semilla Trébol Blanco var Bounty	Kg	3	\$ 7.561	\$ 22.684
		Fertilizante Mezcla NPK (5;33;12)	Kg	450	\$ 397	\$ 178.560
		Maquinaria (Sembradora)	Ha	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Mayo	Fertilización Nitrogenada	Amintec	Kg	100	\$ 389	\$ 38.888
		Maquinaria (Trompo) y operador	Ha	1	\$ 15.000	\$ 15.000
COSTOS DIRECTOS						\$ 528.645

Ficha Técnica Pradera Mezcla Mediterráneo 700 y Ballica anual (1 Ha).						
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Marzo	Aradura	Maquinaria (arado) y operador	Ha	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Rastraje (2)	Maquinaria (rastra disco) y operador	Ha	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	Cultivador	Maquinaria (vibrocultivador) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
	Rodillo	Maquinaria (rodón) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Labores de Cultivo						
Abril	Siembra	Semilla Mediterráneo 700	Kg	15	\$ 5.310	\$ 79.646
		Semilla Ballica anual Winter Star 2	Kg	25	\$ 1.955	\$ 48.865
		Fertilizante Mezcla NPK (5;33;12)	Kg	300	\$ 397	\$ 119.040
		Maquinaria (Sembradora)	Ha	1	\$ 25.000	\$ 25.000
COSTOS DIRECTOS						\$ 377.551

Ficha Técnica Pradera Mezcla Mediterráneo 700 y Ballica anual Bosque (1 Ha).						
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Marzo	Aradura	Maquinaria (arado cincel) y operador	Ha	1	\$ 35.000	\$ 35.000
Labores de Cultivo						
Abril	Siembra	Semilla Mediterráneo 700	Kg	15	\$ 5.310	\$ 79.646
		Semilla Ballica anual Winter Star 2	Kg	25	\$ 1.955	\$ 48.865
		Fertilizante Mezcla NPK (5;33;12)	Kg	300	\$ 397	\$ 119.040
		Maquinaria (Trompo) y operador	Ha	1	\$ 15.000	\$ 15.000
COSTOS DIRECTOS						\$ 297.551

Ficha Técnica Alfalfa (1 Ha).						
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Marzo	Aradura	Maquinaria (arado) y operador	Ha	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Rastraje (2)	Maquinaria (rastra disco) y operador	Ha	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	Cultivador	Maquinaria (vibrocultivador) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
	Encalado	Maquinaria (encaladora) y operador	Ha	1	\$ 15.000	\$ 15.000
		Cal	Ton	2,5	\$ 57.887	\$ 144.717
	Rodillo	Maquinaria (rodón) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Labores de Cultivo						
Abril	Siembra	Semilla Alfalfa WL 903 HQ	Kg	20	\$ 8.194	\$ 163.880
		Fertilizante Mezcla NPK (5;33;12)	Kg	500	\$ 397	\$ 198.400
		Maquinaria (Sembradora)	Ha	1	\$ 25.000	\$ 25.000
COSTOS DIRECTOS						\$ 651.997

Ficha Técnica Avena (1 Ha).						
Mes Ejecución	Actividad	Item Actividad	Unidad	Unidad /ha	Valor /Unidad	Costo / ha
Preparación de Suelo						
Marzo	Aradura	Maquinaria (arado) y operador	Ha	1	\$ 35.000	\$ 35.000
	Rastraje (2)	Maquinaria (rastra disco) y operador	Ha	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	Cultivador	Maquinaria (vibrocultivador) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
	Rodillo	Maquinaria (rodón) y operador	Ha	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Labores de Cultivo						
Abril	Siembra	Semilla Avena Urano	Kg	120	\$ 218	\$ 26.131
		Desinfectante (Anagran Plus)	Kg	0,24	\$ 11.000	\$ 2.640
		Fertilizante Mezcla NPK (5;33;12)	Kg	450	\$ 397	\$ 178.560
		Maquinaria (Sembradora)	Ha	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Mayo	Fertilización Nitro- genada	Amintec	Kg	200	\$ 389	\$ 77.776
		Maquinaria (Trompo) y operador	Ha	1	\$ 15.000	\$ 15.000
COSTOS DIRECTOS						
						\$ 430.107



ANEXOS DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS PROYECTO FIA PYT 2013-0340



ANEXO 4:
BOLETINES TÉCNICOS PROYECTO FIA PYT 2013-0340



PROYECTO FIA PYT 2013-0340

UNIDAD DE REFERENCIA SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN OVINA EN LA PRE CORDILLERA DE ÑUBLE, BASADA EN LA INTEGRACIÓN DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO Y GESTIÓN DEL RECURSO FORRAJERO

Necesidad tecnológica

Requerimiento cuantitativo y temporal de oferta en cantidad y calidad de germoplasmas forrajeros comerciales en condiciones ambientales de pre cordillera de Provincia de Ñuble, región del Biobío.

