

## PASTOREO ESTRATÉGICO DE AMBIENTES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN OVINA EN CAMPOS DEL ECOTONO BOSQUE-ESTEPA EN PATAGONIA SUR

### *Strategic grazing management for better sheep production at the forest-grass steppe ecotone in southern Patagonia*

Ormaechea<sup>1</sup>, S., Peri, P.L., Anchorena, J. y Cipriotti P.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Santa Cruz

#### Resumen

El manejo del pastoreo en sistemas ganaderos extensivos con múltiples ambientes se presenta como un desafío dada las condiciones climáticas y la configuración de los ambientes en los grandes potreros (300-5000 ha) propios de estancias de Patagonia Sur. El presente trabajo plantea una propuesta de manejo que incluye la separación de ambientes y su uso en época adecuada con el objetivo de aumentar los índices de producción ovina. Esta propuesta se comparó con el manejo tradicional del pastoreo mediante el seguimiento de dos majadas (tratamientos) Corriedale durante 2 años. Los resultados del manejo propuesto han mostrado algunas ventajas en variables asociadas a la producción de carne y lana. Sin embargo, también han puesto en relieve la necesidad de acompañar el manejo con un adecuado ajuste de la carga animal en la época crítica de la gestación ovina. Además, el estudio en dos ciclos productivos permitió relacionar la variación climática interanual y detectar que las ventajas del manejo propuesto en producción y calidad de lana se manifiestan principalmente bajo inviernos más rigurosos. Este tipo de estudios a escala real de producción (nivel de establecimiento) en ecosistemas de ecotono de Patagonia Sur brinda mayor conocimiento para la definición de tecnologías de manejo ovino.

**Palabras clave:** sistemas extensivos, sistemas silvopastoriles, señalada, calidad de lana, condición corporal.

#### Summary

Grazing in large extensive paddocks (300-5000 ha) with contrasting habitats are typical in southern Patagonia. This extensive livestock management becomes a challenge under harsh climatic conditions and complex habitat configuration. The present study evaluated a management proposal that includes spatial separations in homogenous areas and its strategic temporal use to increase the sheep production at ranch level. This new proposal was compared with the traditional management by monitoring two Corriedale flock (treatments) over 2 years of evaluation. For the studied ranch, the animal response to the new management plan showed good results in meat and wool production compared with the traditional management. Results highlighted the importance of stocking rate adjustment especially on critical gestation periods. In addition, after two years of evaluation the climatic variation between years determined that advantage of proposed management in wool production and quality occurred in rigorous winter. This work at real spatial and temporal scale (ranch level) provides knowledge for the definition of sheep management technologies in southern Patagonia.

**Key words:** extensive systems, silvopastoral systems, lambing rate, wool quality, body condition score.

#### Introducción

En Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), la producción ovina es la primera actividad ganadera con 3.138.000 cabezas (INDEC 2005), de la cual se obtiene como productos principales lana cruda fina y carne de cordero. Particularmente en el sector cordillerano, los establecimientos ganaderos cuentan con diferentes proporciones de bosque nativo de ñire (*Nothofagus antarctica*), el cual posee un importante potencial ganadero dado por la buena producción y calidad del estrato herbáceo que crece en el sotobosque (Peri, 2005). En

esta zona, la actividad ganadera es principalmente de cría con ganado mixto ovino-bovino mayoritariamente de raza Corriedale y Hereford (Ormaechea et al, 2009). La producción ovina en esta zona tiene una señalada promedio del 75% y una producción media de lana de 4,6 kg/animal.

Los sistemas productivos son extensivos, con grandes potreros de 300 a 5000 ha, donde la distribución espacial de los ambientes (estepa, mallín y bosque) se convierte en un desafío de manejo que procure hacer más eficiente el uso de cada uno. Según Gibon (2005), la diversidad de

Recibido: agosto de 2014

Aceptado: septiembre de 2015

1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Santa Cruz - ormaechea.sebastian@inta.gov.ar

pastizales naturales y el arreglo espacial de los ambientes dentro de cada establecimiento son elementos claves en la investigación hacia el desarrollo sustentable de sistemas ganaderos. Por su parte, Peri (2012) señaló la necesidad de estudios a escala temporal (ciclo productivo) y espacial (establecimiento) real de producción en sistemas silvopastoriles de Argentina y Patagonia en particular. Aunque existen algunos estudios a pequeña escala sobre la producción animal de estos sistemas (Fertig, 2006; Peri, 2008; Peri et al, 2006), actualmente no se cuenta con antecedentes sobre el manejo y producción animal y la utilización integrada de los campos con ñirantales en Patagonia Sur. Al mismo tiempo, se detecta en la región una falta de apotreramiento o realización incorrecta de los mismos (Cibils y Coughenour, 2001), que implica un uso heterogéneo de la superficie por parte de los ovinos. El animal opta por los diferentes sitios en respuesta a múltiples condiciones externas como la proximidad de aguadas, el refugio y la disponibilidad y calidad de forraje, lo cual determina áreas sub y sobre pastoreadas en los potreros (Golluscio et al, 1998).

Estos problemas sugieren la necesidad de una propuesta superadora, que logre mejores resultados productivos del sistema comparados a los del manejo tradicional del pastoreo. Por ello, el objetivo de este trabajo fue poner a prueba una propuesta de manejo con separación de ambientes que consiste en la subdivisión de potreros obteniendo ambientes homogéneos a través de alambrados eléctricos (principalmente incorporando al ñirantal en el esquema anual de pastoreo). Esto busca aprovechar la heterogeneidad en la composición botánica y la calidad de los diferentes ambientes, en los momentos que maximicen los beneficios de la calidad nutricional para el ovino.

## Materiales y Métodos

### 1.1. Área de estudio

El ensayo se realizó en el establecimiento Cancha Carreras que se encuentra ubicado al suroeste de la provincia de Santa Cruz (51° 20' LS - 72° 10' LO), cercano a la localidad de Río Turbio en una zona de transición de dos áreas ecológicas, el Complejo Andino y la Estepa Magallánica Húmeda. La zona constituye un amplio ecotono entre el bosque y la estepa, caracterizado por su paisaje quebrado con valles y montañas, con alturas entre los 600 a 1000 m.s.n.m. La precipitación media anual de la zona durante el periodo de estudio fue de 502±20 mm/año registrada con sensores pluviométricos y almacenados en monitores (Modelo WatchDog 425, Serpac Spectrum Technologies Inc., Coviva, California, USA). La temperatura media anual del aire fue de 5,4 °C (Julio: -0,3°C; Enero: 11,5°C) medida con sensores (marca HOBO H8 Family, Onset Computer Corporation, USA) colocados a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo.

La temperatura media del aire fuera y dentro del bosque fue similar. Sin embargo, al analizar las diferencias entre las temperaturas medias máximas y mínimas, se destacó en varios periodos una menor amplitud térmica dentro del bosque. Los vientos imperantes del sudoeste presentan velocidades medias de 1,4 m/s dentro del bosque de ñire y de 7,5 m/s en sectores adyacentes sin árboles (Bahamonde et al, 2009).

