

*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
2012*

Sebastián Gabriel Ormaechea

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Córdoba, 2005.

Lugar de trabajo: Estación Experimental Agropecuaria INTA Santa Cruz
Río Gallegos, Santa Cruz.



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires

COMITÉ CONSEJERO

Director de tesis
Pablo Luis Peri
Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Plata
PhD en Plant Science Agroforestry, Lincoln University

Consejeros de estudio

Juan Antonio Anchorena
Ingeniero Agrónomo, Universidad de
Buenos Aires
Master of Science, Colorado State
University

Pablo Ariel Cipriotti
Ingeniero Agrónomo, Universidad de
Buenos Aires
Doctor en ciencias agropecuarias,
Universidad de Buenos Aires

JURADO DE TESIS

Director de tesis

Pablo Luis Peri

Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de la Plata
PhD en Plant Science Agroforestry, Lincoln University

JURADO

Alejandro Jorge Bisigato

Ingeniero Agrónomo - Universidad de Buenos Aires
Doctor en Ciencias Agropecuarias - Universidad de Buenos Aires

JURADO

Santiago Ramón Verón

Ingeniero Agrónomo - Universidad de Buenos Aires
Doctor en Ciencias Agropecuarias - Universidad de Buenos Aires

Fecha de defensa de la tesis: 4 de octubre de 2012

Les dedico esta tesis a mis padres por inculcarme desde siempre los valores del trabajo, la honestidad y la permanente superación. A mi amada esposa por acompañarme en este camino, comprendiendo el valor de perseguir una vocación.

Agradecimientos:

Primordialmente a este gran país que gracias a una política de educación pública y gratuita me permitió acceder a los estudios desde el nivel inicial hasta el postuniversitario.

A Pablo Peri por dirigirme en esta tesis, pero principalmente por su paciencia, por el tiempo dedicado y por darme la oportunidad de ser parte de su equipo.

A mis codirectores Pablo Cipriotti y Juan Anchorena quienes me entregaron su tiempo y conocimiento para darle a este trabajo la claridad y nivel que yo anhelaba.

A quienes me ayudaron a pensar esta tesis... Héctor Bahamonde, Diego Suárez, Leonardo Huertas, Susana Perelman, Rodolfo Golluscio, Elizabeth Jacobo, Ariela Cesa, Verónica Gargaglione, Belén Rossner, Miguel Andrade, Willy Clifton, Víctor Utrilla, Emilio Rivera, Virginia Sturzenbaum y Francisco Milicevic.

A quienes me ayudaron en el campo y en el laboratorio... Leonardo Huertas, Jesús Queipul, Juan Pablo Mayo, Paula Paredes, Chacal, Héctor Bahamonde, Verónica Gargaglione, Rodolfo Christiansen, Mabel Morán, Pablo Rial, Tarzán, Enzo Facioli, Mariano Bertinat, Carlitos Yanicelli, Lucas Monelos, Sabrina Billoni, Roberto Molina, José Larrosa, Pedro Tiberi, Daniel Barría, Daniela Ferrante y Carlitos Ojeda.

A la gente de Cancha Carrera y del Consejo Agrario que me sacaron la camioneta encajada varias veces, que cuidaron que los animales no se escaparan, que recuperaron los collares GPS perdidos. En síntesis, a los que dificultaron su trabajo para facilitar el mío...Santiago Fernández, Juan Carlos Morrison, Fabio, Yippi, Millape, Ariel, Don Bahamonde, Juan Ruiz, Cristian Alvarado, los muchachos de la comparsa de esquila y todos los que me dieron una mano.

Al personal de administración de la EEA INTA Santa Cruz, no por llevar los trámites sino fundamentalmente por la manera de compartir el trabajo cotidiano...Silvia Guerrero, Lorena Bender, Patricio Lovera, Emilia Casco, Silvana Corazza, Ariel Bahamondez, Silvia Torne, Lucía Martínez y Patricia Higuera.

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

Publicaciones derivadas de la tesis

- Ormaechea SG, Peri PL, Anchorena JA, Cipriotti P (2011) A comparison of two types of sheep grazing management in a forest - grass steppe ecotone in southern Patagonia. IX International Rangeland Congress. Rosario, Argentina pp. 661
- Ormaechea SG, Peri PL, Cipriotti PA, Anchorena JA (2010) Producción y calidad de lana bajo diferentes manejos ganaderos en un establecimiento con bosque de ñire en Santa Cruz. I Congreso Internacional Agroforestal Patagónico. Coyhaique, Chile pp. 323
- Ormaechea SG, Peri PL (2010) Protección de renovales de ñire al ramoneo en el marco de un uso silvopastoril. Jornadas Forestales de Patagonia Sur. Ushuaia, Argentina pp. 94
- Ormaechea SG, Peri PL, Molina R, Mayo JP (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

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. Introducción	1
1.1 Presentación del problema y abordaje del estudio	2
1.2 Antecedentes	4
1.2.1 Producción de materia seca y calidad del pastizal natural	4
1.2.2 Manejo del pastoreo y respuesta animal	5
1.2.3 Comportamiento animal e importancia de la separación de ambientes	7
1.2.4 Preservación del estrato arbóreo	10
1.3 Objetivos e Hipótesis	11
Objetivo general:	11
Objetivos específicos:	11
Hipótesis generales:	11
1.4 Consideraciones metodológicas	12
1.5 Organización de la tesis	14
 CAPÍTULO 2. Situación y manejo actual del sector ganadero en establecimientos con bosque de ñire (<i>Nothofagus antarctica</i>) de Patagonia Sur	16
2.1 Introducción	17
2.2 Materiales y métodos	17
2.3 Resultados y discusión	20
 CAPÍTULO 3. Uso y preferencia de ambientes por ovinos	27
3.1 Introducción	28
3.2 Materiales y Métodos:	29
3.2.1 Área de estudio	29
3.2.2 Variables climáticas:	31
3.2.3 Variables de calidad forrajera:	31
3.2.4 Preferencia y uso de ambientes	31
3.2.5 Homogeneidad de uso de potreros	33
3.2.6 Análisis de los datos	34
3.3 Resultados:	37
3.3.1 Variables climáticas	37
3.3.2 Calidad del pastizal natural	38
3.3.3 Preferencia y uso de ambientes	40
3.3.4 Homogeneidad de uso de potreros	42
3.4 Discusión	45
3.5 Conclusiones	51

CAPÍTULO 4. Producción ovina bajo dos sistemas de manejo en un establecimiento con bosque de ñire.....	53
4.1 Introducción	54
4.2 Materiales y Métodos.....	55
4.2.1 Área de estudio.....	55
4.2.2 Diseño experimental.....	56
4.2.3 Disponibilidad del pastizal natural	60
4.2.4 Comportamiento animal y dieta	62
4.2.5 Respuesta animal.....	63
4.2.6 Preservación del recurso forestal y forrajero.....	66
4.2.7 Análisis de los datos.....	69
4.3 Resultados	74
4.3.1 Disponibilidad del pastizal natural, receptividad, carga animal e intensidad de uso.....	74
4.3.2 Comportamiento animal y dieta	77
4.3.3 Respuesta animal.....	81
4.3.4 Preservación del recurso forestal y forrajero.....	85
4.4 Discusión.....	88
4.4.1 Efectos del manejo sobre la producción animal	88
4.4.2 Comportamiento animal y dieta	95
4.4.3 Preservación del recurso forestal y forrajero.....	97
4.4.4 Conclusiones	99
CAPÍTULO 5. Discusión Final.....	101
5.1 Separación de ambientes y preferencia animal	104
5.2 Producción animal y planificación del pastoreo	107
5.3 Pseudoreplicación y trabajos a escala real	111
5.4 Líneas futuras de investigación.....	114
5.5 Conclusiones	115
Bibliografía:.....	117
Apéndice.....	136

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Preguntas de las encuestas, consideraciones e importancia relativa de las mismas utilizadas para el cálculo del Índice de Manejo Regional de sistemas silvopastoriles con ñire en Patagonia Sur.....	20
Tabla 2.2. Principales características ganaderas y productivas para establecimientos ganaderos de Santa Cruz (n=32) y Tierra del Fuego (n=34) con bosques de ñire.	22
Tabla 2.3. Características del manejo ganadero actual y la percepción del productor en establecimientos con ñire de Santa Cruz (n=32) y Tierra del Fuego (n=34).	24
Tabla 3.1. Contenido medio de Proteína Bruta (%) y Digestibilidad de la materia seca (%) para las distintas épocas del año.....	40
Tabla 3.2. Índice de selección (IS), índice de Ivlev (IV) y porcentaje de uso de los diferentes ambientes en dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010).	42
Tabla 3.3. Promedios de distancias recorridas y áreas exploradas medias y máximas por los ovinos diariamente, en un potrero con predominancia de bosque (135 ha) y en uno con predominancia de mallín (35 ha).....	43
Tabla 4.1. Participación de cada ambiente en la superficie total de cada potrero. MIS: Manejo Integral Silvopastoril. MTP: Manejo Tradicional del Pastoreo.	59
Tabla 4.2. Clave dicotómica para determinar la condición de sectores secos de mallines en valles de ríos de Santa Cruz.	68
Tabla 4.3. Clave dicotómica para determinar la condición de sectores húmedos de mallines en valles de ríos de Santa Cruz.....	68
Tabla 4.4. Veranada. Disponibilidad de pasto y receptividad para las temporadas 2008-2009 y 2009-2010.	74
Tabla 4.5. Invernada. Disponibilidad de pasto y receptividad para las temporadas 2008-2009 y 2009-2010.	75
Tabla 4.6. Parición. Disponibilidad de pasto y receptividad para las temporadas 2008-2009 y 2009-2010..	75
Tabla 4.7. Carga animal en las diferentes épocas para ambas temporadas (2008-2009 y 2009-2010).	76
Tabla 4.8. Índice de similaridad entre los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) para cada potrero y temporada.	80
Tabla 4.9. Índice de similaridad entre temporadas (T) para los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en cada época.	80
Tabla 4.10. Índice de similaridad entre potreros para los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en cada temporada.	80