Necesidad difusión

Fortalecer el desarrollo de una unidad física como plataforma base para la integración público-privada en modelos de transferencia tecnológica

Objetivo General del Proyecto

Aumentar la competitividad mediante el diseño e implementación de una unidad de referencia para el desarrollo sustentable de la producción ovina en la Pre cordillera de Ñuble, integrando tecnologías en producción y gestión del forraje y mejoramiento genético del rebaño para estructurar una unidad y/o modelo de negocio que pueda ser replicado por pequeños y medianos ganaderos ovinos de la región.

Empresa Beneficiaria

Gastón Salinas Cabezas

Unidad Técnica Asociada

Departamento Ciencias Pecuarias, Facultad Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción

Ubicación

Fundo Santa Amalia

Pemuco-Monte León, Provincia de Ñuble

Duración

Marzo 2014-Diciembre 2015

Matriz base de Proyecto FIA PYT 2013-0340

Necesidad	Actividades	Productos esperados
Introducción raza ovina Coopworth	Evaluación campo: índices reproductivos y tasa de crecimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentar tasa destete 2. Aumentar margen operacional/ha
Evaluación forrajeras invernales/estivales : brassicas, cebada forrajera y alfalfa dormancia 9	Evaluación campo producción primaria y secundaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuir dependencia alimentación "exógena" en invierno y verano 2. Favorecer balance forrajero anual con menor variabilidad
Evaluación forrajeras base: mezclas comerciales gramíneas/leguminosas	Evaluación campo producción primaria y secundaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentar carga ovina anualizada 2. Disminuir costo marginal por kg de cordero producido 3. Favorecer balance forrajero anual con menor variabilidad
Implementar programas de inseminación artificial con semen fresco transferibles Coopworth	Evaluación campo: Tasa de preñez, parición y destete en rebaños Suffolk y Coopworth	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminuir costo directo por cordero destetado en programas IATF 2. Validar distintos esquemas de sincronización de estros transferibles/escalables
Generar herramientas de apoyo a la difusión tecnológica	Evaluación campo: índices reproductivos y tasa de crecimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Balance forrajero en formato digital 2. Sitio WEB y boletines técnicos

Contactos

Unidad productiva: Marcela Salinas B.

Fundación Innovación Agraria: Ignacio Briones A.



PROYECTO FIA PYT 2013-0340

Ficha Técnica: Condición Corporal

Corresponde el nivel de reservas corporales que posee un animal y se mide con grados ó puntaje del 1 al 5. Es una herramienta que complementa al pesaje (peso vivo) y es más precisa para la toma de decisiones. A diferencia del peso vivo, que también sirve para medir la variación durante el año; la condición corporal no se ve afectada por el grado de llenado del sistema digestivo ni por la condición de preñez en las ovejas. Por eso el medir la condición corporal y su variación a lo largo del año, le permite al productor predecir la producción de corderos y las necesidades de suplementación a lo largo del año, por lo que se transforma en una herramienta indispensable para el manejo del rebaño.

Como realizar esta medición

Trabajando con los animales en la manga, se debe palpar con las dos manos el borde posterior de la última costilla hasta llegar a la zona lumbar a la altura de los riñones; los pulgares deben ir hacia arriba detectando las apófisis espinosas ("el espinazo") y los cuatro dedos por debajo deberán palpar las apófisis transversas ("aletas laterales"). Debe palparse también la grasa y los músculos de la parte superior de la región lumbar (ojo de lomo).

Se trabaja en la zona lumbar por ser este el último lugar en el que se deposita la grasa subcutánea y el primero en el que tiene lugar la movilización. Este método se basa en el grado de prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, la finura de los extremos de las apófisis transversas de dichas vértebras, la profundidad muscular, como indicativo de cambios en la grasa intermuscular, y la cobertura de grasa subcutánea.

Ventajas del método:

- Fácil aplicación en los predios.
- No tiene costo para el productor.
- Refleja bien el estado físico nutricional en el cual se encuentran los animales.
- No se afecta por la gestación y por el llenado del rumen.