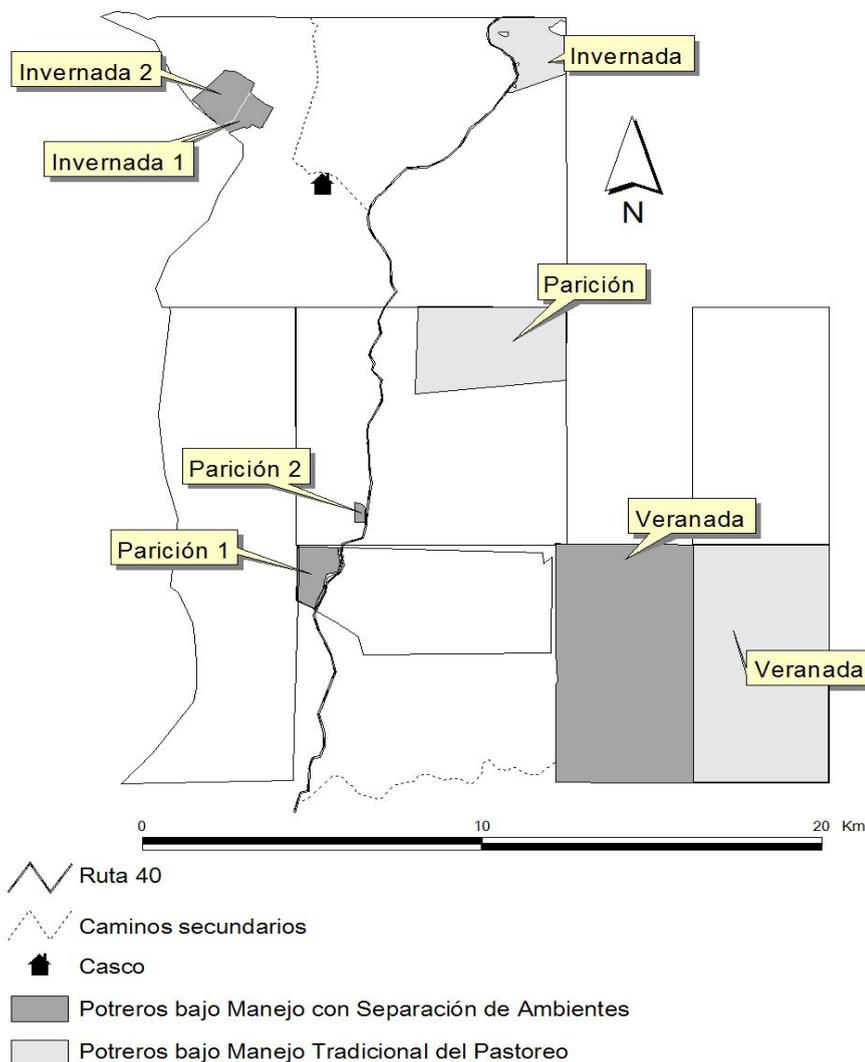
### 1.2. Tratamientos

El ensayo consistió en dos tratamientos: Manejo con Separación de Ambientes (MSA) y Manejo Tradicional de Pastoreo (MTP) en dos temporadas (2008-2009 y 2009-2010). Las mediciones comenzaron en marzo y finalizaron a fines de enero coincidente con las tareas de señalada. Se usaron ovejas Corriedale de 6 dientes por ser la categoría más sensible a potenciales cambios en el manejo. Dicha categoría se encuentra en la etapa de mayor producción dado que ya ha obtenido una parición y tiene su dentadura en condiciones adecuadas. En cada tratamiento se seleccionaron 1000 ovejas al azar, las cuales fueron marcadas para diferenciarlas de otros ovinos con los que compartieron potreros. En ambos tratamientos y durante las dos temporadas se realizaron evaluaciones de pastizales naturales en todos los potreros que utilizaron los animales. La carga fue fijada por el productor de acuerdo a estimaciones subjetivas del estado del pastizal natural y los datos históricos de uso.

#### *Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP)*

El manejo tradicional del pastoreo o tratamiento testigo se desarrolló de la misma manera que comúnmente se viene realizando en la Ea. Cancha Carreras y que se corresponde en general con los demás establecimientos de la zona. Durante ambas temporadas los animales recorrieron potreros cuya denominación corresponde con la época de uso; Veranada (febrero a mayo), Invernada (mayo a septiembre) y Parición (septiembre a enero) (Figura 1). El movimiento de los animales de un potrero a otro estuvo asociado a las tareas de señalada-venta (febrero), esquila de ojo (mayo) y la esquila preparto (septiembre). El servicio se realizó a campo con un 4% de carneros, luego de la esquila de ojos de mayo cuando los animales permanecen en los potreros de Invernada.

Las Veranadas se sitúan por encima de los 700 m.s.n.m. y se caracterizan por sobrecargarse de nieve durante toda la época invernal y esto limita su uso durante dicho periodo. Son potreros muy extensos (4000-6000 ha) con ambientes de estepa y mallín. Las Invernadas y los campos de Parición, situados por debajo de los 700 m.s.n.m., son lugares más resguardados de la nieve y el viento, divididos en potreros menos extensos (300 a 2000 ha) y cuentan con ambientes de estepa, mallín y bosque. La proporción de los ambientes en la superficie total de cada potrero se presenta en el Cuadro 1.



**Figura 1.** Distribución de los potreros del ensayo experimental dentro de la estancia Cancha Carrera, provincia de Santa Cruz, Patagonia Sur, Argentina.

**Figure 1.** Paddock distribution at Cancha Carreras ranch study site, Santa Cruz province, Southern Patagonia, Argentina.

**Cuadro 1.** Proporción de cada ambiente en la superficie total de cada potrero. MSA: Manejo con Separación de Ambientes. MTP: Manejo Tradicional del Pastoreo.

**Table 1.** Habitats proportion in each paddock. MSA: Management with Habitat Separation. MTP: Traditional Grazing Management.

Potrero	Superficie de los ambientes (%)			Superficie total
	Mallín	Estepa	Bosque	
Veranada MSA	24	76	0	5060
Veranada MTP	16	84	0	4906
Invernada 1 MSA	6	94	0	126
Invernada 2 MSA	4	3	93	161
Invernada MTP	1	99	0	641
Parición 1 MSA	8	55	37 <sup>1</sup>	300
Parición 2 MSA	70	30	0	37
Parición MTP	12	74	14 <sup>1</sup>	1860

<sup>1</sup>ñirantal en isleta: Superficie de bosque de ñire con distribución discontinua en forma de manchones o isletas, con superficie aproximada > 10 ha interrumpido por ambiente de estepa o mallines.

### Manejo con Separación de Ambientes (MSA)

La diferencia con el manejo tradicional se basó en dos aspectos:

- ▶ La separación de los ambientes homogéneos (mallín, bosque, estepa) buscando establecer su uso en el momento adecuado.
- ▶ Aumentar el número de potreros utilizados a lo largo de la temporada buscando evitar los efectos no deseados del pastoreo continuo y favoreciendo la homogeneidad de uso del recurso en base a potreros de menor extensión.
- ▶ Protección de renovales de ñire que garanticen la continuidad del estrato arbóreo. Si bien no influye en la respuesta animal de corto plazo, es una medida determinante para el manejo sustentable de los establecimientos en el ecotono bosque-estepa (Peri et al, 2009).

En ambas temporadas, los animales ingresaron inicialmente al potrero de Veranada, y luego a mediados de mayo fueron llevados al potrero de Invernada el cual fue dividido en dos potreros, con el fin de separar la estepa (Invernada 1) del bosque (Invernada 2). De esta manera se lograron dos potreros de menor superficie que el original, buscando lograr una mayor homogeneidad en el uso del pastizal natural, además de lograr el uso exclusivo del ñirantal en época invernal (junio – septiembre). El potrero Invernada 1 fue utilizado solo un mes (mayo-junio), buscando evitar su sobreutilización particularmente en las laderas de exposición norte. Luego de la esquila, la majada ingresó al potrero de Parición (Parición 1). Por último, a mediados de enero los animales pasaron a un mallín cercado (Parición 2), donde permanecieron 15 días antes de las tareas de señalada. De esta manera, el mallín se utilizó en el verano (15 días en enero antes de la señalada). Es importante advertir que no se separó la superficie total de cada ambiente, lo que sería prácticamente imposible dadas las características del paisaje. Por esta razón, los ambientes no separados de cada potrero, fueron utilizados a voluntad por las ovejas durante cada época de uso. Las divisiones de potreros se realizaron mediante el uso de alambrado eléctrico (electrificador solar Plyrap 60 patagónico) de 4 hilos, con alturas de 90, 60, 40 y 20 cm buscando controlar también los corderos.

### 1.3. Disponibilidad forrajera y carga animal

Con el objeto de establecer la intensidad de uso en ambos tratamientos, se evaluó la disponibilidad del pastizal natural (DPN), previo al ingreso de los animales a cada potrero. Para ello se utilizaron los métodos Santa Cruz (Borrelli y Oliva, 2001) para la estepa y Ñirantal Sur - San Jorge (Peri, 2009a,b) para el estrato herbáceo del ñirantal. En el caso de los mallines, se realizaron cortes de biomasa forrajera disponible en marcos de 0,1 m<sup>2</sup> (0,2 x 0,5 m) sobre puntos al azar de los mallines (intensidad de muestreo: 1 cada 5 ha), y posteriormente se promediaron los datos y se ponderaron por la superficie que ocupa dicho ambiente en cada potrero.

Las muestras obtenidas de los cortes de forraje, se secaron a 60° C hasta peso constante, y luego se pesaron con balanza (modelo NJW300, UWE precisión 0,01gr) para obtener los valores de materia seca (MS). El total de muestras por ambiente fue de 479 en estepa, 73 en mallín y 174 en bosque.