Tabla 4.11. Porcentaje de señalada, peso vivo promedio (sin desbaste) de 300 corderos y producción de corderos y de carne por unidad de superficie para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril (MIS) en gris oscuro y el tratamiento Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en gris claro, en las dos temporadas evaluadas en Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz.....	83
Tabla 4.12. Datos promedio de producción y calidad de lana para el tratamiento MIS (Manejo Integral Silvopastoril) y el tratamiento MTP (Manejo Tradicional del Pastoreo) durante las dos temporadas de ensayo.	84
Tabla 4.13. Datos iniciales de altura máxima, diámetro mayor y diámetro menor del canopeo para renovales de ñire protegidos y no protegidos.	86
Tabla 4.14. Datos productivos y de manejo correspondientes a establecimientos de la zona de influencia de Cancha Carrera. MIS: Manejo Integral Silvopastoril.	91
Tabla 4.15. Porcentaje de proteína bruta de diferentes géneros vegetales según distintas fuentes bibliográficas.	97
Tabla A.1. Composición botánica de la dieta de ovinos bajo Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en la primer temporada (2008-2009) y segunda temporada (2009-2010), Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz.....	137
Tabla A.2: Índice de selección (IS) de los diferentes ambientes (bosque, mallín y estepa), contemplando un análisis de día completo (IS día noche) y uno del período diurno exclusivamente (IS diurno), durante la Veranada (n=14), Invernada (n=26), Parición (n=14) y 15 días antes de señalada (n=7) en dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010).	139
Tabla A.3: Análisis estadístico comparativo entre tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), para las variables de producción de carne y evolución de pesos de ovejas madre en diferentes momentos del año y temporadas bajo estudio.	140
Tabla A.4: Análisis estadístico comparativo entre tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), para las variables de producción y calidad de lana en dos temporadas de estudio.....	141

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Distribución de estancias con bosque de ñire en Patagonia Sur según la participación del ñirantal en el total de su superficie.....	21
Figura 3.1. Valores medios de precipitación mensual (mm) en el ambiente de bosque de ñire y en la zona adyacente sin árboles, Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz.	37
Figura 3.2. Valores medios de humedad relativa del aire mensual (%) en el ambiente de bosque de ñire y en la zona adyacente sin árboles, Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz. ...	37
Figura 3.3. Valores medios de la temperatura promedio del aire mensual (°C) en el ambientes de bosque de ñire y en la zona adyacente sin árboles, Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz.	38
Figura 3.4. Temperaturas máximas medias y mínimas medias (Rango térmico) del aire mensual (°C) en el ambiente de bosque de ñire y en la zona adyacente sin árboles, Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz.....	38
Figura 3.5. Composición de fracciones del pastizal natural (verde gramínea, verde latifoliada y seco senescente) para diferentes épocas (Veranada, Invernada, Parición y 15 días antes de la señalada) y ambientes (Estepa, Mallín, Bosque) en dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010).	39
Figura 3.6. Relación entre el área explorada y el área total de cada potrero separado de bosque (318 ha) y mallín (35 ha). Los datos representan el promedio de collares GPS (n=3) con mediciones hasta un máximo de 15 días correspondiente a las dos temporadas (2008-2009 y 2009-2010).	43
Figura 3.7. Relación entre la participación del ambiente de estepa en potreros de la zona de ecotono y dos indicadores de preferencia.....	49
Figura 3.8. Relación entre la participación del ambiente de mallín en potreros de la zona de ecotono y dos indicadores de preferencia.....	49
Figura 3.9. Relación entre la participación del ambiente de bosque en potreros de la zona de ecotono y dos indicadores de preferencia.	50
Figura 4.1. Distribución de los potreros del ensayo experimental dentro de la estancia Cancha Carrera. En la esquina superior derecha se muestra la localización de la estancia Cancha Carrera en la provincia de Santa Cruz.....	58
Figura 4.2. Manejo del pastoreo a lo largo de las dos temporadas (2008-2010) para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril (MIS) en gris oscuro y para el Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en gris claro.....	59
Figura 4.3. Intensidad de uso en los diferentes potreros bajo Manejo Integral Silvopastoril (columnas gris oscuro) y Manejo Tradicional del Pastoreo (columnas gris claro) durante las temporadas 2008-2009 y 2009-2010.....	76

Figura 4.4. Porcentaje promedio de ovinos que realizaron actividades de traslado, pastoreo y descanso en tres períodos del día (mañana, mediodía y tarde) y bajo los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) (n=281) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) (n=275).....	77
Figura 4.5. Porcentaje promedio de ovinos que realizaron actividades de traslado, pastoreo y descanso en cada época del año (Veranada, Invernada y Parición) y bajo los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) (n=281) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) (n=275).....	78
Figura 4.6. Composición botánica de la dieta de ovinos clasificada en gramíneas, graminoides, árboles y arbustos, Hierbas y otras bajo Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP).....	79
Figura 4.7. Evolución del peso promedio (sin desbaste) de 300 ovejas de 6 dientes bajo Manejo Integral Silvopastoril y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo desde marzo de 2008 a enero de 2009.	81
Figura 4.8. Frecuencia relativa del índice de condición corporal evaluado (n=300) en cuatro fechas (marzo, mayo, septiembre y enero) a lo largo de la temporada 2008-2009 bajo Manejo Integral Silvopastoril y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo..	82
Figura 4.9. Frecuencia relativa del índice de condición corporal (CC) evaluado (n=300) en cuatro fechas (marzo, mayo, septiembre y enero) a lo largo de la temporada 2009-2010 bajo Manejo Integral Silvopastoril y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo	82
Figura 4.10. A. Diámetro de fibra desde la esquila de septiembre de 2007 a la esquila de septiembre de 2008 para el tratamiento de Manejo Integral Silvopastoril y el Manejo Tradicional del Pastoreo. B. Ídem A de septiembre de 2008 a septiembre de 2009 para MIS y MTP	85
Figura 4.11. Altura máxima promedio de renovales protegidos y no protegidos del ramoneo animal (n=25) en potrero Ruca, Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz	86
Figura 4.12. Porcentaje del suelo ocupado por suelo desnudo, mantillo, muerto en pie, especies indicadoras y especies forrajeras en el mallín húmedo para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril y el tratamiento Manejo Tradicional del Pastoreo.	87
Figura 4.13. Porcentaje del suelo ocupado por suelo desnudo, mantillo, muerto en pie, especies indicadoras y especies forrajeras en el mallín seco para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril y el tratamiento Manejo Tradicional del Pastoreo.	88
Figura 4.14. Producción por animal y por unidad de superficie en función de la carga considerando el efecto a largo plazo de la disminución de la calidad forrajera en sitios poco productivos. Tomado de Cingolani et al. 2008.	94
Figura 5.1. Relaciones entre los componentes del sistema silvopastoril y los demás factores involucrados en el sistema ganadero ovino extensivo a escala real de producción y ciclo productivo anual.	104
Figura 5.2. Marco conceptual estratégico propuesto para el aumento del conocimiento en sistemas de producción extensivos.....	113

INDICE DE FOTOS

Foto 3.1. Colocación de un collar con GPS a una oveja en sitio de estudio, Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.	33
Foto 3.2. Locaciones obtenidas durante 15 días de medición, en el potrero separado (Invernada 2) con amplia predominancia de bosque (88%) y una marginal participación de estepa (7%) y mallín (5%) en la temporada 2009-2010. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.	44
Foto 3.3. Locaciones obtenidas durante 15 días de medición, en el potrero separado (Parición 2) con predominancia de mallín (70%) y bordes de estepa (30%), en la temporada 2009-2010. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.	44
Foto 4.1: Paisaje del potrero de Invernada. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.....	73
Foto 4.2: Pesaje y medición de la condición corporal	73
Foto 4.3: Protector de renovales de ñire. Potrero de Invernada, Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz	73
Foto 4.4: Clausura en mallín bajo MTP. Potrero de Parición	73

ABREVIATURAS

ANVA: Análisis de Varianza	IWTO: International Wool Textile Organization
CAP: Consejo Agrario Provincial	Kcal: kilocalorías
CC: Condición corporal	kg: kilogramo
cm: centímetro	km: kilómetro
com. pers.: comunicación personal	loc: locaciones
°C: grados Celsius	m: metros
DMS: Digestibilidad de la materia seca	mm: milímetros
DMO: Digestibilidad de la materia orgánica	m ² : metro cuadrado
DIP: Disponibilidad inicial del pastizal	m/s: metros por segundo
DPC: Disponibilidad de pastizal por crecimiento	m.s.n.m.: metros sobre el nivel del mar
DT: Disponibilidad Total del pastizal	MCP: Minimum Convex Polygon
Ea.: Estancia	MIS: Manejo Integral Silvopastoril
EE.UU.: Estados Unidos	MS: Materia seca
Ej.: Ejemplo	MTP: Manejo Tradicional del Pastoreo
EO: Equivalente ovino	N: Nitrógeno
FAO: Food and Agricultural Organization of the United Nations	n: número de muestras
Fte.: Fuente	nº: número
GPS: Global Positional System	OE: Objetivo específico
g: gramo	PB: Proteína bruta
ha: hectárea	PPNAP: Productividad Primaria Neta Anual Potencial
hs: horas	Pp: Puntaje por pregunta
IM _E : Índice manejo de cada estancia	PROLANA: Programa de Asistencia para el Mejoramiento de la Calidad de la Lana
IM _R : Índice manejo regional	R: Receptividad
IM _{SC} : Índice manejo Santa Cruz	RA: Receptividad anual
IM _{TF} : Índice manejo Tierra del Fuego	RSF: Resource Selection Function
INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo	SSP: sistemas silvopastoriles
IR: Importancia relativa	sup.: Superficie
ISim: Índice de similaridad	USA: United States of America
IS: Índice de selección	vs.: versus
IV: Índice de Ivlev	µm: micrón