GRADO	CONDICIÓN	ESQUEMA	ÁREA A PALPAR	DESCRIPCIÓN
1	MUY FLACO Animal severamente bajo de peso	<p>Apófisis Espinosa Músculo Ojo de Lomo</p> <p>Cuerpo de vértebra Apófisis Transversa</p>	Apófisis Espinosas	Prominentes y afiladas, notables a la palpación.
			Apófisis Transversas	Bien marcadas, se perciben extremos o aletas afiladas, se palpa con facilidad la cara inferior de las mismas.
			Área muscular	Poco profunda y sin grasa de cobertura.
2	FLACO Condición pobre	<p>Pequeña capa de grasa</p> <p>Dedos penetran por debajo con cierta presión</p>	Apófisis Espinosas	Prominentes pero suave, existe dificultad en palpar las apófisis individuales.
			Apófisis Transversas	Suaves y redondeadas, se pueden palpar por debajo.
			Área muscular	Moderadamente profunda con poca cobertura de grasa subcutánea.
3	NORMAL buena condición	<p>Apófisis espinosa redondeada suavemente</p> <p>Moderada capa grasa</p>	Apófisis Espinosas	Pequeña elevación suave y redondeada, el hueso se nota haciendo presión.
			Apófisis Transversas	Bien recubiertas, detectadas con fuerte presión.
			Área muscular	Amplia y moderada cobertura de grasa.
4	GORDO	<p>Apófisis espinosa se detecta como una línea</p> <p>Músculos llenos</p>	Apófisis Espinosas	Ejerciendo presión se detectan como línea o cordón duro entre músculos del lomo.
			Apófisis Transversas	Imposible palpar los extremos de las mismas.
			Área muscular	Amplia y presenta buena cobertura de grasa
5	OBESO	<p>Gruesa capa de grasa</p>	Apófisis Espinosas	Imposible palpar aunque se ejerza presión
			Apófisis Transversas	No se detectan
			Área muscular	Muy profunda y cubierta por una capa de grasa muy gruesa



**ANEXO 5:
TALLER TÉCNICO PROYECTO FIA PYT 2013-0340
(OCTUBRE 2015)**



ANEXO 6:
TALLER TÉCNICO PROYECTO FIA PYT 2013-0340
(ENERO 2016)



ANEXO 7:
NOTAS DE PRENSA PROYECTO FIA PYT 2013-0340

<http://www.ladiscusion.cl/flip/index.php/component/flippingbook/book/2574-26-de-octubre-2015/95-diario-2015-otubre?Itemid=235>

ECONOMÍA

www.ladiscusion.cl

INDICADORES
ECONÓMICOS

MONEDAS

DÓLAR	\$686,95
EURO	\$756,46

UF	AYER \$25.465,45
	HOY \$25.469,55
	MAÑANA \$25.473,64

UTM. OCTUBRE

\$44.553,00

IPC. NOVIEMBRE

MENSUAL	0,50%
ANUAL (12 MESES)	4,60%

CATASTRO MUNICIPAL DE COMERCIO CALLEJERO AUTORIZADO EN LA CIUDAD

Hasta en la venta de seguros ha incursionado el comercio ambulante de Chillán

Confites, frutas y verduras, tortillas al rescoldo y café son los nichos más explotados por los vendedores.

Calle más saturada de los locatarios "estacionados" es Maipón, seguida por Isabel Riquelme.

Texto: La Discusión
diario@ladiscusion.cl
Fotos: Mauricio Ulloa

A través de la Ley de Transparencia, LA DISCUSIÓN obtuvo, por primera vez, la lista total de comerciantes ambulantes oficiales registrados en el municipio de Chillán. Permisos entregados dentro y fuera de las cuatro avenidas de la ciudad, como también un segundo listado de chillanejos que bajo el rótulo de "estacionados", venden sus productos en diversas cuerdas céntricas.

Los denominados "ambulantes" suman un total de 87, mientras que los "estacionados" son 154. En total 241 comerciantes que se instalan dentro de las principales calles de la ciudad, en el sector del Mercado Municipal y en diversas áreas fuera de las cuatro avenidas.

¿Cuáles son los rubros preferidos por el comercio ambulante local? ¿Qué tipo de productos comercializan a los transeúntes chillanejos que a diario caminan por el centro? La información entregada por la Municipalidad de Chillán, respecto de los catalogados como "ambulantes", entrega datos sobre el "giro" del negocio de quienes están autorizados para comerciar dentro y fuera de las cuatro avenidas. Y en la lista las cinco ventas que más se repiten corresponden a Confites y helados (18), Frutas y verduras (17), Tortillas (7), Café (7) y Venta de seguros (4).