El análisis de las variables del componente forrajero tuvo en cuenta en gran parte criterios fundamentados en la Tecnología de Manejo Extensivo (TME) (Borrelli, 2001a,b; Borrelli y Oliva, 2001). En el caso de la receptividad animal de los potreros se estimó según la Ecuación 1, que tiene en cuenta la disponibilidad del pastizal natural (DPN), la superficie disponible y la asignación acumulada de forraje por animal que contempla la máxima producción individual para las áreas ecológicas que abarcan la Estancia Cancha Carreras. Al no contar con datos de asignación para Complejo Andino se utilizó sólo la de Estepa Magallánica Húmeda (450 kg/EO/año) (Borrelli, 2001b).

$$\text{Receptividad animal (EO/año)} = \frac{\text{Superficie (ha)} \times \text{DPN (KgMS/ha)}}{\text{Asignación anual (KgMS/EO)/año}}$$

#### Ecuación 1

La estimación de la carga animal asignada por el productor en ambos tratamientos también se basó en los criterios de la TME, utilizando los datos bibliográficos obtenidos para la zona sobre variación de requerimientos anuales de acuerdo al tipo de esquila. Para estimar la carga animal (Ecuación 2) se tuvo en cuenta el número de animales ingresados, el tiempo de uso del potrero y el coeficiente por demanda energética mensual dado por la época de uso y categoría animal (Borrelli, 2001b).

$$\text{Carga animal (EO/año)} = \frac{\text{Nº cabezas} \times \text{período uso (días)} \times \text{coeficiente EO}}{365 \text{ días}}$$

#### Ecuación 2

Luego, se calculó la intensidad de uso que tuvo cada potrero (Ecuación 3), dada por el cociente entre la carga y la receptividad. Valores cercanos a 1 denotan cargas al límite de la receptividad. Valores mayores a 1 implican sobrepastoreo y pueden comprometer el desempeño productivo de los animales y la conservación del recurso forrajero.

$$\text{Intensidad de uso} = \frac{\text{Carga animal (EO/año)}}{\text{Receptividad animal (EO)/año}}$$

#### Ecuación 3

### 1.4. Respuesta animal

Para evaluar la evolución del estado nutricional de los animales se midió su condición corporal (CC). Este método (Russel et al, 1969) considera el nivel de muscu-

latura y deposición de grasa sobre y alrededor de las vértebras en la región lumbar, asignándole un puntaje con una escala de 1 (para los animales más flacos) a 5 (para los más gordos), con una resolución intermedia de medio punto (Ej.: 2,5). La CC es el mejor reflejo del estado nutricional de los animales, ya que la ganancia/pérdida de peso del animal está enmascarada por el crecimiento de lana y la gestación (crecimiento de productos de la gestación, fetos, placenta y líquido amniótico). Esta variable se cuantificó en 4 oportunidades durante el año productivo; al comienzo de la temporada (marzo), esquila de ojo de otoño (mayo), esquila preparto (septiembre) y señalada (enero).

Para evaluar la producción de carne se evaluó la señalada y el peso de los corderos. La señalada es la actividad anual en la que se marcan los corderos nacidos en la temporada, se descolan y se castran según el objetivo comercial del establecimiento. El porcentaje de señalada (nº de corderos logrados/nº de hembras presentes a la señalada) se obtuvo para los dos sistemas de manejo en los dos años de evaluación. Durante las tareas de señalada también se pesaron 300 corderos de cada tratamiento seleccionados al azar. El resultado fue un valor promedio del peso de los corderos a señalada medido en kg/cordero en pie. Además se calcularon la cantidad de corderos producidos por hectárea y los kilogramos de carne de cordero en pie producidos por hectárea en cada tratamiento.

La producción y la calidad de la lana como respuesta productiva se midieron en ambos manejos (MSA y MTP) y en dos años durante la actividad de esquila (septiembre). Como ambos manejos fueron equivalentes durante la Veranada, se espera que los resultados manifiesten las potenciales diferencias de manejo durante la época invernal (mayo a septiembre). Durante la esquila preparto se pesaron con balanza (modelo GN de 150 kg x 50 g, Moretti) 300 vellones de lana provenientes de animales individuales seleccionados al azar en cada tratamiento. Para evaluar la calidad de la lana obtenida en ambos tratamientos y en las dos temporadas, se tomaron muestras durante las actividades de esquila preparto de 2008 y 2009. Las muestras fueron enviadas a laboratorio, donde se realizaron tres tipos de análisis: 1 - Análisis de Ensayo Tradicional (Core test); 2- Análisis para determinar Características de Finura; 3- Análisis de Mediciones Adicionales de Lana Sucia.

Estos análisis fueron realizados mediante métodos de ensayo estandarizados por la International Wool Textile Organization (IWTO) (Elvira, 2004). El análisis nº 1 se realizó para determinar el Rendimiento al Peinado, el Rendimiento de Lana Lavada y Contaminación con Material Vegetal. Las muestras utilizadas para este análisis provinieron del calado de fardos bajo el protocolo del Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de la Lana (PROLANA). En cada tratamiento se calaron la totalidad de los fardos de calidad media (toda la lana "vellón"), siguiendo las normas establecidas por la Federación Lanera Internacional (IWTO), a través del

Reglamento de Core Test (PROLANA 2004). Se obtuvieron alrededor de 100 caladuras por tratamiento, con las cuales se conformaron 3 pooles o muestras compuestas por tratamiento de entre 400 a 500 gramos. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno transparente, de 60 micrones de espesor. El análisis nº 2 se realizó para determinar variables asociadas al Diámetro de la Fibra (Promedio, Coeficiente de variación y Perfil). Para este análisis, se obtuvieron 50 muestras de cada tratamiento siguiendo el protocolo OFDA 2000. Las muestras de 80 g se tomaron del centro de costillar de vellones individuales de lana y se colocaron en bolsas de plástico identificadas individualmente. El análisis nº 3 se realizó para determinar el Largo de Mecha. Las muestras utilizadas fueron las mismas que para el análisis nº 2. El Rinde al Peinado Schlumberger Seco (%) y el Rinde de Lana Lavada IWTO al 17% de regain (%), son variables que representan el rendimiento que tendrá el producto para la industria. Comercialmente es más importante el rinde al peinado, pero el rinde al lavado ha sido tradicionalmente la referencia para los productores. Por su parte, la Contaminación con Material Vegetal (%) tiene poca importancia desde el punto de vista comercial e industrial (Elvira, 2004). Sin embargo, se consideró importante su medición ya que existe actualmente la idea de que la oveja que pastorea en ambientes de bosque contamina más su lana con restos vegetales (Duga, 1980). Por su parte, el Diámetro de Fibra de Lana ( $\mu\text{m}$ ) es la variable más importante desde el punto de vista comercial ya que define el uso industrial (Elvira, 2004). De esta variable se desprende el Coeficiente de Variación de Finura (%), el cual es un buen estimador de la Resistencia a la Tracción (Elvira, 2005). Bajos valores de este coeficiente indican regularidad en la distribución de los diámetros a lo largo de la fibra, lo que se traduce en una mayor resistencia.

El Perfil de Diámetro de Fibra manifiesta la respuesta del animal al ambiente (Brown et al, 1999) que en el caso de este estudio fue útil para describir los cambios en la disponibilidad y calidad del alimento a lo largo del período anual de producción. Para describir esta variable, se utilizaron los valores del análisis OFDA, el cual informa la finura a lo largo de las mechas de lana. Primero fue necesario estandarizar las longitudes de mecha a un valor unitario (longitud máxima =1). Luego, se realizó una regresión polinomial cuadrática con los datos promedio de finura en cada distancia relativa del valor unitario, obteniéndose finalmente una curva resultante de las 50 muestras que representan un tratamiento. La bondad de ajuste fue evaluada a partir del coeficiente de determinación  $R^2$ .

Por último, el Largo de Mecha (mm) fue cuantificado ya que es una importante variable comercial que también responde al manejo, la sanidad y la nutrición que recibió el animal durante el período productivo (Elvira, 2004).

No se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para las variables de respuesta animal por tratarse de pseudo-réplicas (Hurlbert, 1984).