RESUMEN

Pastoreo estratégico de ambientes para mejorar la producción ovina en campos del ecotono bosque-estepa en Patagonia Sur

La conservación de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en establecimientos bajo manejo ganadero extensivo, se presenta como un desafío de manejo dadas las condiciones climáticas y la configuración de los ambientes en los grandes potreros (300-5000 ha) propios de estancias de Santa Cruz y Tierra del Fuego. Por ello, inicialmente se relevaron los establecimientos con bosque de ñire en esta región con el objetivo principal de conocer el nivel de manejo y sus características ganaderas. Como resultado se encontraron bajos índices de aplicación de tecnologías que propiciaron la realización de una propuesta de manejo integral del recurso forestal y pastoril a escala de establecimiento y durante toda la temporada de producción. Esta propuesta incluyó la separación de ambientes y su uso en época adecuada, protección de renovales de ñire e intensificación del esquema de pastoreo mediante un mayor número de potreros de menor tamaño. Para el establecimiento bajo estudio, la respuesta animal al manejo propuesto manifestó resultados superadores en la producción de carne y lana comparada con el manejo tradicional, así como también se encontraron resultados positivos en la continuidad del estrato arbóreo a través de la protección individual de renovales y en la conservación del recurso forrajero principalmente en áreas sensibles como los mallines. Por otra parte, se advirtió la importancia del ajuste de carga sobre la producción animal individual en períodos críticos del año. Finalmente, se complementó el estudio de las variables de producción con variables relacionadas al comportamiento animal (dieta, actividades diarias y uso espacial de ambientes con el uso de collares GPS). De su análisis fue posible deducir que la intensificación de manejo propuesta, bajo las condiciones ensayadas, no afecta la conducta de los ovinos en pastoreo, destacando además la preferencia de los animales por el ambiente de bosque por su reparo y consumo de forraje disponible en épocas críticas del año. Este estudio, a escala real de producción, brinda mayor conocimiento para la definición de tecnologías de manejo ovino en campos con bosques de ñire.

Palabras clave: *Nothofagus antarctica*, silvopastoril, manejo del pastoreo, GPS, mallín, lana, carne, comportamiento animal, dieta.

ABSTRACT

Strategic grazing management for better sheep production in a ranch located at the forest - grass steppe ecotone in southern Patagonia

Native ñire (*Nothofagus antarctica*) forest conservation in ranch of Santa Cruz and Tierra del Fuego provinces become a challenge under sheep production. Extensive livestock management has difficulties associated with climatic conditions and the environmental configuration in big paddocks (300-5000 ha). Personal surveys to all landholders with ñire forests showed low index values of technology application in both provinces. This fact determined the necessity of apply an integral management proposal of the pastoral and forest resources at ranch level and throughout a year. This includes spatial separations in homogenous areas and its strategic temporal use, protection of ñire saplings and intensification of pastoral plans by incorporating smaller paddocks. For the studied ranch, the animal response to the proposed management plan showed good results relating to meat and wool production compared with the traditional management. In addition, the conservation of forage resource (mainly in sensitive wetlands areas) and the continuity of the native forest under grazing through the protection of individual ñire saplings were achieved. On the other hand, the importance of stocking rate adjustment was advised because of the impact on individual animal production in critical moments of year. Finally, the study of livestock performance was complemented by animal behavior variables (diet, diary activities and spatial use of environments using GPS collars). From these analyses, it was possible to assume that management intensification, under the experimental conditions, did not affect the normal grazing behavior of sheep. Furthermore, the sheep preference for forest environment may be due to the available forage and shelter in critic moments of year. This real scale study may provide better knowledge for technological recommendations for sheep production in ranchs with ñire forest.

Key words: *Nothofagus antarctica*, silvopastoral system, range management, GPS, riparian meadow, wool, meat, animal behaviour, diet.

CAPÍTULO 1. Introducción

1.1 Presentación del problema y abordaje del estudio

En América Latina la tala de bosques nativos avanza sobre los territorios en búsqueda de nuevos horizontes para la producción ganadera y agrícola. Informes de la FAO (Naranjo 2003) advierten sobre la relevancia de estos sucesos y la importancia de avanzar en el conocimiento de la complementariedad entre las actividades agropecuarias y la conservación de los ecosistemas. 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. En esta región, los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) tienen una amplia distribución espacial, ocupando una superficie de 98.920 ha para el caso de Santa Cruz (Peri 2004), y 181.370 ha en Tierra del Fuego (Collado 2001). Bajo este escenario, los sistemas silvopastoriles (SSP) juegan un rol fundamental, al ser una opción de producción pecuaria donde se consideran los árboles, el forraje del sotobosque y los animales, bajo un manejo sustentable de los recursos (Mahecha 2002). Al hablar de manejo sustentable nos referimos a la forma en que consideramos que se deberían manejar los recursos naturales disponibles en el establecimiento ganadero, para asegurar que no se ocasione una disminución o deterioro a largo plazo de su capacidad productiva, con lo cual se mantienen las posibilidades de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

Los SSP ofrecen la posibilidad de aprovechar las ventajas de varios estratos de la vegetación y de mejorar la dieta animal proporcionando una diversidad de alimentos, forrajes, flores y frutos, que permiten al animal variar su dieta y aumentar su nivel de producción (Sánchez 1998). Según el mismo autor, el pastoreo en bosques nativos es la práctica silvopastoral más antigua, practicada desde hace mucho tiempo en Europa y desde la colonización en América. En el caso particular de España, se ha desarrollado una silvicultura pastoral especializada denominada "dehesa"; mientras que en los EE.UU., el pastoreo de tierras con bosques de propiedad federal contribuye en forma notable a la producción bovina y ovina de este país. En Patagonia Sur, el 70 % de los establecimientos con bosque de ñire tiene uso silvopastoril (Peri 2005). La actividad ganadera asociada a estos sistemas es principalmente la cría y la recria de terneros, y la cría de ovejas con productividades medias que van desde 9 hasta 16 kg de carne de cordero por hectárea (Peri et al. 2004). El ambiente del bosque de ñire posee un importante potencial ganadero dado por la producción y calidad del estrato herbáceo

que crece en el sotobosque, y por el ingreso económico de la producción de madera (leña, poste y varas) (Peri 2005). Estos SSP son variantes de sistemas ganaderos extensivos en zonas de bosque con importantes superficies de estepa y sectores de mallín. La distribución espacial de estos ambientes (estepa, mallín y bosque) dentro de un establecimiento los convierte en un desafío de manejo que procure hacer más eficiente el uso de cada ambiente. Según Gibon (2005), la diversidad de 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. En este sentido, Peri (2009a) señala la necesidad de estudios a escala temporal (ciclo productivo) y espacial (estancia) en SSP de Patagonia. Actualmente no se cuenta con antecedentes sobre la utilización integrada de los campos con ñirantales en Patagonia Sur. Sin embargo, se detecta en la región una falta de apotreramiento o realización incorrecta de los mismos (Golluscio et al. 1998; Cibils y Coughenour 2001), que implica un uso heterogéneo de la superficie por parte de los ovinos; entendiendo el uso como la forma en que los animales ocupan el espacio, lo cual se vincula en cierta medida al aprovechamiento que realizan del recurso forrajero. Esto incluye un desconocimiento general de la influencia del ambiente natural y de la forma de los cuadros sobre la distribución del pastoreo y las actividades diarias del ovino en potreros con ambientes de bosque, estepa y mallín.

Por otra parte, trabajos de investigación realizados en la Patagonia (Tejera et al. 2005; Peri et al. 2006a; Hansen et al. 2008) señalan que la continuidad del estrato arbóreo de ñire bajo uso silvopastoril no está asegurada a través de la regeneración por semillas. Por ende, es necesario plantear alternativas de manejo que procuren la continuidad del estrato arbóreo de los SSP con bosque nativo.

Estos problemas sugieren la necesidad de incorporar manejos sustentables del pastoreo en establecimientos que poseen ñirantales, por lo cual, a través de una propuesta superadora, se buscará obtener mejores resultados productivos del sistema comparados a los del Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP). Esta propuesta, denominada Manejo Integral Silvopastoril (MIS), consiste en promover los beneficios de la subdivisión de potreros obteniendo ambientes homogéneos a través de alambrados eléctricos (principalmente incorporando al ñirantal en el esquema anual de pastoreo), y proteger renovales para garantizar la conservación del ñirantal. 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.

Además, este manejo permitirá hacer un uso homogéneo de la superficie y el descanso y rebrote de los ambientes más preferidos por el animal. Una mayor producción que contemple la conservación del recurso para las generaciones futuras es el eje de lo que denominaremos un marco sustentable.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Producción de materia seca y calidad del pastizal natural

En los bosques de ñire, la productividad del estrato herbáceo está determinada por la interacción de los diferentes niveles de sombra presentes en el bosque con la temperatura y el régimen hídrico (Peri 2005). Los valores de productividad pueden ser muy variables dependiendo de la interacción de las variables ambientales y la composición botánica del sotobosque. Peri (2009b) en base a 900 cortes mensuales de materia seca en un amplio gradiente de variables ambientales y de calidades de sitio, determinó la Producción Primaria Neta Anual Potencial del estrato herbáceo de ñirantal, la cual representa la máxima acumulación de materia seca del pastizal para diferentes épocas de uso, clases de sitio, cobertura de copas y cantidad de residuos; lo cual varió desde 100 a 2200 kg MS/ha/año. Por su parte, Fertig (2003) encontró valores de producción de 1014 a 1974 kg MS/ha en ñirantales no raleados del noroeste de Chubut, versus valores de 1095 a 2777 kg MS/ha para ñirantales raleados de la misma zona. Sarasola et al. (2008) informaron valores de biomasa forrajera que fluctuaron entre 431 y 2773 kg MS/ha para ñirantales raleados y no raleados en diferentes sitios y durante dos años de medición en la provincia de Río Negro.