Se agregan, en menor cantidad, una larga lista de rubros que se han tomado las calles en busca de clientes, como vendedores de artículos de paquetería y menaje para el hogar, recargas telefónicas, artesanía, plumillas para automóviles, papas fritas, granizados, churros y



El comercio ambulante tiene 241 autorizaciones en la ciudad.

RUBROS

18 CONFITES

Es el rubro más recurrente dentro del comercio ambulante local y sobre todo en la Plaza de Armas.

17 FRUTAS

Es el segundo nicho más explotado por el comercio ambulante local, con venta de productos al paso.

7 TORTILLAS

Las populares tortillas de rescoldo son el tercer rubro en importancia dentro de las cuatro avenidas.

7 CAFÉ

La popular bebida, que se ofrece al paso, también goza de gran aceptación entre los transeúntes.

sopaipillas.

Respecto de los lugares preferidos por el comercio ambulante

que tiene permiso en la ciudad, la mayoría (24) se ubica dentro del sector céntrico, mientras que otros 13 lo hacen dentro de la plaza Sargento Aldea y los patios de la feria libre.

En cuanto a la Plaza de Armas, todos los siete ambulantes que ahí se ubican venden lo mismo: confites, bebidas y helados, a los que uno agrega globos y otro café.

En tanto, en el Paseo La Merced el municipio tiene tres ambulantes autorizados, los que comercializan café, bebidas y confites.

CALLES CON MÁS COMERCIO

Respecto de los comerciantes denominados "estacionados", que también tienen autorización para ubicarse en el centro, el municipio no informa sus rubros, aunque sí su ubicación.

Del total de 154 comerciantes en esta categoría, la calle Maipón concentra a la mayoría de ellos, con 67 locatarios en sus veredas. Le sigue, en cuanto a saturación, la calle Isabel Riquelme con 22 vendedores, mientras que en 5 de Abril hay 17. En Sargento Aldea se acumulan 15 comerciantes, en la calle El Roble 5 y en Arturo Prat 1. El Paseo Las Palmas, donde el alcalde acaba de decretar que al menos durante la duración del mundial salgan los comerciantes? Hay 20 permisos vigentes, a los que se suman otros 7 para los que venden frutas y verduras en el centro.

INCORPORACIÓN DE PRADERAS ARTIFICIALES

Analizan nuevo modelo de producción ovina en la precordillera de Ñuble

Hasta el camino que sube de Pemuco a Cartago, en los 32 kilómetros que separan el predio de Gastón Salinas de la ruta hacia Yungay, se acopla al modelo demostrativo que se pretende dar al proyecto FIA "Unidad de referencia sustentable de producción ovina en la precordillera de Ñuble, basada en la integración del mejoramiento genético y gestión del recurso forrajero", que desarrolla el agricultor, asociado con la Universidad de Concepción.

El proyecto permite ir haciendo un "testigo", como llaman los investigadores, a los sectores no intervenidos en un proceso de mejoramiento para ser usado como comparación de las praderas naturales pobres y las condiciones en que se crían los corderos allí y generalizar en la precordillera de toda la Provincia de Ñuble.

Rodrigo Allende, médico veterinario, docente de la UdeC, y coordinador adjunto del proyecto FIA, plantea que esto provoca un contraste inmediato al llegar al predio intervenido, en el que ya se puede apreciar como se van asentando praderas artificiales de buena calidad forrajera.

Esa fue la experiencia previa que introdujo la presentación de los avances preliminares de la iniciativa planificada para un año que busca ser una suerte de foro, que irradie el trabajo y la investigación científica que se desarrolla en esta unidad demostrativa. De hecho ya comenzó a servir para divulgar los potenciales de agricultura ovina sustentable, puesto que además de autoridades encabezadas por la titular de FIA en la Octava Región, Claudia Suazo, a la actividad llegaron más de una treintena de profesionales, agricultores y transferencistas.

Rodrigo Allende, que fue uno de los expositores, junto al agrónomo experto en forrajeras, Cristian Hott, comentó que al término del proyecto la Universidad de Concepción contará con un portal web en que se sistematizará toda la información, de genética, manejo, establecimiento de praderas, con rendimientos y detalles, que permitan replicar la experiencia, parte de ella o adaptarla a otros sistemas productivos.