**Resultados**

**2.1. Disponibilidad del pastizal natural y carga animal**

Como se esperaba, la receptividad por hectárea presentó valores mayores en los ambientes de mallín comparados con el resto de los ambientes (Cuadro 2). La mayor superficie y disponibilidad forrajera por hectárea de los mallines bajo MSA determinó para este tratamiento un mayor valor de receptividad total en Veranada (Cuadro 2). En Invernada, al igual que en Veranada, las receptividades totales también fueron mayores bajo MSA, que a diferencia del MTP; contó además con el aporte del forraje de sotobosque del ñirantal (Cuadro 2). En Parición la estepa aportó mayor disponibilidad que los ñirantales en todos los casos, aunque estos tuvieron valores más bajos que en invierno. La receptividad total en esta época fue mucho mayor en los potreros bajo MTP,

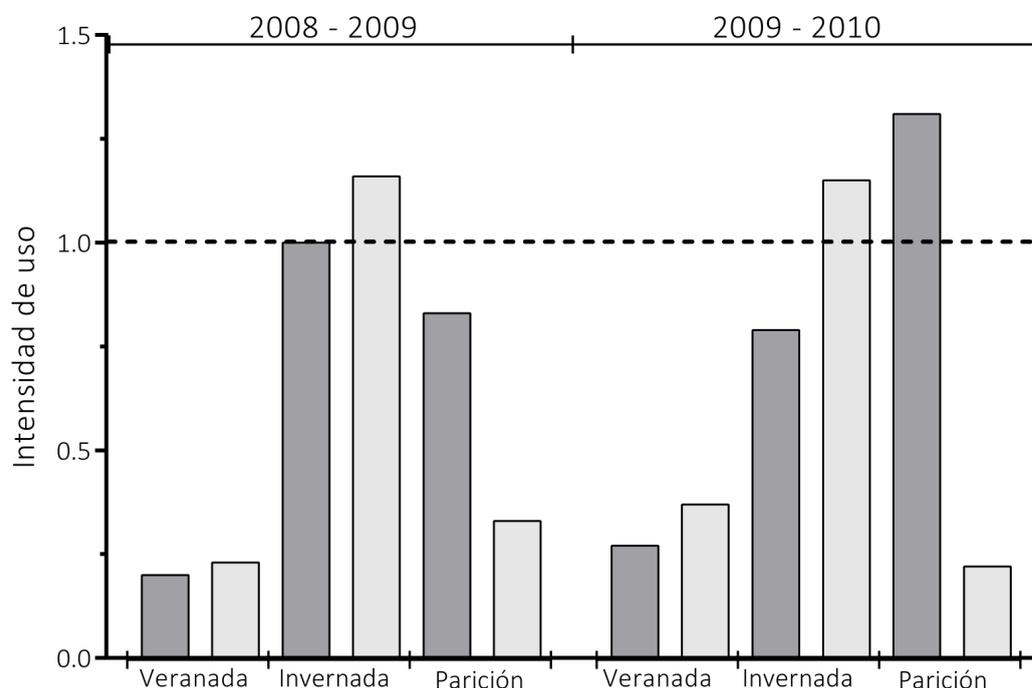
producto principalmente de una mayor superficie de todos los ambientes correspondientes a este tratamiento (Cuadro 2).

Al contrastar la receptividad con la carga asignada por el productor en cada época se determinó la intensidad de uso (Ecuación 3). En la primera temporada (2008-2009), en el MSA en ninguna época la carga sobrepasó la receptividad (Figura 2). Por el contrario, bajo MTP se sobrepasó levemente la receptividad durante la Invernada bajo este tratamiento alcanzando una intensidad de uso de 1,16 (Figura 2). Durante la segunda temporada (2009-2010) las intensidades de uso fueron mayores a 1 en el potrero de Invernada bajo MTP (1,15) y en el de Parición bajo MSA (1,31). Las Veranadas por su parte, tuvieron una subutilización del recurso forrajero, ya que la intensidad de uso resultó muy baja (Figura 2).

**Cuadro 2.** Disponibilidad del pastizal natural (DPN) y receptividad animal (RA) para las diferentes épocas en ambas temporadas (2008-2009 y 2009-2010). Gris oscuro corresponde al Manejo con Separación de Ambientes y gris claro al Manejo Tradicional del Pastoreo. Asignación anual: 450 kgMS/EO.

**Table 2.** Pre-grazing mass (DPN) and sheep carrying capacity (RA) for different periods over two years (2008-2010). Dark grey corresponds to Management with Habitat Separation treatment and light grey to Traditional Grazing Management. Annual forage allowance: 450 kgMS/EO.

		2008-2009				2009-2010		
		Superficie (ha)	DPN (kgMS/ha)	RA por superficie (EO/ha/año)	RA (EO/año)	DPN (kgMS/ha)	RA por superficie (EO/ha/año)	RA (EO/año)
Veranada	Estepa	3851	204	0,45	1747	187	0,42	1603
		4130	201	0,45	1845	158	0,35	1452
	Mallín	1209	672	1,49	1806	840	1,87	2258
		776	410	0,91	708	337	0,75	581
	<b>Total</b>	5060			<b>3553</b>			<b>3861</b>
		4906					<b>2033</b>	
Invernada	Estepa	125	242	0,54	67	604	1,36	168
		637	171	0,38	242	178	0,40	252
	Mallín	14	2138	4,74	66	1616	3,80	50
		4	1392	3,09	11	1649	3,89	13
	Ñirantal	149	412	0,92	136	380	0,85	125
<b>Total</b>	287			<b>269</b>			<b>343</b>	
		641					<b>265</b>	
Parición	Estepa	166	539	1,20	199	594	1,32	219
		1384	578	1,28	1778	630	1,40	1937
	Mallín	58	1457	3,24	188	1239	2,75	160
		223	1141	2,54	565	1261	2,80	625
	Ñirantal	113	215	0,48	54	204	0,45	51
<b>Total</b>	252	173	0,38	97	168	0,37	94	
		337			<b>441</b>		<b>430</b>	
		1860			<b>2440</b>		<b>2656</b>	



**Figure 2.** Intensidad de uso (relación entre carga animal y la receptividad del potrero) en los diferentes potreros bajo Manejo con Separación de Ambientes (columnas gris oscuro) y Manejo Tradicional del Pastoreo (columnas gris claro) durante las dos temporadas de estudio.

**Figure 2.** Ratio between stocking rate and paddock carrying capacity for the Management with Habitat Separation treatment (dark grey columns) and Traditional Grazing Management treatment (light grey columns) over two studied years.

## 2.2. Respuesta animal

El seguimiento de la condición corporal (CC) de los ovinos durante ambas temporadas, mostró una importante pérdida de CC en invierno y una fuerte ganancia durante la primavera y parte del verano para ambos tratamientos (Cuadro 3). Al comparar entre tratamientos, se observó una pérdida equivalente de CC entre mayo a septiembre (Invernada), mientras que el MTP manifestó una mayor recuperación entre septiembre y enero (Parición).

Los valores de señalada fueron algo superiores bajo MSA en la primera temporada (2008-2009) mientras que en la segunda temporada (2009-2010) se invierten y acrecientan las diferencias (Cuadro 3). En cuanto al peso promedio individual de los corderos prácticamente no tuvo diferencias en la primer temporada, mientras que en la segunda MTP presentó pesos claramente mayores. En ambas temporadas la producción por unidad de superficie del MSA fue contundentemente superior al MTP en el

número de corderos y en los kilogramos de carne producidos por hectárea.

La producción de lana en el tratamiento MSA superó en 800 g a la del MTP en la primera temporada (4,6 vs 3,8 kg/animal), mientras que en la segunda los valores fueron similares (Cuadro 3). En cuanto a la producción de lana por unidad de superficie, el MSA superó al MTP en las dos temporadas. El largo de mecha fue mayor bajo MSA en la primera temporada, mientras que los valores fueron similares entre tratamientos en la segunda temporada (Cuadro 3). El análisis del perfil de finura de lana en dos ciclos de crecimiento determinó que las curvas de ambos tratamientos difieran levemente en aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$  (Figura 3). Esta diferencia no fue importante considerando que debería cambiar en 3 a 4 micrones para incidir en el valor de mercado del producto obtenido según el PROLANA (Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de la Lana).

**Cuadro 3.** Respuesta animal en variables de producción de carne y producción y calidad de lana (media  $\pm$ DE). Manejo con Separación de Ambientes (MSA) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), en las dos temporadas evaluadas en Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.

**Table 3.** Animal performance values of meat production and wool quantity and quality variables (average  $\pm$ SD) for Management with Habitat Separation (MSA) and Traditional Grazing Management (MTP) treatments over two years in Cancha Carreras ranch, Santa Cruz province.