En cuanto al porcentaje de proteína bruta (PB), existen antecedentes de que bajo el dosel de un bosque los valores son mayores respecto al pastizal natural que crece en sitios adyacentes sin presencia de árboles. Por ejemplo, Wilson y Ludlow (1991) observaron un incremento en PB de las gramíneas que crecen bajo la sombra, atribuyendo estos resultados a una mayor tasa de mineralización del nitrógeno, como consecuencia del elevado contenido de materia orgánica. Lin et al. (2001) también verificaron un incremento de la PB en la mayoría de los pastos que crecen bajo sombra, observando una incidencia menor sobre leguminosas en comparación a gramíneas. En forma similar en Patagonia, al analizar datos promedio anuales, se observó un incremento de entre 0,7 a 2,2% unidades de PB en los pastos del sotobosque respecto de sitios adyacentes sin sombreado (Peri et al. 2005a). El valor de PB también varía a lo largo del tiempo, con niveles más altos al comienzo del período de crecimiento (17,8%),

que para la provincia de Santa Cruz ocurre entre los meses de Octubre-Noviembre, y valores mínimos en el mes de Febrero (6,3%) (Peri et al. 2004).

Otro elemento determinante de la calidad del pastizal natural es la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), la cual varía significativamente según su estado fenológico, el contenido hídrico del suelo, y la cantidad de luz que llega al estrato inferior del bosque (Dent y Aldrich 1968; Díaz 2003; Peri et al. 2005a). Peri et al. (2007) encontraron pequeñas diferencias en la digestibilidad in vitro de la materia orgánica comparando sitios abiertos con sitios sombreados, con un valor medio de $79 \pm 3,2\%$, y diferencias significativas entre meses a lo largo del año en un rango de 72,0% a 85,8%. Borrelli (2001a) describe valores levemente inferiores de digestibilidad (70%) para el intercoirón verde de la Estepa Magallánica Seca, con mínimos estacionales de 40% en otoño-invierno.

1.2.2 Manejo del pastoreo y respuesta animal

Los sistemas de pastoreo se diferencian por su grado de intensividad, desde sistemas extensivos, caracterizados por largas extensiones de superficie y baja inversión de trabajo y capital, hasta los intensivos donde la incorporación de recursos y tecnologías permite principalmente mejorar la calidad y cantidad de forraje disponible para los animales (Vallentine 2001). En Australia y Norteamérica hay un creciente interés por los sistemas de pastoreo basados en períodos cortos de uso y largos períodos de descanso comparado con el pastoreo continuo tradicional (McIvor 2005; Pieper 2005). Aunque estos sistemas tienen resultados controvertidos, en general se puede afirmar que la disminución de la superficie de los potreros, manteniendo la carga animal, permite una distribución más homogénea de los animales en pastoreo. Esto es particularmente importante en Patagonia Sur donde la principal forma de manejo es la netamente extensiva, con los animales recorriendo grandes cuadros (2000 a 5000 ha) a lo largo del año (Barbería 1995). Esto implica una distribución heterogénea de los animales ya que 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 (Golluscio et al. 1998). En algunos casos existe un mayor control de los sitios de pastoreo a través de la separación en potreros de Veranada, Invernada e intermedios o de Parición (Golluscio et al. 1998), denominados así por su época de uso. Los campos de Veranada son aquellos restringidos a un uso estival debido a que durante largos períodos del año presentan acumulación de nieve. Las Invernadas son campos de

buena aptitud forrajera, de superficies escasas en el esquema anual de pastoreo y sin fuertes restricciones de uso durante el año. Los denominados campos intermedios se utilizan durante la parición ya que poseen sitios de refugio para los animales y un mayor porcentaje de mallines o sitios de buena calidad forrajera que los anteriores.

Sin embargo, este manejo no implica la separación de diferentes tipos de ambientes (estepa gramínea, ñirantal y/o mallín). En este sentido, varios autores recomiendan la separación de potreros con alambre eléctrico para mejorar el uso de los recursos con menores costos (Golluscio et al. 1998; Vallentine 2001).

El movimiento de los animales de un potrero a otro están asociados a tareas tales como la señalada (diciembre-marzo), la esquila de ojo (mayo) y la esquila (preparto en septiembre o postparto en diciembre). Tradicionalmente la esquila postparto ha sido la utilizada por la totalidad de los establecimientos patagónicos. Sin embargo, la esquila preparto fue difundida a escala comercial a partir de la década del 80 y es hoy adoptada por un gran número de productores como una técnica innovadora con claras ventajas productivas (Borrelli 2001c). No obstante, se debe contemplar que, con esquila preparto, los requerimientos energéticos medios diarios de las ovejas se incrementan durante el último tercio de la gestación (mediados de agosto – mediados de octubre) comparado con la esquila postparto. Esto determina que, en la mayoría de los establecimientos que la aplican, este aumento de los requerimientos energéticos del animal deba ser cubierto por los pastizales naturales, ya que no se cuenta con pasturas implantadas o suplementos externos. Sin embargo, la escasa calidad y digestibilidad que presentan los pastizales en el invierno y en la primavera temprana puede resultar en una excesiva pérdida de peso de los animales y disminución en los porcentajes de señalada (Anchorena et al. 2001).

En cuanto a la respuesta animal, los valores de referencia para las áreas ecológicas del Complejo Andino y de la Estepa Magallánica Húmeda varían entre 65% y 85% de señalada dependiendo del manejo aplicado (Borrelli et al. 1997). Por otra parte, los resultados obtenidos del relevamiento realizado por Quagnolo et al. (2007) arrojan valores de señalada del 78,6% para establecimientos del sur de la provincia de Santa Cruz (corresponde a las áreas ecológicas de Matorral de Mata Negra, Estepa Magallánica Húmeda y Seca). Por su parte, Anchorena et al. (2001) informaron valores de producción de carne de 14 kg al gancho en diciembre para los sistemas ovinos de la Estepa Magallánica Fueguina; lo que es equivalente a unos 30 kg de peso vivo. Estos

valores dependen en gran medida de la receptividad de los campos y el grado de aplicación de tecnologías de manejo extensivo (Borrelli et al. 1997).

En cuanto al peso de vellón individual, se indican valores entre 3,5 y 5,3 kg para diferentes años y diferentes condiciones de pastoreo (continuo y rotativo) en establecimientos de la Estepa Magallánica Fueguina (Anchorena et al. 2001). El promedio de peso de vellón sucio/cabeza es de 5 kg en el Complejo Andino y entre 4,0 y 4,8 kg para la Estepa Magallánica Húmeda (Borrelli et al. 1997).

En sistemas silvopastoriles con ñire, un ensayo realizado con ovinos en Patagonia Sur (Peri 2008) comparó situaciones con coberturas arbóreas de 40 y 60% y diferentes remanentes de pasto (residual óptimo >850 kg MS/ha y residual subóptimo <300 kg MS/ha). Si bien no hubo diferencias en las ganancias de peso vivo individual (100 g/animal/día), la mayor disponibilidad de pasto bajo coberturas del 40% permitió asignar cargas mayores que resultaron en una ganancia de peso vivo por hectárea significativamente mayor (3,8 vs 2,4 kg/ha/día) para animales pastoreando hasta un residual óptimo. Es necesario considerar que este ensayo fue realizado bajo condiciones intensivas en potreros de 0,7 ha para cada tratamiento y durante un período de evaluación inferior a un mes.

Por su parte, Fertig (2006), trabajando en sistemas silvopastoriles de ñire con vacunos en el noroeste de la provincia de Chubut, encontró un aumento del 26% en la producción de carne por hectárea bajo pastoreo rotativo respecto de pastoreo continuo. Sin embargo, no encontró diferencias significativas en la ganancia de peso vivo individual comparando los diferentes sistemas. Este ensayo tuvo una duración de 82 días y se realizó en potreros de 10 ha.

Estos antecedentes dan pauta de la falta de información a nivel predial (escala espacial productiva) y en períodos anuales de producción. Esto destaca la importancia de la información que generará el presente estudio.

1.2.3 Comportamiento animal e importancia de la separación de ambientes

La selectividad de parches y sitios, es decir el hábito de los animales de pastorear preferentemente determinadas áreas en relación a otras, generalmente resulta en la sobreutilización de algunas áreas y subutilización de aquellas menos preferidas (Danckwerts 1989). Según Lange (1985) una distribución espacial heterogénea puede generar áreas de sobrepastoreo, llegando a situaciones de diferencias en carga efectiva de 8 veces la carga media. Por lo tanto, la correcta distribución de los animales en los

sistemas productivos es clave para mejorar las condiciones y el uso del recurso forrajero (Bailey 1999).

Los mecanismos que determinan la selección de los sitios de pastoreo por los animales están regulados por factores bióticos y abióticos, lo cual determina escalas espacio-temporales de pastoreo de grandes herbívoros (Bailey et al. 1996; Owen Smith 2002; Bailey y Provenza 2008). Bajo la clasificación generada por Bailey y Provenza (2008), los ambientes de Patagonia (estepa, mallín y bosque) serían considerados unidades o tipos de paisaje lo que los define como áreas de permanencia no menores a 12 hs, donde los animales descansan y toman agua entre actividades de pastoreo. En el caso del ñirantal, el conocimiento empírico previo que se posee sugiere que el ovino selecciona el bosque para resguardo en condiciones climáticas desfavorables, en lugar de hacerlo exclusivamente para consumir el forraje que brinda este ambiente. Sin embargo esta afirmación no posee aún rigor científico.