Hott destacó el potencial de la cerva labranza en esta zona y enfatizó en la utilidad de la realización de muestras de suelo, tomadas en forma eficiente, para posterior análisis. Dijo cuenta de los recursos forrajeros que se están utilizando en el predio intervenido y los resultados preliminares que se han logrado en distintas praderas de pastoreo que se han establecido en el predio, que a simple vista presentan un fuerte avance respecto a las praderas naturales y muy pobres en materia seca que utilizan sus vecinos. En el proyecto que recién comenzó en marzo del 2014, ya se está llegando a cargas de ocho animales por hectárea, cuando en las prácticas habituales se llega con suerte a tres.

El proyecto tiene como objetivo poner en marcha en un solo predio un sistema de manejo forrajero y genético para aumentar la rentabilidad predial. Allende explicó que se había incorporado la raza ovina de carne Coopword como línea materna, que es poco conocida en la zona, pero que los resultados preliminares los estaban haciendo dudar si en el sector hay un mejor comportamiento de la tradicional cabeza negra o Suffolk.



El predio de la experiencia corresponde a los suelos típicos de la precordillera.



**ANEXO 8:
INFORME PASANTÍA UdeC
TITULACIÓN MEDICO VETERINARIO HÉCTOR FLORES
PROYECTO FIA PYT 2013-0340**

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Departamento de Ciencia Animal



**PASANTÍA EN PROYECTO PYT 2013-3040 FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA (FIA): PROGRAMA DE SINCRONIZACIÓN DE
ESTROS PARA MONTA DIRIGIDA A TIEMPO FIJO**

**TRABAJO DE TÍTULACIÓN PRESENTADO
A LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD DE
CONCEPCIÓN, PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO**

HÉCTOR ESTEBAN FLORES JIMÉNEZ
CHILLÁN – CHILE

2016

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo del proyecto FIA PYT 2013-0340 “Unidad de Referencia Sustentable de Producción Ovina en la Precordillera de Ñuble, Basada en la Integración del Mejoramiento Genético Y Gestión Del Recurso Forrajero”

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	5
III. RESULTADOS.....	12
IV. DISCUSIÓN.....	30
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	37
APÉNDICE.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°	PÁGINA
EN EL TEXTO	
1. Potreros sembrados en otoño del año 2014 con seguimiento de producción primaria primavera 2014 en el fundo Santa Amelia.....	7
2. Producción primavera 2014 de potrero B con Nutrapack Super Nueve® + Mezcla Mediterránea 700®, 4 ha establecidas en marzo de 2014.....	13
3. Producción primavera 2014 de potrero 5. Nutrapck Activa Plus® + trébol rosado Quiñequeli®, 0,6 ha establecidas en otoño 2014.....	14
4. Producción de potrero A Ballica Anual Winter Star® + mezcla Mediterránea 700®, 6 ha establecidas en otoño 2014.....	15
5. Producción acumulada mensual y tasa de crecimiento diaria de materia seca en jaulas de exclusión en potrero en estudio para el periodo octubre 2014-noviembre 2014 en fundo Santa Amelia.....	16
6. Medidas de pastoreo de Nutrapack Súper Nueve+ Mezcla tréboles Mediterráneo 700 (4 ha).....	18
7. Parámetros reproductivos de borregas Coopworth y de corderos al parto en grupo control (con eCG) y tratamiento (sin eCG)	22
8. Días de gestación y peso vivo al nacimiento (media ± desvío estándar) en grupo control (n=13) y tratamiento (n=15, sin eCG) para primer y segundo ciclo de ovulación en ovejas con sincronización de estros.....	23
9. Parámetros reproductivos de ovejas y de corderos Suffolk al parto con programa de sincronización de estros con eCG.....	24

10. Tasa de crecimiento de corderos machos y hembras de biotipo Coopworth y Suffolk en Fundo Santa Amelia (octubre 2014-enero 2015).....	25
11. Peso vivo ajustado a 120 días de corderos machos y hembras de biotipo Coopworth y Suffolk en Fundo Santa Amalia (octubre 2014-enero 2015).....	29