	2008-2009		2009-2010	
	MSA	MTP	MSA	MTP
Condición corporal media mayo (n=300)	3,1 $\pm$ 0,5	2,9 $\pm$ 0,3	3,3 $\pm$ 0,4	3,3 $\pm$ 0,3
Condición corporal media septiembre (n=300)	1,7 $\pm$ 0,4	1,6 $\pm$ 0,5	2,4 $\pm$ 0,5	2,3 $\pm$ 0,5
Condición corporal media enero (n=300)	2,9 $\pm$ 0,6	3,3 $\pm$ 0,5	3,0 $\pm$ 0,3	3,2 $\pm$ 0,3
Señalada (%)	93,3	90,4	76,5	83,5
Peso de los corderos (kg/cordero) n=300	31,2 $\pm$ 5,1	32,1 $\pm$ 5,2	24,0 $\pm$ 4,3	34,8 $\pm$ 5,1
Producción de corderos (n° corderos/ha)	0,40	0,26	0,42	0,23
Producción de carne (kg cordero/ha)	12,6 $\pm$ 2,1	8,4 $\pm$ 1,4	10,1 $\pm$ 1,8	8,1 $\pm$ 1,2
Peso vellón (kg/animal) n=300	4,6 $\pm$ 0,8	3,9 $\pm$ 0,7	4,0 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,6
Producción de lana por superficie (kg /ha)	1,6 $\pm$ 0,3	1,1 $\pm$ 0,2	1,5 $\pm$ 0,2	1,1 $\pm$ 0,2
Contaminación con material vegetal (%) n=3	0,4 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,0
Rendimiento al peinado (%) n=3	64,0 $\pm$ 0,8	65,4 $\pm$ 1,0	71,3 $\pm$ 0,3	70,0 $\pm$ 0,4
Rendimiento de lana lavada (%) n=3	66,6 $\pm$ 0,6	68,1 $\pm$ 1,1	73,6 $\pm$ 0,4	72,4 $\pm$ 0,5
Diámetro medio de fibras ( $\mu$ m) n=50	29,0 $\pm$ 2,2	28,2 $\pm$ 2,2	28,0 $\pm$ 2,2	28,8 $\pm$ 2,5
Coefficiente de variación de finura (%) n=50	21,3 $\pm$ 2,0	21,8 $\pm$ 2,1	24,5 $\pm$ 2,3	22,5 $\pm$ 2,4
Largo de mecha (mm) n=50	99,3 $\pm$ 11,9	91,8 $\pm$ 11,4	109,0 $\pm$ 10,7	107,6 $\pm$ 11,2

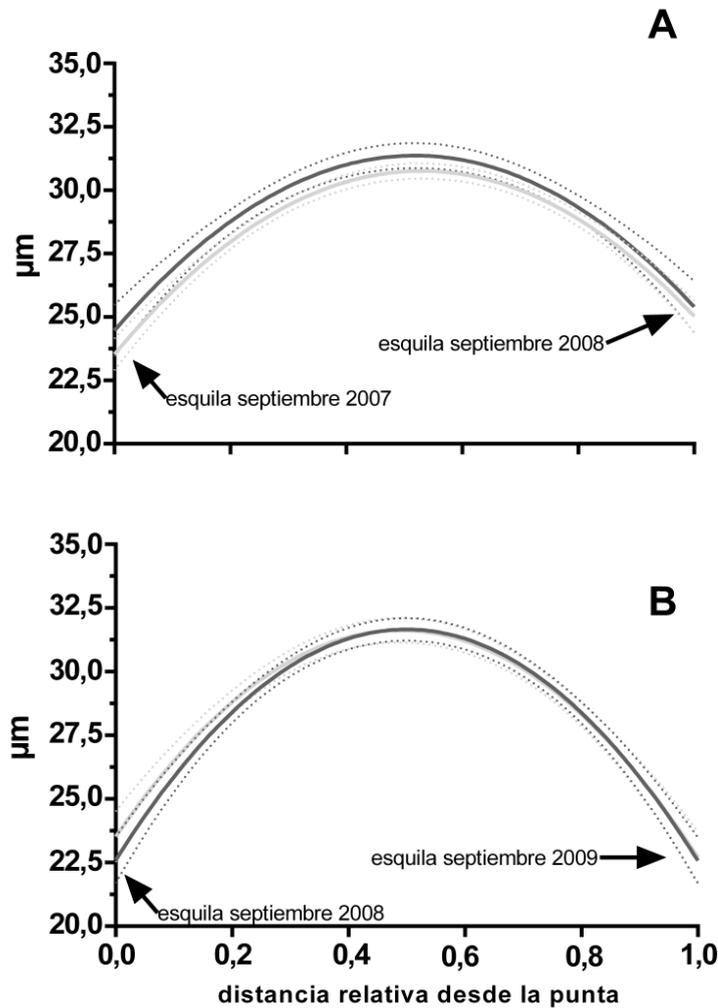
## Discusión

En el presente trabajo se aplicaron dos tratamientos de manejo del pastoreo que compararon el Manejo Tradicional del Pastoreo con la propuesta MSA que incorpora la separación de ambientes (bosque de ñire, mallín y estepa) y un mayor número de potreros en el esquema anual de pastoreo que el manejo tradicional. En términos generales, los resultados finales manifestaron una respuesta animal superior del tratamiento MSA sobre el MTP en la primera temporada (2008-2009), mientras que en la segunda temporada (2009-2010) los resultados difirieron de acuerdo a la variable estudiada (Cuadro 3).

### 3.1. Producción y calidad de lana

En la Invernada de la primera temporada, la pérdida de condición corporal fue equivalente para ambos tratamientos. Sin embargo, los animales bajo MSA tuvieron una mejor respuesta de producción y calidad de lana (Cuadro 3). Aunque esto podría ser sólo consecuencia directa de una intensidad de uso mayor a 1 bajo MTP (Figura 2), es posible que haya tomado relevancia la accesibilidad al forraje, la calidad del forraje y el confort térmico que brinda el bosque. En lugares con inviernos

muy fríos como Patagonia Sur, las pérdidas de energía por regulación térmica pueden condicionar los hábitos de pastoreo del ganado (Olson y Wallander, 2002) determinando en algunos casos la preferencia del ovino por sitios con reparo (Putfarken et al, 2008). Además de reparo, el bosque ofrece la posibilidad de acceso a brotes de árboles y arbustos y pastos no cubiertos durante nevazones (Anchorena, 1985; Peri et al, 2005b). El pastizal del sotobosque en particular puede significar un forraje de mayor calidad en comparación con el pastizal adyacente fuera del bosque (Peri et al, 2005a). De esta manera, la presencia del bosque en los potreros MSA, puede haber atenuado la pérdida de condición corporal por una menor pérdida de energía y un mayor acceso al forraje de calidad. La variación en la producción y calidad de lana ante diferentes niveles nutricionales ha sido demostrada previamente por varios autores (Reis y Sahlú, 1994; Adams et al, 1997; Hynd y Masters, 2002; Friend y Robards, 2006). Por ende, el uso estratégico de este ambiente en la planificación del pastoreo pudo haber favorecido los resultados de producción y calidad de lana (producción individual, producción por unidad de superficie y largo de mecha) (Cuadro 3).



**Figura 3.** A. Diámetro de fibra desde la esquila de septiembre de 2007 a la esquila de septiembre de 2008 para el tratamiento de Manejo con Separación de Ambientes (línea gris oscuro) ( $y=24,4+26,6x-25,7x^2$ ,  $r^2=0,43$ ,  $n=169$ ) y el Manejo Tradicional del Pastoreo (línea gris claro) ( $y=23,5+27,3x-25,8x^2$ ,  $r^2=0,71$ ,  $n=141$ ). B. Ídem A de septiembre de 2008 a septiembre de 2009 para MSA ( $y=22,6+36,2x-36,2x^2$ ,  $r^2=0,66$ ,  $n=156$ ) y MTP ( $y=23,5+33,2x-34x^2$ ,  $r^2=0,59$ ,  $n=153$ ). En línea cortada se representan los intervalos de confianza del 95% para cada tratamiento. El valor 1 de la distancia relativa corresponde a un valor promedio de longitud de mecha de  $85,4 \pm 7,21$  mm para A y  $90,1 \pm 0,8$  mm para B.