Actualmente no existen antecedentes que analicen el comportamiento del ovino en sistemas silvopastoriles de bosques nativos de ñire, y la respuesta productiva de un manejo adecuado de los ambientes. Sin embargo, el análisis del comportamiento animal en pastoreo ha sido ampliamente estudiado por diversos autores, incorporando en algunos casos el uso de collares con geoposicionadores satelitales con fines experimentales (Barbari et al. 2006; Bertiller y Ares 2008; Hulbert et al. 1998; Schwager et al. 2007). En el caso de Patagonia, Cesa et al. (2006) analizaron la distribución espacial de ovinos mediante el uso de collares GPS Lotek 2200LR en la Estepa Magallánica. Se observó que los animales varían su distribución en relación a factores tales como la necesidad de termorregulación, la cercanía de agua de bebida y los atributos del pastizal natural en épocas de altos requerimientos energéticos. Por su parte, Bertiller y Ares (2008) en un ensayo realizado en los arbustales del Monte patagónico, encontraron que la selectividad de las ovejas por las diferentes unidades de vegetación depende fuertemente de aspectos relacionados a la obstaculización visual, las defensas antiherbívoros físicas y químicas de las plantas, y la oferta de especies preferidas.

La separación de potreros es una técnica ampliamente difundida en el mundo para el manejo del pastoreo. Generalmente, la recomendación de su aplicación apunta a prevenir el sobreuso de algunas áreas preferidas por los animales y consecuentemente lograr el aprovechamiento de las menos elegidas (Woolfolk et al. 1975; Bailey et al. 1998), o reducir la superficie de los potreros para lograr su uso más homogéneo y

eficiente (Langer 1990; Díaz 2007). Otros autores recomiendan su uso para separar comunidades vegetales homogéneas (Carámbula 1997) o ambientes (Boone y Hobbs 2004) para su uso diferencial. Al enfocarnos principalmente en la separación de ambientes, es importante identificar las particularidades de cada uno en la búsqueda del mejor momento de aprovechamiento. Para el sotobosque de ñire es recomendado el uso ganadero en época invernal por el reparo que ofrece y la posibilidad de acceso a rebrotes de árboles y arbustos durante las nevazones (Anchorena 1985), además de tener en cuenta las características observadas en 1.2.1 sobre la producción de materia seca y una mayor calidad relativa en la época de utilización comparado con la estepa. Sumado a estos beneficios está la disponibilidad del forraje comparado con sitios abiertos cuando se presentan precipitaciones nivales (Peri et al. 2005b).

Por su parte, los mallines son praderas herbáceas que ocupan en general las áreas bajas de las planicies fluvio-glaciares en la región andina y sectores deprimidos de valles en la región extra-andina. Estos ecosistemas húmedos representan un recurso forrajero valioso para el ganado vacuno y ovino debido a su alta productividad y calidad (Utrilla 2004). La temporada de pastoreo ideal de los mallines para esta zona es a partir de mediados de primavera hasta o durante principios del verano, época en la cual se aprovecharía la máxima productividad del pastizal natural con altos valores de digestibilidad y contenido proteico (Utrilla et al. 2008). Los mallines generalmente se encuentran dispersos en extensos potreros con acceso libre para los animales a lo largo del año con excepción de los períodos de anegamiento o congelamiento en invierno (Anchorena et al. 2001). Esto determina su sobreutilización, por lo que se recomienda su separación para evitar la degradación del suelo y de la vegetación (Paz y Buffoni 1986; Somlo et al. 1992), reducir las pérdidas de producción en invierno (exposición a excesiva humedad y baja temperatura por parte de los animales, muertes por empantanamiento, entre otras) y preservarlos para su época de mayor producción.

Finalmente, la estepa es el ambiente que mayor superficie ocupa en los establecimientos de la zona. El pico de producción forrajera se concentra en la primavera, en un rango de meses que depende de la composición botánica del pastizal. Debido a que es el principal sustento de la oveja durante todo el año, en el manejo tradicional esta producción es diferida a otras épocas del año, tal como el invierno en donde, por lo general, no hay otro alimento disponible (Anchorena et al. 2001). Por tal motivo es lógico que su consumo en invierno signifique un escaso aporte nutricional a la dieta por tratarse de material senescente poco palatable. La posibilidad de utilizar los

ñirantales en invierno permitiría mejorar el aporte nutricional en esa época y derivar el uso de la estepa a la época primaveral o a otros momentos del año según las necesidades de forraje.

1.2.4 Preservación del estrato arbóreo

El ñire (*Nothofagus antarctica*) es una especie de los bosques Andino-patagónicos con una amplia distribución desde Neuquén a Tierra del Fuego. Se caracteriza por su gran plasticidad que le permite ocupar desde sitios con exceso de humedad (mallines y turberas) a sitios secos cuando limita con la estepa (Peri 2009c). Esta especie constituye en general un estrato arbóreo monoespecífico que presenta variadas formas de vida, expresándose según el biotipo en el que desarrollen como arbustos hasta árboles de 18 m de altura (Santos Biloni 1990).

Actualmente, en algunas zonas de Santa Cruz y Tierra del Fuego, se detecta un retroceso de la superficie de ñirantales. En el caso de Tierra del Fuego existen 83.000 ha degradadas o bajo algún grado de disturbio (Peri 2009c). En muchos casos, la causa reside en que la regeneración de ñire, en las primeras etapas de crecimiento, puede estar comprometida por el ramoneo de los animales domésticos y silvestres (Schlichter 1988; Martínez Pastur et al. 2004; Tejera et al. 2005; Collado et al. 2008; Hansen et al. 2008), además de sufrir la competencia que ejerce el estrato herbáceo (Tejera et al. 2005; Peri et al. 2006a). Por ejemplo, en un ensayo bajo uso silvopastoril al sur de Santa Cruz Peri et al. (2006a) encontraron que aún bajo la exclusión de la herbivoría el porcentaje de mortandad de plántulas de ñire alcanza el 100%. Esto determina que la continuidad del estrato arbóreo del bosque de ñire bajo uso silvopastoril no pueda ser garantizada a través de la regeneración por semillas. En este sentido, Reque et al. (2007) advierten sobre la necesidad de controlar eficazmente las cargas animales en sistemas ganaderos extensivos para poder llevar adelante cualquier modelo de gestión forestal sostenible de los ñirantales. Lograr la permanencia del dosel del bosque tiene como objetivos mantener la productividad de pasto, el reparo para los animales, los servicios ambientales (control de erosión, calidad de agua, conservación de la biodiversidad, entre otros) y conservar una producción diversificada en el tiempo (Peri et al. 2009b). Por todo esto, es necesario plantear alternativas de manejo que garanticen la continuidad de estrato arbóreo del bosque nativo para lograr una producción silvopastoril sustentable (Peri et al. 2009a,b). El manejo sustentable será aquel que compatibilice la conservación

del bosque nativo con las necesidades de satisfacer los requerimientos de las poblaciones con ellos relacionadas (Peri 2009c).

1.3 Objetivos e Hipótesis

Objetivo general:

Evaluar sistemas de manejo del pastoreo, a escala real de producción, en la región del ecotono bosque-estepa en Santa Cruz atendiendo tanto objetivos de producción como de conservación de los bosques y pastizales.

Objetivos específicos:

1. Conocer el manejo del pastoreo actual de las estancias pertenecientes a Patagonia Sur (Santa Cruz y Tierra del Fuego), que posean al menos un 10% de superficie con *Nothofagus antarctica* (ñire).
2. Determinar la preferencia y el porcentaje de uso por parte del ganado ovino de los tres principales ambientes (estepa, bosque y mallín) de la región andina (zona Río Turbio).
3. Evaluar el efecto de la separación de ambientes con alambrado sobre la distribución de los ovinos en el espacio.
4. Cuantificar la respuesta animal anual de ovinos a nivel individual y de majada (evolución del peso y condición corporal de la oveja, producción de carne, producción y calidad de lana, actividades diarias y dieta), en un establecimiento con ñirantales, bajo dos sistemas de manejo: el tradicional (MTP) y uno que propone el uso estratégico de los ambientes, llamado Manejo Integral Silvopastoril (MIS).

Hipótesis generales:

1. La gran mayoría de los productores que se encuentran en la región comprendida por las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego no aplican tecnologías que optimicen el uso ganadero del ñirantal.
2. El ovino condiciona su distribución dentro de los potreros a la búsqueda de reparo en invierno-primavera por las condiciones climáticas adversas, y por la disponibilidad de forraje de alta calidad en primavera-verano.
3. Potreros de menor superficie y mayor uniformidad ambiental determinan un uso homogéneo del espacio por parte de los ovinos al limitar sus posibilidades de selección de sitios.

4. El uso estratégico de ambientes a nivel de estancia y a lo largo del año permite compatibilizar mejor los objetivos productivos con los de conservación de los recursos, a través de la determinación de tiempos de uso y de descanso en momentos oportunos para cada ambiente.