EN EL APÉNDICE

12. Valores de tamaño (cm) para folículos y cuerpo lúteo en ovejas sincronizadas en grupo tratamiento (sin eCG).....	49
13. Valores de tamaño (cm) para folículos y cuerpo lúteo en ovejas sincronizadas en grupo tratamiento (con eCG).....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº	PÁGINA
EN EL TEXTO	
1. Foto satelital de la disposición geográfica de los potreros utilizados en ganadería pastoril en el fundo Santa Amelia, comuna de Pemuco.....	2
2. Disco medidor de altura de forraje Folding Plate Meter JENQUIP®, para obtener medidas de altura en cm.....	9
3. Muestra de área de corte (0,11 m ²) para generación de ecuaciones predictivas de oferta de materia seca con regresión lineal con técnica de doble muestreo	9
4. Jaula de exclusión para cuantificación de materia seca acumulada en potrero mezcla Nutrapack Super 9 con Mediterránea 700, septiembre 2014.....	10
5. Exposición de resultados en día de campo Proyecto FIA PYT 2013-0304, en Fundo Santa Amelia, 12 de diciembre de 2014.....	12
6. Modelo lineal predictivo para estimar la producción primaria de mezcla forrajera Nutrapack Super Nueve®+ Mezcla Mediterránea 700®.....	13
7. Modelo lineal predictivo para producción primaria de mezcla forrajera Nutrapack Activa Plus® + trébol rosado Quiñequeli®, establecidas en otoño 2014.....	14
8. Modelo lineal predictivo para producción primaria de mezcla forrajera Ballica Anual Winter Star® + mezcla Mediterránea 700®, establecidas en otoño 2014.....	15
9. Pastoreo de primavera con cerco eléctrico en potrero de ballica y leguminosas anuales en fundo Santa Amelia.....	17
10. Pastoreo en franja con cerco eléctrico de potrero sembrado con Nutrapack super 9® + Mediterránea 700® en fundo Santa Amelia.....	17

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los datos entregados por el INE (2007), la dotación ovina nacional fue de 3.888.485 cabezas, que representa un incremento de un 5 % respecto al censo del año 1997. Por otro lado, el número de agricultores dedicado a esta actividad disminuyó en un 20,5 %. La alta concentración geográfica que ha caracterizado al sector productor ovino ha aumentado, ya que Magallanes pasó de 52 % de las existencias nacionales en el año 1997 a 56,7 % en 2007. La Región de Magallanes tiene la mayor población ovina del país con 2,2 millones de cabezas, con un tamaño promedio de los rebaños por explotación de 4.053 ovinos, el más grande a nivel nacional. La segunda región en orden de importancia es la de Los Lagos con 8,1 % de la masa ovina (322.337 animales) y la tercera es Aysén con 7,8 % (304.936 animales). Les siguen en orden de masa ganadera, La Araucanía (277.984 animales; 7,1%) y Bío Bío (173.726 animales, 4,5%), y las demás regiones en proporciones bastante menores. Para la región del Bio Bio, éste número representa una proporción considerablemente menor en relación a otras regiones, pese a que posee una agricultura principalmente de secano y condiciones favorables para el desarrollo de la industria ovina.

En esta zona existen algunas dificultades en los eslabones primarios de la cadena productiva ovina, tanto pequeños como medianos, debido a diversos factores como la menor rentabilidad de los productos agrícolas comparado con la industria forestal y/o a la adopción marginal de tecnologías por el menor acceso a información y/o capacitación recibida por los productores locales. Estos factores han influido en una reducción de la superficie destinada a cultivos y diversidad de rubros, se ha erosionado el suelo y mermado el desarrollo (González *et al.*, 2002). Algunas de estas dificultades, como la erosión y degradación de los suelos, se debe principalmente a la aplicación de tecnologías inadecuadas, la sequía, el sobre pastoreo y el uso de los suelos en la producción de monocultivos. Estas prácticas se producen en condiciones de presión económica y social a la que se han enfrentado los pequeños productores, además de la escasa aplicación de tecnologías, con una disminución de los productores y en una deficiente

El área destinada a alimentación corresponde a una explotación ovina, basada en pastoreo de praderas poco intervenidas y de menor producción, apoyado excesivamente por suplementación a base de avena sembrada en el predio, pastoreo invernal, fardos y grano como componente base de la cadena forrajera.

Las estrategia de desarrollo usadas anteriormente para incrementar la productividad predial ha implicado el establecimiento de praderas mejoradas de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), ballica perenne (*Lolium perenne*) y festuca (*Festuca arundinacea L.*), al igual que algunos potreros de trébol rosado (*Trifolium pratense*) y ballica bi anuales.