**Figure 3.** A. Fiber diameter between a shearing period (September 2007 – September 2008) for Management with Habitat Separation (MSA) (dark grey line) ( $y=24.4+26.6x-25.7x^2$ ,  $r^2=0.43$ ,  $n=169$ ) and Traditional Grazing Management (MTP) (light grey line) ( $y=23.5+27.3x-25.8x^2$ ,  $r^2=0.71$ ,  $n=141$ ). B. Idem A from September 2008 to September 2009 for MSA ( $y=22.6+36.2x-36.2x^2$ ,  $r^2=0.66$ ,  $n=156$ ) and MTP ( $y=23.5+33.2x-34.0x^2$ ,  $r^2=0.59$ ,  $n=153$ ). Dashed line represents 95% confidence intervals for each treatment. Value 1 of relative distance corresponds to an average value of staple length ( $85.4 \pm 7.21$  mm for A and  $90.1 \pm 0.8$  mm for B).

En cuanto al perfil de finura de lana (Figura 3), se observó que las curvas coinciden con lo descripto por Borrelli (2001c) en cuanto al angostamiento en los extremos de la fibra producto de un manejo con esquila preparto. A pesar que el perfil de finura puede ser un buen indicador de la nutrición de la oveja durante el año (Brown et al, 2000), demostró ser poco sensible a los manejos y cargas ensayadas.

Respecto a la contaminación de lana con materia vegetal, los valores encontrados fueron similares a los registrados en el resto de la provincia, en establecimientos sin bosque (INTA, 2007), lo que indica la baja contaminación de lana de animales pastoreando en el bosque de ñire. La comparación de los datos del presente trabajo con el informe lanero (INTA, 2007) también permite destacar el mayor rendimiento al peine de las lanas

producidas bajo MSA en comparación con otros establecimientos de la región. Esto puede ser debido en parte al sistema de esquila preparto (Borrelli, 2001c), ya que los atributos de producción y calidad de lana no están determinados solo por el manejo del pastoreo. La raza, la edad, el sexo y el clima también modifican esta respuesta animal, así como diferentes variables dentro del manejo animal (plan sanitario, suplementación, aplicación de PROLANA).

En el segundo año la producción de lana no manifestó diferencias relevantes ni en cantidad ni en calidad entre los tratamientos de manejo (Cuadro 3 y Figura 3), lo cual coincidió con una pérdida equivalente de CC durante la Invernada. Teniendo en cuenta que en el segundo año la intensidad de uso fue aún menor para MSA que en el primer año, y que bajo MTP se mantuvo similar, puede considerarse que la carga asignada no jugó un rol importante en esta época del año para la variable producción y calidad de lana. Esto coincide con Borrelli (2001a) quien señala que, en términos generales, la producción de lana es menos sensible a las variaciones de carga que la producción de carne. En cuanto a la comparación entre años, en la segunda temporada se destacó un mayor largo de mecha posiblemente asociado a menores deficiencias nutricionales y por un clima invernal más benigno. Entre junio y agosto de la primera temporada la temperatura media fue de  $-1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mientras que en el segundo año fue de  $1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 3.2. Producción de carne

En la Parición de la primera temporada los animales de ambos tratamientos recuperaron condición corporal, aunque esta fue mayor bajo MTP. Esto puede ser debido a la baja intensidad de uso del potrero de Parición bajo este tratamiento, lo que implicó una mayor disponibilidad de pasto por animal, favoreciendo la selectividad de los ovinos y determinando una mejor recuperación del estado nutricional (Squires, 1981). La posibilidad de seleccionar hojas en lugar de tallos y especies de alta calidad en lugar de especies de consumo forzoso implica beneficios nutritivos para el animal (Holechek et al, 2010). Sin embargo, esta mayor recuperación no se tradujo en una respuesta productiva superior, ya que el tratamiento MSA manifestó una ventaja del 3% en el porcentaje de señalada (Cuadro 3). Para la época de Parición, el porcentaje de señalada fue la variable que mejor describió las condiciones en las que se desarrollaron los animales bajo diferentes manejos, ya que las deficiencias nutricionales se traducen directamente en problemas durante el último tercio de la gestación y la lactancia (Anchorena et al, 2001). A pesar que una ventaja del 3% puede ser baja, es importante considerar que además los animales bajo este manejo utilizaron un menor número de hectáreas por individuo. Esto implicó una contundente superioridad en la producción de carne por unidad de superficie ya que el peso promedio de los corderos obtenidos fue similar en ambos tratamientos (Cuadro 3). MacLeod y McIvor (2011) evaluaron que la mayor producción por unidad de superficie se enmarca en una mejora de la eficiencia de cosecha del forraje disponible por parte de los animales siendo un

elemento clave en el aumento de la rentabilidad de los establecimientos ganaderos.

En el segundo año se mantuvo la superioridad del tratamiento MSA en los resultados por unidad de superficie. Sin embargo, la respuesta animal por individuo fue claramente menor que bajo MTP (Cuadro 3). Aunque los ovinos tienen la capacidad de realizar una ganancia compensatoria luego de un período de escasez de alimento disponible como es el invierno (Holechek et al, 2004), luego requieren una alta disponibilidad de forraje de calidad para recuperar el peso (Owen Smith, 2002). En el segundo año de estudio, las bajas temperaturas que perduraron hasta diciembre ( $T^{\circ}$  media:  $<5^{\circ}\text{C}$ ), podrían haber restringido el acceso a las vegas hasta tarde en la primavera y demorado la brotación de la estepa, conduciendo a una posible menor nutrición de la oveja sobre el final de la preñez (Anchorena et al, 2001). Ante esta restricción, la excesiva intensidad de uso bajo MSA en la época de Parición de la segunda temporada (Figura 2), habría sido crítica para la recuperación de condición corporal, el mantenimiento de la gestación y la lactancia en los ovinos (Anchorena et al, 2001), lo cual explicaría los bajos valores de señalada y peso de corderos (Holechek et al. 2010). En este sentido Wu et al (2004) señalaron que una mala nutrición de la oveja en gestación determinará corderos más pequeños al nacimiento.

A pesar de todo lo anterior, los valores productivos bajo MSA por unidad de superficie fueron mayores (Cuadro 3) lo que se debe en gran parte a un aumento de la carga respecto al tratamiento MTP, de mucha menor intensidad de uso en general (Figura 2). Esto se condice con lo obtenido en otros trabajos de Patagonia donde a mayores cargas animales se obtuvieron mayores índices productivos por unidad de superficie (Nakamatsu et al, 1995; Siffredi et al, 1995; Borrelli, 1998). Sin embargo, varios trabajos analizan desde el punto de vista económico y ecológico el dilema de lograr una alta producción animal sin degradar el recurso pastoril (Hart et al, 1988; Manley et al, 1997; Campbell et al, 2006). En este sentido, la predicción de la respuesta del pastizal natural ante diferentes niveles de carga puede ser un elemento importante para la planificación del pastoreo de las estancias ganaderas. Sin embargo, las diferentes comunidades vegetales no responden de la misma manera ante el pastoreo (Milchunas y Lauenroth, 1993), lo que exige que el productor alcance un alto conocimiento del ecosistema si pretende intensificar las prácticas de manejo (Holechek et al, 2010). En particular, en sitios poco productivos (xéricos, pobres en nutrientes o limitados por temperatura, salinidad u otras condiciones extremas) el aumento de carga puede asociarse con una disminución de la presencia de especies palatables (Holechek, 2002; Cingolani et al, 2008). Dados los efectos del exceso de carga en la producción individual y las consecuencias sobre el pastizal natural en el largo plazo, el ajuste de carga en base a la evaluación de disponibilidad del pastizal ha sido reconocido como un elemento fundamental en la producción sustentable de pastizales áridos y semiáridos (Golluscio et al, 1998; Rimoldi, 2004; Suttie et al, 2005). Oliva et al (2011) determinaron en un estableci-

miento del sur de Santa Cruz una mayor estabilidad en la producción de carne y lana a través del ajuste anual de la carga animal en una serie de 20 años, comparándolo con registros anteriores correspondientes a una serie de 60 años.

Finalmente, el uso bajo MSA de un mallín reservado 15 días antes de la señalada, durante el pico anual de producción y calidad, no significó una ventaja en la recuperación del estado nutricional de las madres ni en el peso final de los corderos en ninguna de las temporadas. Es posible que el tiempo de uso del mallín haya sido insuficiente para el acostumbamiento del animal al nuevo ambiente, determinando un escaso o nulo aporte a la recuperación de condición corporal de las madres o el aumento diferencial de peso de los corderos. El traslado de animales entre potreros muy distantes sumado al cambio brusco del tipo de forraje puede ser contraproducente para la performance animal, con las consecuentes pérdidas productivas (Grandin, 1997). No obstante todo lo anterior, se determinó que la separación del mallín y su uso acotado en el tiempo logró una mejor conservación del recurso forrajero comparado con el manejo tradicional en lo que respecta a presencia de especies indicadoras de degradación y cobertura del suelo (Ormaechea, 2012).