1.4 Consideraciones metodológicas

Los objetivos específicos planteados en esta tesis establecen la necesidad de comparar sistemas extensivos cuantificando algunas variables de resultados, pero a la vez intentando explicar algunas de sus posibles causales. Bajo el esquema clásico de la estadística que apunta a un fuerte control de la heterogeneidad o diseños experimentales que así lo permitan (p.ej. DBCA), la asignación aleatoria de tratamientos en unidades experimentales apropiadas es el camino adecuado para un experimento con el fin último de poner a prueba rigurosamente hipótesis estadísticas. No obstante, se presentan severas limitaciones al abordar estudios a escala real de producción. La primera tiene que ver con la falta de repeticiones verdaderas, ya que las mediciones se realizan sobre animales cuyo comportamiento y respuesta no es independiente entre sí. El análisis de diferencias estadísticas mediante métodos como el test t-Student, utilizando cada animal como réplica, incurriría en pseudoreplicación (Hurlbert 1984). Esta limitante implica la imposibilidad de extrapolar los resultados (bajo el enfoque clásico), a otros establecimientos con similares características. La segunda limitación tiene que ver con que las unidades experimentales (potreros/cuadros/estancias) bajo estudio no son idénticas. Es decir, tienen diferente topografía, recursos de agua, recursos forrajeros y superficie, así como sus ambientes se distribuyen en formas particulares y en diferentes proporciones. Esta limitante implica la imposibilidad de aislar los efectos del manejo de las diferencias dadas por los sitios donde se aplican los tratamientos. Por otro lado, dado que la experimentación clásica se basa sobre unidades experimentales homogéneas y “manejables” desde el punto de vista logístico, estas condiciones relegan forzosamente las escalas de los estudios (tiempo y espacio), aspecto clave en el problema aquí abordado (Golluscio et al. 1998, Briske et al. 2008). Por otra parte, las hipótesis probadas de modo estadísticamente riguroso sobre ensayos de pequeña escala (más del 80% de estudios a campo en ecosistemas pastoriles se hace generalmente sobre parcelas menores a 5 has, Teague et al. 2008), tampoco pueden ser generalizables ni extrapoladas a escalas espaciales mayores (Teague et al. 2008).

Una alternativa que permitiría cierta rigurosidad estadística en la comparación y extrapolación, es tener varias estancias donde se realice un manejo y varias donde aplicar el otro. También podría ser que varias estancias puedan realizar los dos manejos en cada una. Esto significa una tarea colosal con altas limitaciones económicas y operativas. El aspecto económico está ligado en gran parte a la instalación de alambrados divisorios, aunque también es necesaria mano de obra auxiliar y financiamiento para los costos de movilidad. Por su parte, la limitación operativa tiene relación con el manejo de los animales y obedece a diversas características propias de los sistemas de producción locales. Por ejemplo, es característico de los sistemas extensivos de Patagonia el reunir o movilizar animales sólo en 3 o 4 momentos al año, ya que esto resulta una tarea extremadamente dificultosa dada las extensiones y las condiciones climáticas, lo que se agrava aún más en estancias con bosque. La medición de las variables de interés y el cambio de potreros con mayor frecuencia de lo normal son acciones que se encuentran contrapuestas en cierta medida a la dinámica propia de los establecimientos. Es decir, es muy poco probable que varios productores, que tengan ñire en sus establecimientos, acepten cambiar el manejo de sus majadas, que influye en aspectos económicos de su empresa, sin contar con información objetiva previa a escala de sistema productivo real. Además, es importante resaltar que no existe en la realidad establecimientos en Patagonia Sur que tengan potreros idénticos en sus características ambientales, por lo que diseños experimentales tradicionales tendrían la limitante de no poder separar en forma total los efectos de los distintos ambientes de los tratamientos.

A pesar de esto, es de real importancia obtener respuestas de variables productivas a escala predial para el manejo sustentable de estos sistemas. Esto ha sido planteado dentro de los lineamientos futuros de investigación en sistemas silvopastoriles, tanto en nuestro país (Peri 2009a) como en otros países (Gibon 2005; Hadjigeorgiou et al. 2005; Hernández y Gutiérrez 1993). Además, la obtención de información a escala real de producción fue requerida por los productores en el marco del Consejo Directivo Regional de Patagonia Sur del INTA. Por otra parte, el valor de este estudio también reside en la integración de los factores que emergen al aumentar la escala de experimentación como el uso estratégico de ambientes, el ajuste de carga global del establecimiento, obtener valores realistas de señalada, el manejo del personal, la disponibilidad de aguadas, el efecto de depredadores, etc. (Peri 2012). Estos factores no pueden ser analizados por separado, ya que sus interacciones definen una respuesta compleja que solo puede ser observada y cuantificada a escala real de

producción (Levin 1992). El aumento de escala de experimentación, respecto de escalas más pequeñas, con posibilidad de mayor control, permitió además detectar elementos de importancia sustancial en el estudio de una producción sustentable. Así es como surgieron trabajos como: el estudio de condición de mallines (Ormaechea et al. 2010; Suárez et al. 2010), la elaboración de un método de evaluación del estrato herbáceo en el sotobosque (Peri 2009) y la propuesta de un método práctico para facilitar la continuidad del estrato arbóreo (Peri et al. 2009). Por último, y teniendo en cuenta el contexto de actualidad, estos estudios toman relevancia en el marco de la entrada en vigencia de la nueva ley de bosques (Ley 26331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos), donde es necesario brindar alternativas de manejo a los productores de sistemas silvopastoriles en bosques de ñire, con asidero científico en escala de producción real (espacio y tiempo).

Por todo lo expuesto, el diseño del presente estudio consiste en la comparación de dos manejos del pastoreo (Tradicional vs. MIS) sin replicación verdadera. En consecuencia, se trata de un análisis estadístico descriptivo, donde las comparaciones entre tratamientos se realizan en base a estadísticos descriptivos como la media y el desvío estándar. El estudio de causales se realiza desde un enfoque de tipo inductivo, donde el desafío se plantea en la correcta vinculación y sopesamiento de las variables que explican los resultados. La validez del diseño y el enfoque abarcado se discuten en el Capítulo 5 (Sección 5.3).

1.5 Organización de la tesis

La tesis se desarrolla en 5 capítulos de los cuales el primero corresponde a la introducción y el último a la discusión general. Los capítulos intermedios responden a los objetivos específicos (OE) de la tesis exponiendo los resultados y explicitando la metodología utilizada. El Capítulo 1 presenta primero el problema y el abordaje de su estudio; luego los antecedentes de las temáticas centrales y finalmente los objetivos, las hipótesis subyacentes y las consideraciones metodológicas a tener en cuenta previo a la lectura y análisis de la tesis. El Capítulo 2 brinda un diagnóstico del manejo ganadero actual de los establecimientos con bosque de ñire en Patagonia Sur (OE n° 1). El Capítulo 3 analiza la distribución de ovinos en pastoreo evaluando la homogeneidad de uso de potreros y la preferencia por diferentes ambientes (OE n° 2 y n° 3). El Capítulo 4 propone y evalúa un manejo alternativo al tradicional respecto principalmente del uso de ambientes (OE n° 4). El Capítulo 5 de discusión general discute los principales

resultados de la tesis y brinda recomendaciones de manejo para el uso sustentable y productivo de los sistemas silvopastoriles con ñire.

CAPÍTULO 2. Situación y manejo actual del sector
ganadero en establecimientos con bosque de ñire
(*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Sur

2.1 Introducción

La porción sur de la región patagónica comprende las provincias de Santa Cruz y Tierra del Fuego, y cuenta con una superficie de bosque nativo de ñire de 280.000 ha (Collado 2001; Peri 2004). Estos ñirantales se encuentran en su mayoría en establecimientos privados de no menos de 1000 ha (Laclau 1997), que además de proveer leña, postes y varas, son usados como complemento de sistemas ganaderos extensivos, donde también hay ambientes de mallín y estepa.

La biodiversidad de los ecosistemas silvopastoriles y su potencial productivo hacen que su conservación sea altamente recomendable (Costanza y Neuman 1997; Laclau 1997; Bergez et al. 1999; Mahecha 2002; Naranjo 2003; Peri 2005). En este contexto, promover el conocimiento integral de estas áreas y las medidas de manejo apropiadas, brinda fundamentos claros al productor para la intervención adecuada de las masas boscosas. Actualmente se cuenta con escasa información respecto al manejo ganadero en establecimientos con bosques de la precordillera de Patagonia Sur. Por lo tanto, el objetivo del presente capítulo fue relevar el manejo del pastoreo actual de las estancias de Santa Cruz y Tierra del Fuego que poseen bosques de ñire como base para mejorar la productividad ganadera y promover la conservación de estos ecosistemas.

2.2 Materiales y métodos

Con el fin de determinar el número total de estancias con bosque de ñire se realizó un relevamiento a partir de la superposición del catastro provincial georeferenciado (González y Rial 2006) con el Sistema Información Geográfica (SIG) de la clasificación de bosques de Santa Cruz (Peri 2004) y de Tierra del Fuego (Collado 2001), utilizando el programa ArcView GIS Versión 3.1. No se incluyeron terrenos fiscales, ni reservas naturales por no contar con un manejo ganadero. Por ejemplo, en Santa Cruz no se contempló la reserva provincial de Punta Gruesa, ni los terrenos pertenecientes al Regimiento de Infantería Rospentek. El listado de estancias obtenido fue ajustado con extensionistas e informantes locales. En este sentido, se detectaron propietarios con más de un establecimiento que realizaban un manejo conjunto de los mismos, por lo cual fueron unificados para el análisis de las variables de estudio. Por ejemplo, en Tierra del Fuego, las estancias Viamonte y Catalana utilizan simultáneamente su hacienda bajo un mismo manejo ganadero, por lo cual fueron consideradas como un solo establecimiento.

A partir del relevamiento del total de estancias, desde agosto de 2007 a septiembre de 2008 se realizaron 66 encuestas personales, correspondientes a la población total de productores cuyos establecimientos cuentan con al menos 10% de su superficie con bosque de ñire. Este porcentaje fue considerado el límite en el cual el bosque participa fuertemente en el esquema anual de pastoreo. La encuesta contó con 25 preguntas, 22 de las cuales tuvieron carácter cerrado y 3 de carácter abierto, las cuales fueron procesadas para la obtención de las variables respuesta. De la encuesta, 9 preguntas estuvieron dirigidas a determinar las características generales ganaderas y productivas para establecimientos de Santa Cruz y Tierra del Fuego con bosque de ñire. Por otra parte, 12 preguntas hicieron hincapié en el tipo de manejo ganadero actual de los establecimientos con ñire y la percepción del productor sobre el recurso bosque. Las restantes 4 preguntas fueron de índole informativa (nombre del establecimiento, nombre del propietario o administrador, número total de potreros y número de potreros con ñire).