El ganado ovino que se encuentra previo al proyecto en el predio, corresponde a 64 ovejas en edad reproductiva y 2 carneros de raza Suffolk Down con 105-110% de prolificidad según registros previos que han permitido producciones marginales del orden de 80 -100 kg PV de cordero por unidad de superficie (ha). Además, existen 15 equinos no registrados y aproximadamente 20 bovinos también sin registro. Estos dos últimos grupos pastorean libremente en las praderas naturales no intervenidas y en los bosques. En el año 2014 se incorporaron 50 hembras ovinas en edad reproductiva y dos carneros de raza Coopworth. La carga ovina integrando los dos rebaños, Suffolk y Coopworth es de 4,5 ovejas/ha, sistema pastoril de praderas naturales, con intervenciones tradicionales en fertilidad de suelo y establecimiento de praderas mejoradas,

Los propietarios del predio, mantienen la integridad de bosques y fauna nativa como un reservorio representativo del sector precordillerano de la región, aplicando un manejo sustentable del bosque nativo con asistencia técnica de la Corporación Forestal de Chile (CONAF)

Importancia de la entidad

El fundo Santa Amelia dispone de series de suelos, topografía y tamaño de unidad predial representativo del sector precordillerano de la zona centro sur del país, por lo que el objetivo del proyecto de consolidar una unidad de referencia en producción ovina, favorecerá emprendimientos tecnológicos mediante la

generación de información de campo relevante, para disminuir riesgos en la toma de decisiones futuras. Este escenario innovador favorecerá políticas público-privadas para el desarrollo y transferencia tecnológica para promover el desarrollo agrícola y económico sustentable de la zona.

Objetivo general

Integrar competencias teórico-prácticas adquiridas en la formación de pre grado para el desarrollo de actividades operacionales en un sistema ovino pastoril en precordillera de la Provincia de Ñuble.

Objetivos específicos

- Evaluar la producción primaria y secundaria primaveral para mezclas forrajeras comerciales establecidas en el marco del proyecto FIA PYT 2013-0340
- Desarrollar un programa de sincronización de estros para monta dirigida a tiempo fijo en ovejas Suffolk Down y Coopworth y observar resultados reproductivos en ambas razas.

V. CONCLUSIONES

1. El desarrollo de actividades de campo permitió desarrollar pensamiento crítico en actividades que inciden sobre el pre encaste, encaste, gestación y lactancia inicial en rebaños ovinos.
2. Los resultados de producción primaria y secundaria cuantificados en la primera temporada de establecimiento de forrajeras (2014) permitirá incrementar la carga ovina anual predial en la temporada 2015.
3. Para incrementar los parámetros reproductivos en programas de monta dirigida a tiempo fijo de borregas Coopworth se requiere mejorar la alimentación pre encaste y pre parto para mantener una condición corporal entre 2,5-3,0.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abecia, J.-A., C. Sosa, F. Forcada and A. Meikle. 2006. The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reprod. Nutr. Dev.* 46(4): 367–378.
2. ANASAC (Chile). 2017. Catálogo forrajeras: las forrajeras que todos prefieren [en línea]. Agrícola Nacional S.A.C., Chile. <<http://www.anasac.cl/agropecuario/wp-content/uploads/Cat--logo-Forrajeras.pdf>>. [Consulta: 15 febrero 2016].
3. Bazer, F.W., G. Wu, T.E. Spencer, G.A. Johnson, R.C. Burghardt and K. Bayless. 2010. Novel pathways for implantation and establishment and maintenance of pregnancy in mammals. *Mol. Hum. Reprod.* 16(3): 135-152.
4. Cox, J.F., R. Allende, E. Lara, A. Leiva, T. Díaz, J. Dorado and F. Saravia. 2012. Follicular dynamics, interval to ovulation and fertility after AI in short-term progesterone and PGF₂ oestrous synchronization protocol in sheep. *Reprod. Domest. Anim.* 47(6): 946-951.
5. Cox, J.F., E. Jeria, A. Bocic, R. Soto-Saravia, J. Dorado and F. Saravia. 2015. Characterization of the productive performance of Highlander sheep in southern Chile. I. Female reproductive traits. *Small Ruminant Res.* 130: 183-188.
6. Demanet, R., F. Ortega y R. Contreras. 1990. Evaluación de *Trifolium incarnatum* en mezcla con las ballicas de comportamiento anual en el secano interior de la IX Región pp: 123-134. En: Programa praderas. Informe Técnico 1989-1990. INIA Carillanca. Temuco, Chile.
7. Demanet, R. 2007. Manual de especies forrajeras y manejo de pastoreo [en línea]. Consorcio Lechero, Chile. <<http://www.consorcirolechero.cl/chile/documentos/publicaciones/24junio/manual-especies-forrajeras-y-manejo-de-pastoreo.pdf>>. [Consulta: 15 febrero 2016].