### 3.3. Escala espacial y temporal de estudio

El presente trabajo abarcó variables de producción animal a escala espacial (establecimiento) y temporal (ciclo productivo) real de producción durante 2 años. A diferencia de trabajos previos a pequeña escala (< 11 ha y < 3 meses) en sistemas silvopastoriles (Fertig, 2006; Peri et al, 2006; Peri, 2008), aquí se ha evaluado el manejo y la producción animal bajo todos los factores intervinientes del sistema ganadero. Este tipo de trabajos a escala de producción real cubre una falencia en estudios de sistemas silvopastoriles en Argentina, donde el 85% de las investigaciones en los últimos 15 años se realizaron a escalas menores a 100 hectáreas (Peri, 2012). En este sentido, Schindler (1998) destaca que los experimentos a grandes escalas pueden ser mejores simuladores del funcionamiento de los ecosistemas, que los de pequeña escala muy controlados pero faltos de integrar todos los procesos interactuantes. Así mismo, varios autores (Schindler, 1998; Briske et al, 2008; Teague et al, 2008) señalan que las decisiones de manejo precisas no pueden ser realizadas con confianza a menos que las diferentes escalas sean estudiadas.

Finalmente, es importante destacar que se abarcó el componente animal, el cual es poco estudiado en sistemas silvopastoriles (14%) en relación a otros como el pastizal (35%) o el arbóreo (24%) (Peri, 2012). Tanto el establecimiento donde se desarrolló el presente estudio (Ea. Cancha Carreras – Tres Marías) en Santa Cruz con ovinos, como el que se viene desarrollando también escala de producción real con bovinos en Tierra del Fuego (Ea. San Pablo) (Peri et al, 2012; Ormaechea et al, 2012) conforman áreas demostrativas donde productores y sectores del gobierno relacionados al manejo

sustentable de los bosques (Dirección de Bosques Provinciales) las visitan para discutir y acordar pautas de manejo.

### Conclusiones

El estudio de distintos aspectos de la producción y el comportamiento animal han permitido verificar, para el establecimiento bajo estudio, que los niveles de intensificación utilizados bajo el manejo propuesto (MSA) permiten lograr algunas ventajas en la producción de carne y lana. Sin embargo, la diferencia de los resultados de producción y calidad de lana entre años permiten deducir que las ventajas del uso de potreros con bosque nativo se manifiestan principalmente bajo inviernos más rigurosos. Asimismo, también se ha verificado la necesidad del ajuste de la carga, particularmente en la época de Parición donde las madres se encuentran recuperando peso luego del invierno y además comienzan el período de lactancia que definirá la sobrevivencia y el peso final de los corderos. El estudio de variables agronómicas bajo una escala real de producción es imprescindible para una comprensión cabal del funcionamiento de los sistemas productivos. No obstante estas ventajas, la experimentación a escala real tiene la contraparte de ser difícilmente ensayada y evaluada con rigurosidad estadística. En el presente trabajo los resultados expuestos sobre la respuesta animal corresponden a los potreros y las majadas manejados según las especificaciones de cada tratamiento y para el establecimiento ganadero bajo ensayo. Esto implica limitaciones para la extrapolación directa de los resultados a otros establecimientos con similares características. Sin embargo, el uso de estadísticos descriptivos como la media y el desvío estándar ha brindado en este trabajo información valiosa para el sustento de recomendaciones de manejo y la proyección de nuevas líneas de investigación aplicada.

### Agradecimientos

A Santiago Fernández (Administrador Ea. Cancha Carreras) por proveer de las facilidades de infraestructura y animales del establecimiento. A Leonardo Huertas, Juan Pablo Mayo, Juan Ruiz y Lucas Monelos por su colaboración en tareas de campo.

### Bibliografía

- Adams, N.R., Briegel, J.R. y Ritchie, A.J.M. 1997. Wool and liveweight responses to nutrition by Merino sheep genetically selected for high or low staple strength. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48:1129-1138.
- Anchorena, J. 1985. Cartas de aptitud ganadera. Dos ejemplos para la región magallánica. *Transecta botánica de la Patagonia Austral*. CONICET (Argentina), Royal Society (Great Britain), e Instituto de la Patagonia (Chile). Buenos Aires, Argentina, pp. 695-733.

- Anchorena, J., Cingolani, A., Livraghi, E., Collantes, M. y Stofella, S. 2001. Manejo del pastoreo de ovejas en Tierra del Fuego. CONICET-INTA, Buenos Aires, 48 p.
- Bahamonde, H., Peri, P., Martínez Pastur, G. y Lencinas, M. 2009. Variaciones microclimáticas en bosques primarios y bajo uso silvopastoril de *Nothofagus antarctica* en dos clases de sitio en Patagonia Sur. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones, Argentina, pp. 289-296.
- Borrelli, P. 1998. Efecto de la intensidad de pastoreo sobre distintas variables del sistema suelo-planta-animal y factores limitantes de la producción ovina. Informe final período 1990-1997. EEA INTA Santa Cruz, Río Gallegos.
- Borrelli, P. 2001a. Producción animal sobre pastizales. En: Borrelli, P. y Oliva, G. (Eds.) Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. Ediciones INTA EEA Santa Cruz, Argentina, pp. 131-162.
- Borrelli, P. 2001b. Planificación del pastoreo. En: Borrelli, P. y Oliva, G. (Eds.) Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. Ediciones INTA EEA Santa Cruz, Argentina, pp. 185-198.
- Borrelli, P. 2001c. Esquila parto. En: Borrelli, P. y Oliva, G. (Eds.) Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. Ediciones INTA EEA Santa Cruz, Argentina, pp. 205-210.
- Borrelli, P. y Oliva, G. 2001. Evaluación de pastizales. En: Borrelli, P. y Oliva, G. (Eds.) Ganadería Ovina Extensiva Sustentable en la Patagonia Austral. Ediciones EEA INTA Santa Cruz, Argentina, pp. 163-184.
- Briske, D.D., Derner, J.D., Brown, J.R., Fuhlendorf, S.D., Teague, W.R., Havstad, K.M., Gillen, R.L., Ash, A.J. y Willms, W.D. 2008. Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. Rangeland Ecology and Management. 61:3-17.
- Brown, D.J., Crook, B.J. y Purvis, I.W. 1999. Genotype and environmental differences in fibre diameter profile characteristics and their relationship with staple strength in Merino sheep. En: Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, pp. 274-277.
- Brown, D.J., Crook, B.J. y Purvis, I.W. 2000. Variation in fibre diameter profile characteristics between wool staples in Merino sheep. Wool Technology and Sheep Breeding. 48:86-93.
- Campbell, B.M., Gordon, I.J., Luckert, M.K., Petheram, L. y Vetter, S. 2006. In search of optimal stocking regimes in semi-arid grazing lands: One size does not fit all. Ecological Economics. 60:75-85.
- Cibils, A.F. y Coughenour, M.B. 2001. Impact of grazing management on the productivity of cold temperate grasslands of Southern Patagonia-a critical assessment. International Grassland Congress 2001. Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil, pp. 807-811.
- Cingolani, A.M., Noy-Meir, I., Renison, D.D. y Cabido, M. 2008. La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? Ecología austral. 18:253-271.
- Duga, L. 1980. Aspectos relevantes de la producción ovina y calidad de la lana en el Territorio Nacional de Tierra del Fuego. IDIA N° 389-390. EERA Bariloche. Laboratorio de tecnología de lanas, pp. 20-51.
- Elvira, M.G. 2004. Mediciones objetivas. IDIA XXI Ovinos. Ediciones INTA, pp. 124-129.
- Elvira, M.G. 2005 Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. Memorias del VII Curso de Actualización en Producción Ovina, EEA INTA Bariloche, pp. 145-158.
- Fertig, M. 2006. Producción de carne bajo distintos sistemas de pastoreo en riantales del Noroeste del Chubut. Carpeta Técnica EEA INTA Esquel, Ganadería N° 21.
- Friend, M.A. y Robards, G.E. 2006. Wool production and quality of three strains of Merino in a semi-arid environment under different grazing strategies. Australian Journal of Experimental Agriculture. 46:37-44.
- Gibon, A. 2005. Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. Livestock Production Science. 96: 11-31.
- Golluscio, R.A., Deregiibus, V.A. y Paruelo, J.M. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian steppes. Ecología Austral. 8:265-284.
- Grandin, T. 1997. Assessment of stress during handling and transport. Journal of Animal Science. 75:249-257.
- Hart, R.H., Samuel, M.J., Test, P.S. y Smith, M.A. 1988. Cattle, vegetation, and economic responses to grazing systems and grazing pressure. Journal of Range Management. 41:282-286.
- Holechek, J.L. 2002. Do most livestock losses to poisonous plants result from poor range management? Journal of Range Management. 55:270-276.
- Holechek, J.L., Pieper, R.D. y Herbel, C.H. 2004. Range management: principles and practices. 5<sup>th</sup> edn. Nueva Jersey, Estados Unidos.
- Holechek, J.L., Pieper, R.D. y Herbel, C.H. 2010. Range management: principles and practices. 6<sup>th</sup> edn. Nueva Jersey, Estados Unidos.
- Hurlbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. Ecological monographs. 54:187-211.
- Hynd, P.I. y Masters, D.G. 2002. Nutrition and Wool Growth. En: Freer, M. y Dove, H. (Eds.) Sheep Nutrition. CAB Internacional, pp. 165-185.
- INDEC, 2005. Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [http://www.indec.mecon.ar/agropecuario/cna\\_principal.asp](http://www.indec.mecon.ar/agropecuario/cna_principal.asp).
- INTA, 2007. Informe Anual de Plan de Trabajo. Caracterización a escala Regional de las lanas producidas en la provincia de Santa Cruz. EEA INTA Santa Cruz. Integrantes: Cesa, A., Laffeullade, G. y Frey, A.
- MacLeod, N.D. y McIvor, J.G. 2011. Economía del pastoreo. In: Cangiano, C.A. y Brizuela, M.A. (Eds.) Producción animal en pastoreo. Ediciones INTA EEA Balcarce, Argentina, pp. 479-512.
- Manley, W.A., Hart, R.H., Samuel, M.J., Smith, M.A., Waggoner, Jr. J.W. y Manley, J.T. 1997. Vegetation, cattle, and economic responses to grazing strategies and pressures. Journal of Range Management. 50:638-646.
- Milchunas, D.G. y Lauenroth, W.K. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. Ecological Monographs. 63:327-366.
- Nakamatsu, V., La Torraca, A., Battro, P. y Schenkel, R. 1995. Comparación de dos sistemas de pastoreo con tres intensidades de uso de un mallín en buena condición en la zona árida. En: Somlo, R. y Becker, G.F. (Eds.) Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales. Trelew, pp. 13-15.
- Oliva, G., Puig, S., Williams, M. y Ferrante, D. 2011. Twenty years of sustainable sheep farming in Patagonia: Productive results of Los Pozos Farm. IX International Rangeland Congress. Rosario, Argentina, pp. 614.
- Olson, B.E. y Wallander, R.T. 2002. Influence of winter weather and shelter on activity patterns of beef cows. Canadian Journal of Animal Science. 82: 491-501.

