



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:

- i. **Fecha de aprobación:** 31 de enero de 2014
- ii. **Agente Ejecutor:** Gastón Salinas Cabezas
- iii. **Asociados:** Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Ciencias Pecuarias, Universidad de Concepción
- iv. **Coordinador del Proyecto:** Marcela Salinas B.
- v. **Coordinador Alterno del Proyecto:** Rodrigo Allende V.
- vi. **Costo Total:**
- vii. **Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total):**
- viii. **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) y Unidad Asociada (Facultad de Ciencias Veterinarias, UdeC) desarrollo 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 con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, 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 <sup>1</sup><br>(RE)                    | Indicador de Resultados (IR) <sup>2</sup> |                                                                               |                                                             |                                 |                                 |
|-------|-------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|       |       |                                                            | Nombre del indicador <sup>3</sup>         | Fórmula de cálculo <sup>4</sup>                                               | Línea base del indicador <sup>5</sup><br>(situación actual) | Meta del indicador <sup>6</sup> | Fecha alcance meta <sup>7</sup> |
| 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                      |

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

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

<sup>4</sup> Expresar el indicador con una fórmula matemática.

<sup>5</sup> Completar con el valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

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

<sup>7</sup> Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>1</sup><br>(RE)                                                    | Indicador de Resultados (IR) <sup>2</sup>                                               |                                                                                                                                                            |                                                                          |                                                                 |                                                          |
|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|       |       |                                                                                            | Nombre del indicador <sup>3</sup>                                                       | Fórmula de cálculo <sup>4</sup>                                                                                                                            | Línea base del indicador <sup>5</sup><br>(situación actual)              | Meta del indicador <sup>6</sup>                                 | Fecha alcance meta <sup>7</sup>                          |
| 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     | $\frac{(\text{Nº ovejas muertas/ovejas rebaño}) * 100}{(\text{Nº ovejas con condición corporal optima según etapa productiva/nº ovejas de rebaño}) * 100}$ | Mortalidad de ovejas 10%<br><br>75% ovejas con condición corporal optima | Mortalidad 5%<br><br>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<br>Diciembre 2014<br>Marzo 2015<br>Junio 2015 |
|       | 4.3   | Días de campo                                                                              | Nº                                                                                      |                                                                                                                                                            | 0                                                                        | 3                                                               | Diciembre 2014<br>Octubre 2015<br>Dic 2015-En 2016       |
|       | 4.4   | Página Web                                                                                 | Nº                                                                                      |                                                                                                                                                            | 0                                                                        | 1                                                               | Marzo 2015                                               |
|       | 4.5   | Jornadas técnicas anuales                                                                  | Nº                                                                                      |                                                                                                                                                            | 0                                                                        | 2                                                               | Diciembre 2014<br>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<br>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<br>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<br>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<br>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 pastorales 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 dese 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](http://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.

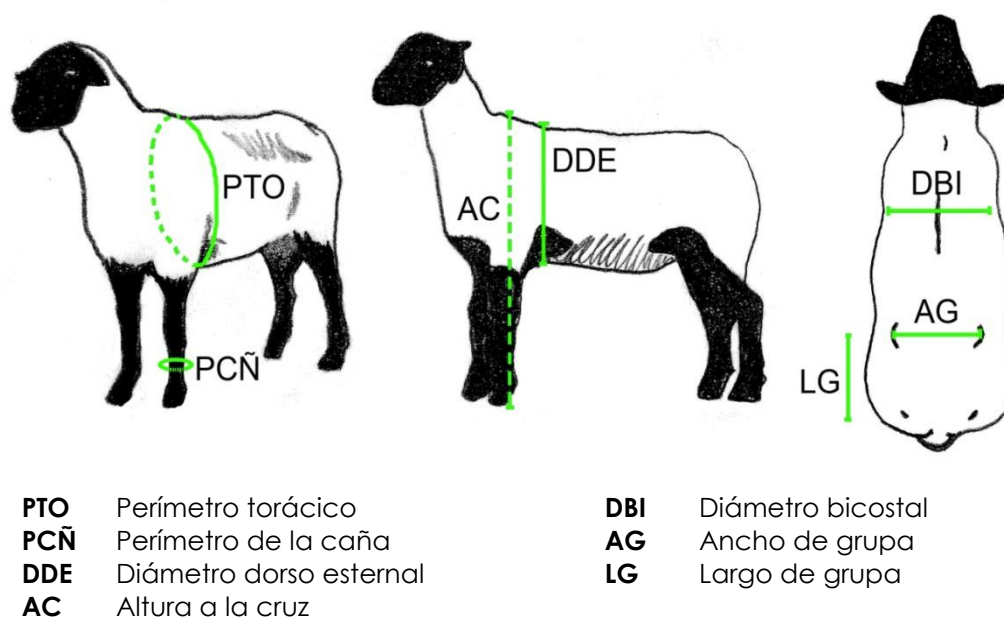
### 3. Aspectos metodológicos del proyecto:

#### 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  $\text{ha}^{-1}$ , 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<sup>®</sup> (Windows XP). Los valores fueron comparados con ANDEVA entre grupo de ovejas con un valor alfa  $\alpha = 0,05$  con el programa INFOSTAT<sup>®</sup> (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<br>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<sup>®</sup> (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<sup>®</sup>, Intervet, Alemania) y eCG (350 UI Novormon<sup>®</sup>, 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. 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  $\chi^2$  ( $P \leq 0,05$ ). 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  $\chi^2$  ( $P \leq 0,05$ ) 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<br>Colocación CIDR-G | 0 h<br>retiro                                            | 24 h<br>post retiro | 36 h<br>post retiro | 58 h<br>post retiro |
|---------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Tratamiento 1 |                             | Retiro CIDR-G<br>PGF <sub>2</sub> α(0,5cc)<br>eCG 220 UI | -                   | GnRH                | Inseminación        |
| Tratamiento 2 |                             | Retiro CIDR-G<br>PGF <sub>2</sub> α(0,5cc)<br>eCG 220 UI | -                   | -                   | Inseminación        |
| Tratamiento 3 |                             | Retiro CIDR-G<br>PGF <sub>2</sub> α(0,5cc)               | -                   | GnRH                | Inseminación        |
| Tratamiento 4 |                             | Retiro CIDR-G<br>PGF <sub>2</sub> α(0,5cc)<br>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  $\chi^2$  ( $P \leq 0,05$ ), 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

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 rodó 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 rodó 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 rodó 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).

**Potreritos 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 rodó 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 rodó 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  $60^{\circ}\text{C}$  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 ( $0,11\text{ m}^2$ ) 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  $0,11\text{m}^2$  (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  $0,5\text{m}^2$ . 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  $\chi^2$  ( $P \leq 0,05$ ) 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 invernol

$C_2$  = 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<sub>i</sub>: Margen bruto de la unidad de pradera para año i (i= 2014 y 2015)

MB\*<sub>j</sub>: 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<sub>1</sub> = Capital de trabajo unidad pradera suplementaria invernol

CT<sub>2</sub> = Capital de trabajo unidad pradera suplementaria estival

CT<sub>3</sub> = Capital de trabajo unidad pradera perenne tardía

CT<sub>4</sub> = 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:  $\pm 5$  y 10% del valor.



### 3.2.Principales problemas metodológicos enfrentados

**Línea Forrajeras:** sequía de primavera 2014 que incidió en la utilización de forrajeras 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 para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias.

Las actividades ejecutadas se describen en los anexos técnicos del informe final, adjuntos como información complementaria.

5. Resultados del proyecto: descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión; utilizando gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones relevantes del desarrollo del proyecto.

Se adjunta en cada uno de los anexos técnicos complementarios al informe final del proyecto

6. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

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 resumen los costos en que se incurrió, mientras que las fichas técnicas respectivas se incluyen en el

| Nombre Potrero                                                                       |          | Acceso Poniente                                          | Caminito 1                                               | Chacra Monte                                                                   | La Isla                                                                        | La Pitra nueva          | Bosque (*)              | La Bomba Norte                  | La Bomba Sur     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------|
| <b>Cultivo</b>                                                                       |          | 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            |
| <b>SUPERFICIE (ha)</b>                                                               |          | <b>2</b>                                                 | <b>3</b>                                                 | <b>1,5</b>                                                                     | <b>1,5</b>                                                                     | <b>3</b>                | <b>1</b>                | <b>0,5</b>                      | <b>1,5</b>       |
| <b>Costos directos Siembra/Mantenimiento por Hectárea (incluye insumos, JM y JH)</b> |          | <b>\$583.355</b>                                         | <b>\$583.355</b>                                         | <b>\$528.645</b>                                                               | <b>\$528.645</b>                                                               | <b>\$377.551</b>        | <b>\$297.551</b>        | <b>\$651.997</b>                | <b>\$430.107</b> |
| 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                           |                  |

| Nombre Potrero | Acceso Poniente                                          | Caminito 1                                               | Chacra Monte                                                                   | La Isla                                                                        | La Pitra nueva          | Bosque (*)              | La Bomba Norte                  | La Bomba Sur |
|----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>Cultivo</b> | 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        |
|                | 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, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

**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



## 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 ovejas/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.
- 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.