8. Fogarty, N.M., V.M. Ingham, A.R. Gilmour, L.J. Cummins, G.M. Gaunt, J. Stafford, J.E. Hocking and R.G. Banks. 2005. Genetic evaluation of crossbred lamb production. 1. Breed and fixed effects for birth and weaning weight of first-cross lambs, gestation length, and reproduction of base ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 56(5): 443-453.
9. González, J.A., E. Francisco y W. Foster. 2002. Nivel y variabilidad del beneficio económico de rotaciones para la precordillera andina de la Región del Bío-Bío. *Bío. Agric. Téc. (Chile)* 62(3): 439-449.
10. INE (Chile). 2007. VII Censo nacional agropecuario y forestal: estudios preliminares 2006 2007. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile.
11. Jopson, N.B., K.G. Dodds, K.J. Knowler, R. Wheeler and J.C. McEwan. 2000. Lamb and ewe performance of East Friesian x Coopworths relative to purebred Coopworths. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 60: 47-50.
12. Lie, S., J.L. Morrison, O. Williams-Wyss, S.E. Ozanne, S. Zhang, S.K. Walker, D.O. Kleemann, S.M. MacLaughlin, C.T. Roberts and C. McMilen. 2013. Impact of embryo number and periconceptional undernutrition on factors regulating adipogenesis, lipogenesis, and metabolism in adipose tissue in the sheep fetus. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 305(8): E931–E941.
13. Limesand, S.W., P.J. Rozance, D. Smith and W.W. Hay. 2007. Increased insulin sensitivity and maintenance of glucose utilization rates in fetal sheep with placental insufficiency and intrauterine growth restriction. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 293(6): E1716–E1725.
14. Mannelje, L.t' 2000. Measuring biomass of grassland vegetation. pp: 151-177. In: L. t' Mannelje and R.M. Jones. *Field and laboratory methods for grassland and animal production research.* CABI Publishing. Wallingford, UK.
15. Mantecón, A.R., F.J. Giráldez, G Hervás y P. Lavín. 2006. Requerimientos nutricionales para ovinos en reproducción [en línea]. Consejo Superior de

Investigaciones Científicas, España.
<digital.csic.es/bitstream/10261/23596/1/Pub365.pdf>. [Consulta: 05 marzo 2016].

16. Muñoz, M.O. 2009. Evaluación productiva de las razas carniceras (Texel, Coopworth y Poll Dorset) introducidas a Magallanes desde Nueva Zelanda. Tesis, Ingeniero en Ejecución Agropecuario. Universidad de Magallanes, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Tecnológicas en Recursos Agrícolas y Acuícolas. Punta Arenas, Chile.
17. Ovalle, C. 2011. Especies y variedades de praderas permanentes para sistemas silvopastorales en la zona centro-sur de Chile. pp: 8-18. Serie Actas INIA N°46. INIA Quilamapu. Chillán, Chile.
18. Peralta, J., R.M. Canals, E.M. González y M. Royuela. 2011. El portal web del herbario de la Universidad Pública de Navarra (UPNA). Boletín de la AHIM (12-13): 41-42.
19. Ruiz, T.E., G. Febles, H. Jordán y E. Castillo. 2005. Las leguminosas: sus posibilidades para implantar sistemas ganaderos sostenibles. Rev. Cuba. Cienc. Agríc. 39(Especial): 501-514.
20. Scott, I.C., G.W. Montgomery. 1990. Ovulation rates of synchronised Coopworth ewes over the peak of the breeding season. N. Z. J. Agric. Res. 33(3): 443-447.
21. Spencer, T.E., F.W. Bazer. 2004. Conceptus signals for establishment and maintenance of pregnancy [en línea]. Reprod. Biol. Endocrinol. 2: 49(Art. No.). <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC471568/pdf/1477-7827-2-49.pdf>>. [Consulta: 15 febrero 2016].
22. Sepúlveda, N.G., J. Risopatrón, J. Oberg y A. Neumann. 2001. Suplementación pre y post parto en ovejas. Efecto sobre la pubertad y actividad reproductiva de sus hijas. Arch. Med. Vet. 33(1): 89-96.

23. Teuber, N. 1999. Establecimiento y regeneración de praderas permanentes. pp: 76-103. Serie Actas N°2. INIA Remehue. Osorno, Chile.
24. Uribe-Velásquez, L.F., M.I. Lênz y A.M. Loaiza. 2008. Efecto de la sincronización del estro con prostaglandina-f2 VS CIDR + 500 UI de eCG en ovejas bergamacia durante el inicio de la fase luteal. Revista Científica FCV-LUZ 18(4): 368-373.