En el análisis de la información, se buscó determinar un Índice de Manejo Regional (IM_R) que representara el manejo promedio de todos los establecimientos de Patagonia Sur con al menos el 10% de sus superficie con bosque de ñire. Asimismo se estableció un Índice de Manejo de Santa Cruz (IM_{SC}) y un Índice de Manejo de Tierra del Fuego (IM_{TF}).

Basado en el trabajo de Carabelli y Peri (2005), se obtuvieron inicialmente índices de manejo para cada estancia (IM_E) (Ecuación 2.1) que luego se promediaron según el caso para obtener el IM_R , el IM_{SC} y el IM_{TF} . Los IM_E se calcularon en base a 5 preguntas de la encuesta (Tabla 2.1), fundamentadas en las pautas de manejo de sistemas silvopastoriles de ñire en Patagonia (Peri et al. 2009b). En este sentido, la evaluación de pastizales naturales es importante para conocer las cargas animales correctas que el campo puede soportar. La separación de ambientes permite la posibilidad de un uso diferencial del recurso forrajero optimizando los diferentes sectores del campo y evitando el sobrepastoreo, logrando así su aprovechamiento integral. Un factor estratégico en el manejo es el momento (época del año) en que los animales entran a los potreros con ñire. Por ejemplo, es importante utilizar el ñirantal en las épocas donde el resto de los ambientes no brindan forraje de calidad y con las categorías de mayores exigencias nutricionales. Por último, intervenir las masas boscosas raleando y extrayendo residuos gruesos, permite el tránsito de la hacienda, además de favorecer el crecimiento del estrato herbáceo. Se contemplaron respuestas

positivas (valor 1), negativas (valor 0) o parciales (valor 0,5) lo cual determina el puntaje de cada pregunta (P_p).

$$IM_E = \sum (IR_p * P_p)$$

Ecuación 2.1

Siendo: IM_E : Índice de manejo de cada estancia; IR_p : Importancia o peso relativo de cada pregunta (p); P_p : Puntaje por pregunta (p). Los valores de IM_E pueden oscilar entre un mínimo de 0 (sin manejo) y un máximo de 1 (manejo silvopastoril ideal de cada establecimiento).

En cuanto a los valores del IM_R , el IM_{SC} y el IM_{TF} , pueden encontrarse bajo 3 rangos: 0,01 a 0,40 (manejo silvopastoril escaso); 0,41 a 0,60 (manejo silvopastoril adecuado) y 0,61 a 0,99 (manejo silvopastoril óptimo). Estos rangos de cada clase de manejo se establecieron en base a experiencias zonales y debates con técnicos especializados.

Por tratarse de datos de carácter censal, se realizó la comparación de medias poblacionales en forma directa utilizando únicamente los valores nominales obtenidos. Además, se calcularon las varianzas de cada población y los valores extremos.

La importancia relativa (IR) o peso asignado a cada pregunta (medida de manejo) fue en función del impacto que genera en el aprovechamiento potencial del bosque de ñire (Peri et al. 2009b), rescatando la iniciativa del productor y contemplando las restricciones de su aplicación. La separación del bosque, el uso en época adecuada y la realización planificada de prácticas silvícolas son el eje de un manejo integral, así como las primeras actividades a las que debería apuntar el productor para lograr usar eficientemente el recurso. Por estas razones, se les han asignado mayor peso o importancia relativa. La inexistencia hasta el momento de realizado este estudio de un método de evaluación preciso y de fácil aplicación del estrato herbáceo de sotobosque de ñirantal restringe al productor la posibilidad de calcular la disponibilidad de pasto en los potreros con ñirantal, por lo cual se le otorgó a dicha pregunta un menor peso relativo que a las medidas principales de manejo. Por último, la decisión sobre qué categoría destinar a los potreros con bosque de ñire se basa en la posibilidad de asignar forraje adecuado para animales con mayores exigencias invernales (por ejemplo: ovejas preñadas de primer servicio). Esta medida de manejo posee la menor importancia relativa por estar ligada íntimamente a la pregunta 3, y además por considerarse que en

casos donde el bosque ocupa grandes superficies las categorías asignadas al mismo pueden ser diversas.

Tabla 2.1. Preguntas de las encuestas, consideraciones e importancias relativas utilizadas para el cálculo del Índice de Manejo Regional de sistemas silvopastoriles con ñire en Patagonia Sur.

Pregunta	Consideraciones	Importancia relativa (IR)
1. ¿Calcula el aporte de pasto del sotobosque de ñire?	Si lo hace bajo alguna metodología clara y en forma periódica	0,15
2. ¿Separa con alambrados los sectores de mallín, estepa y/o ñire?	Si lo realiza conscientemente buscando el aislamiento del sector homogéneo de ñire.	0,25
3. ¿En qué momento del año y bajo qué objetivo de producción coloca los animales en potreros con ñire?	Si lo utiliza en invierno diferencialmente por mayor calidad, si lo considera bueno para refugio y consecuentemente espera obtener mejores resultados productivos. Si el objetivo productivo es claro en función de la presencia de ñire.	0,25
4. ¿Qué categoría animal destina a los potreros con ñire?	Si coloca las categorías animales con mayores exigencias invernales. Esto está sujeto a la pregunta anterior porque requiere el uso invernal a priori.	0,10
5. ¿Realiza prácticas silvícolas?	Referente a tener una actividad planificada con objetivos claros. Ej.: picadas de gran superficie para facilitar el rodeo o raleos de árboles para aumentar la producción de pasto.	0,25

2.3 Resultados y discusión

En Patagonia Sur, existen 99 estancias (57 establecimientos en Santa Cruz y 42 en Tierra del Fuego) con bosque de ñire de las cuales un 67% tiene más del 10% de su superficie ocupada con bosque (Figura 2.1).

Considerando el total de estancias con ñirantales, claramente se observó una mayor abundancia de establecimientos con superficies de bosque de ñire entre 10 y 50%, los cuales son potencialmente usuarios de tecnologías de manejo silvopastoril integral que maximicen su aprovechamiento en forma sustentable. Por otra parte, en Santa Cruz también se destaca una importante cantidad de establecimientos (44%) con

escasa superficie de bosques, distribuidos naturalmente en forma de isletas. En contraste, un 17% de los establecimientos de Tierra del Fuego presentaron una ocupación con ñire superior al 50% de sus superficies.

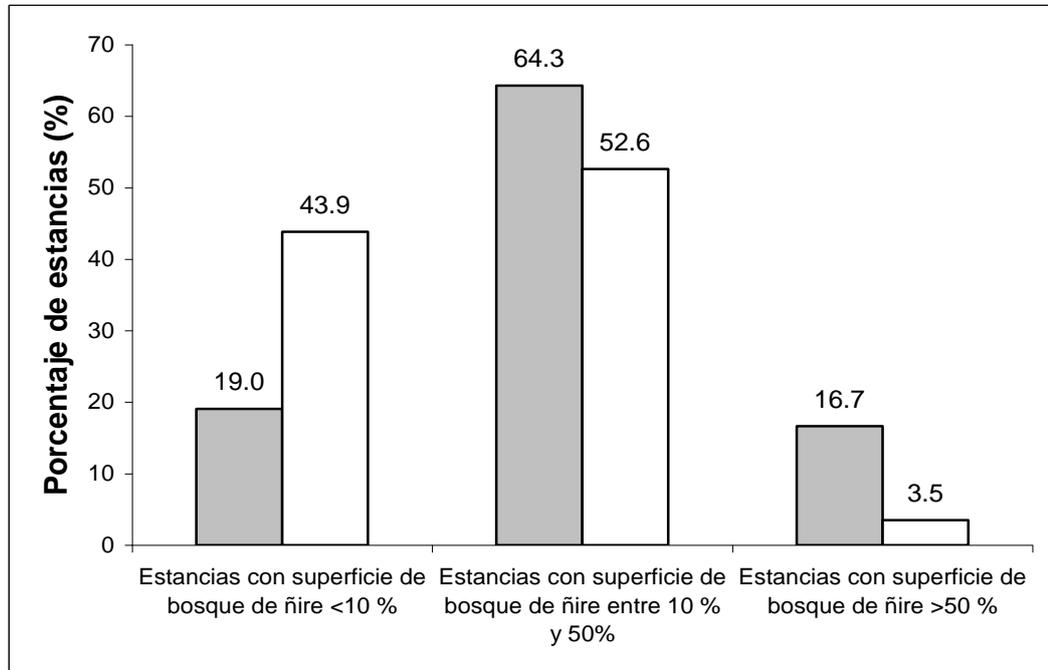


Figura 2.1. Distribución de estancias con bosque de ñire en Patagonia Sur según la participación del ñirantal en el total de su superficie. ■ Tierra del Fuego (n=42); □ Santa Cruz (n=57).

Como puede observarse en la Tabla 2.2, la producción bovina y mixta (bovino+ovino) tienen la mayor participación en los establecimientos con bosque de ñire en Patagonia Sur. Como resultado de las charlas con productores, quedó demostrado que se trató de un cambio paulatino de actividad del sector en gran parte por causa de los continuos ataques que sufren las majadas por parte de pumas, zorros y perros salvajes, los cuales diezman sus poblaciones y hacen casi imposible un sistema de producción rentable. En cambio, el vacuno es menos susceptible de recibir estos ataques. Esta predominancia de los sistemas mixtos y bovinos en establecimientos con ñire se contrapone con lo observado en estancias sin bosque del sur de Santa Cruz, donde el ovino participa en gran proporción debido a una fuerte tradición de manejo por parte de los productores, una menor oferta forrajera en la estepa, una mayor rentabilidad y una menor frecuencia de ataque de animales salvajes (Quargnolo et al. 2007). Las razas predominantes claramente están representadas por Corriedale (ovino) y Hereford (bovino) (Tabla 2.2), lo cual indica la necesidad de enfocar futuros estudios de investigación o extensión en estas razas.