- Ormaechea, S. 2012. Pastoreo estratégico de ambientes para mejorar la producción ovina en campos del ecotono bosque-estepa en Patagonia Sur. Tesis presentada para optar al título de Magíster de la Universidad de Buenos Aires, Área Recursos Naturales.
- Ormaechea, S.G., Peri, P.L., Molina, R., Mayo, J.P. 2009. Situación y manejo actual del sector ganadero en establecimientos con bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia sur. 1er Congreso Nacional Silvopastoril. Posadas, Argentina, pp. 385-393.
- Ormaechea, S.G., Peri, P.L. y Ceccaldi, E. 2012. Uso espacial de vacunos bajo dos tipos de manejo ganadero en establecimiento con bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*). Actas del Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Santiago del Estero, Argentina, pp. 94-99.
- Owen-Smith, N. 2002. Adaptive herbivore ecology: from resources to populations in variable environments. Cambridge University Press, Cambridge.
- Peri, P.L. 2005. Patagonia Sur – Sistemas silvopastoriles en ñirantales. IDIA XXI Forestales. Ediciones INTA, pp. 255-259.
- Peri, P.L. 2008. Respuesta de ovinos a pastizales creciendo en diferentes cobertura de copas en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. Zootecnia Tropical. 26:363-366.
- Peri, P.L. 2009a. Evaluación de pastizales en bosques de *Nothofagus antarctica* – Método Ñirantal Sur. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones, Argentina, pp. 335-342.
- Peri, P.L. 2009b. Método Ñirantal Sur -San Jorge: una herramienta para evaluar los pastizales naturales en bosques de ñire. Cartilla de Información Técnica. EEA INTA Santa Cruz. Producción animal, pp. 33-38.
- Peri, P.L. 2012. Implementación, manejo y producción en sistemas silvopastoriles: Enfoque de escalas en la aplicación del conocimiento. Actas del Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Santiago del Estero, Argentina, pp. 8-21.
- Peri, P.L., Sturzenbaum, M.V., Monelos, L., Livraghi, E., Christiansen, R., Moreto, A. y Mayo, J.P. 2005a. Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Austral. Actas III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Comisión Nuevas Tendencias Forestales, Corrientes, 10 p.
- Peri, P.L., Martínez Pastur, G., Monelos, L., Allogia, M., Livraghi, E., Christiansen, R. y Sturzenbaum, M.V. 2005b. Sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire: una estrategia para el desarrollo sustentable en la Patagonia Sur. En: Zárate, R. y Artesi, L. (Eds.) Dinámicas Mundiales, Integración Regional y Patrimonio en Espacios Periféricos. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos, pp. 251-259.
- Peri, P.L., Sturzenbaum, M.V., Rivera, E.H. y Milicevic, F. 2006. Respuesta de bovinos en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. Actas IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería Pecuaria para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.
- Peri, P.L., Hansen, N., Rusch, V., Tejera, L., Monelos, L., Fertig, M., Bahamonde, H. y Sarasola, M. 2009. Pautas de manejo de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* (ñire) en Patagonia. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones, Argentina pp. 151-155.
- Peri, P.L., Ormaechea, S.G., Ceccaldi, E., Bahamonde, H. y Gargaglione, V. 2012. Una cuestión de escala: Producción bovina a nivel de establecimiento en bosque de ñire en Tierra del Fuego. Actas del Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Santiago del Estero, Argentina, pp. 46-51.
- Putfarken, D., Dengler, J., Lehmann, S. y Härdtle, W. 2008. Site use of grazing cattle and sheep in a large-scale pasture landscape: A GPS/GIS assessment. Applied Animal Behaviour Science. 111:54-67.
- PROLANA, 2004. Reglamento. Programa de Asistencia al Mejoramiento de la Calidad de la Lana. MECON. SAGPyA.
- Reis, P.J. y Sahlh, T. 1994. The nutritional control of the growth and properties of mohair and wool fibers: a comparative review. Journal of Animal Science. 72:1899-1907.
- Rimoldi, P. 2004. Producción ganadera sustentable en el árido chubutense. IDIA XXI Ovinos. Ediciones INTA, pp. 36-40.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M. y Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of body condition fat in live sheep. Journal of Agricultural Science. 72:451-454.
- Schindler, D.W. 1998. Replication Versus Realism: The Need for Ecosystem-Scale Experiments. Ecosystems. 1:323-334.
- Siffredi, G., Ayesa, J., Becker, G.F., Mueller, J. y Bonvisutto, G. 1995. Efecto de la carga animal sobre la vegetación y la producción ovina en Río Mayo (Chubut) a diez años de pastoreo. En: Somlo, R. y Becker, G.F. (Eds.) Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales. Trelew, pp. 18-19.
- Squires, V. 1981. Livestock management in the arid zone. Melbourne, Australia.
- Suttie, J.M., Reynolds, S.G. y Batello, C. 2005. Grassland perspectives. En: Suttie, J.M., Reynolds, S.G. y Batello, C. (Eds.) Grasslands of the world. Food and Agriculture Org., pp. 463-514.
- Teague, W.R., Provenza, F., Norton, B., Steffens, T., Barnes, M., Kothmann, M. y Roath, R. 2008. Benefits of multi-paddock grazing management on rangelands: limitations of experimental grazing research and knowledge gaps. In: Schröder, H. (Ed.) Grasslands: ecology, management and restoration. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers, pp. 41-80.
- Wu, G., Bazer, F.W., Cudd, T.A., Meininger, C.J. y Spencer, T.E. 2004. Maternal nutrition and fetal development. Journal of Nutrition. 134:2169-2172.