Tabla 2.2. Principales características ganaderas y productivas para establecimientos ganaderos de Santa Cruz (n=32) y Tierra del Fuego (n=34) con bosques de ñire.

		Santa Cruz	Tierra del Fuego
Tipos de ganado predominante (%)	Mixto ¹	35	59
	Bovino	39	22
	Ovino	26	19
Razas ovinas predominantes ² (%)	Corriedale	58	100
	Merino	31	0
	Otras	11	0
Razas bovinas predominantes (%)	Hereford	97	97
	Hereford + Angus	0	3
	Hereford + otras	3	0
Carga global promedio de los establecimientos (ovinos/ha) ³		0,65 ± 0,15	0,60 ± 0,10
Porcentaje de señalada promedio para ovinos (%)		74 ± 5,2	76 ± 3,1
Establecimientos que realizan inseminación artificial (%) ⁴		13	31
Pesos medios promediados de corderos a faena diciembre-marzo (Kg/animal)		12,0 ± 0,71	11,6 ± 0,66
Tipo de esquila (%)	Posparto	79	96
	Preparto	21	4
Producción media de lana por animal promedio (Kg/animal)		4,8 ± 0,28	4,5 ± 0,26

Nota: Valores de dispersión de la media fueron calculados en base al error estándar (media ± error estándar).

¹Mixto se refiere a la producción combinada de ovinos y bovinos en un mismo establecimiento, donde ninguna de las especies participa con menos del 10% del total de la carga del establecimiento. ²En base a la raza predominante de los establecimientos. En el caso de cruza, estas fueron asentadas en "Otras". ³La carga fue calculada en base al número total de ovinos dividido el número total de hectáreas. En el caso de bovinos se multiplicó por 6,3 el número de animales (Cocimano et al. 1977), para establecer equivalencias generales, previo a hacer el cociente. ⁴ Se refiere a la práctica de inseminación periódica y sobre el rodeo general.

La carga animal de los campos es un factor clave ya que su manejo ha sido descrito como elemento determinante de la rentabilidad de los campos patagónicos (Borrelli 2001b). Los excesos de carga producen sobrepastoreo, lo que en sitios poco productivos (xéricos, pobres en nutrientes o limitados por temperatura) puede implicar el reemplazo de especies palatables y pérdida de productividad de los campos (Cingolani et al. 2008). Los valores de carga animal observados en este trabajo (0,60-0,65 ovinos/ha) se encuentran en el rango informado en el Sistema Regional de Soporte de Decisiones (Borrelli et al. 1997) para los sitios más productivos del pastizal natural del Ecotono Bosque de Tierra del Fuego (0,80 ovinos/ha) y el pastizal natural del Complejo Andino (0,40 ovinos/ha).

Los valores de señalada (Tabla 2.2) son similares a los encontrados en el sector sur de la provincia de Santa Cruz (78,6%) (Quargnolo et al. 2007). En Tierra del Fuego el porcentaje de establecimientos que realizan inseminación artificial fue mayor

que el de establecimientos con ñirantales en Santa Cruz, pero menor que el de los establecimientos santacruceños del sur (Quargnolo et al. 2007).

La esquila preparto, a pesar de ser una técnica con resultados positivos comprobados en la zona, no es importante en los establecimientos con bosque de ñire en Santa Cruz (Tabla 2.2), mientras que en Tierra del Fuego casi fue inexistente. Esto se debe principalmente a que el productor es reticente a esquilar animales bajo alto riesgo de heladas, condicionado por la necesidad de partos tempranos para obtener corderos terminados en diciembre. La producción de lana por animal (Tabla 2.2) se condice con lo informado en el Sistema Regional de Soporte de Decisiones (Borrelli et al. 1997) para la provincia de Santa Cruz.

Más del 75% de los establecimientos con bosques de ñire de Patagonia Sur presentaron un manejo de los potreros en Veranadas e Invernadas (Tabla 2.3), con alguna participación mínima del manejo rotativo. Esto contrasta con las estancias del sur de Santa Cruz, en las cuales es particularmente común el manejo año redondo (Quargnolo et al. 2007). Actualmente, la evaluación de pastizales naturales no es una práctica adoptada masivamente por los productores ya que sólo el 6% de los establecimientos la emplearon (Tabla 2.3). La evaluación de pastizales del sotobosque para ambas provincias fue nula (0%), lo cual puede deberse en gran parte a la falta de métodos precisos y de fácil aplicación. Actualmente ya se cuenta en la región con el método de evaluación *Ñirantal Sur – San Jorge* (Peri 2009b), el cual podría inducir a los productores a efectuar una evaluación de los pastizales en bosques de ñire de uso silvopastoril.

En cuanto a los criterios utilizados para determinar la carga animal de los campos, se pudo identificar una correspondencia entre los productores con ñirantales en Patagonia sur y los pertenecientes a las áreas ecológicas de la Estepa Magallánica húmeda y Matorral de mata negra (Quargnolo et al. 2007), ya que en ambos estudios se identifica a la carga histórica, la experiencia personal y el estado del pastizal como los principales elementos de decisión para esta determinación. Además, se pudo observar que mayormente no existieron preferencias en cuanto a la decisión del productor de destinar los potreros con ñirantales a determinada especie o categoría animal, así como de buscar algún objetivo específico en el uso del bosque (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Características del manejo ganadero actual y de la percepción del productor en establecimientos con ñire de Santa Cruz (n=32) y Tierra del Fuego (n=34).

		Santa Cruz	Tierra del Fuego
Tipo de manejo anual de los cuadros de los establecimientos (%)	Veranada – Invernada	77	78
	Rotativo ¹	16	16
	Continuo o Año redondo	7	6
Establecimientos que realizan evaluación general de pastizales naturales en forma continua (%) ²		6	6
Establecimientos que efectúan periódicamente evaluación de disponibilidad forrajera del sotobosque de ñire (%)		0	0
Tipo de criterio predominante para establecer carga animal en los establecimientos (%)	Carga histórica	19	47
	Experiencia personal, “a ojo”	26	25
	Estado del pastizal	19	16
	Estado del animal	13	3
	Evaluación de pastizales	6	3
	Precipitaciones del año	3	3
No sabe/no contesta		13	3
Establecimientos que separan potreros por ambiente (%)		6	16
Tipo de animal que se destina al cuadro con presencia de ñire (%) ³	Indistinto/Variable	73	84
	Bovino	18	0
	Ovino	9	16
Categoría de animal que se destina al cuadro con presencia de ñire (%)	Indistinto	78	85
	Vaca madre	13	9
	Oveja madre	3	6
	Capón	3	0
	Novillo	3	0
Época predominante de utilización de cuadros con presencia de ñire (%)	Invierno	32	33
	Primavera	23	26
	Verano	26	22
	Otoño	19	19
Objetivo de uso predominante en cuadros con presencia de ñire (%)	Sin objetivo específico	42	40
	Cría o Mantenimiento	42	16
	Parición	10	22
	Variable	3	19
	Engorde	3	3
Tipo de ventajas observadas en la presencia del ñire (%)	Refugio o reparo	39	38
	Buen pasto (calidad y cantidad)	13	12
	No sabe/no contesta ⁴	48	50
Tipo de desventajas observadas en la presencia del ñire (%)	Inaccesibilidad, pérdidas o dificultades en arreos	32	7
	Poco disponibilidad de pasto	6	3
	Contaminación de vellón	3	0
	No sabe/no contesta ⁴	59	90
Establecimientos que realizan prácticas silvícolas (%)		6	3

¹Se refiere a los manejos que permiten el descanso de los potreros por lo menos una vez cada dos años.

²Se refiere a realizar monitoreos por lo menos cada dos años. ³Solo se tuvo en cuenta los establecimientos con ganado mixto. ⁴Se refiere a productores que no manifestaron opiniones respecto de ventajas y/o desventajas en la presencia de bosque.

Lo mismo sucede con el uso estacional, donde no se detectaron fuertes tendencias a la preferencia por alguna estación (Tabla 2.3). No obstante, predomina levemente el uso del bosque en invierno, sobre el cual el productor generalmente justifica su decisión por el refugio o reparo que éste ofrece a los animales; y cuando se lo consulta por las desventajas del uso del bosque las respuestas más comunes recaen alrededor de las dificultades del arreo. Finalmente, se destacó la escasa realización de prácticas silvícolas orientadas al manejo silvopastoril de los establecimientos en ambas provincias (3-6%) (Tabla 2.3), la cual es una práctica esencial para aumentar la productividad del recurso forrajero del bosque de ñire (Peri et al. 2009b).

En respuesta a la optimización del uso ganadero del ñirantal se obtuvo un índice de manejo promedio de 0,11 para la población de productores de Santa Cruz, con valores mínimos de 0 y máximos de 0,50, y una varianza de 0,025. Por su parte, el índice de manejo promedio de la población de productores de Tierra del Fuego fue mayor (0,20) con valores que estuvieron entre 0 y 0,72 y con una varianza de 0,44. Estas diferencias fueron a causa de que Tierra del Fuego tiene un menor número de establecimientos con manejo nulo (0) y establecimientos con un mayor puntaje promedio por pregunta (P_p), especialmente la que se refiere a la separación de ambientes. El Índice de manejo regional (IM_R) fue de 0,16 con una varianza de 0,036. Estos valores están claramente ubicados en la categoría de *Manejo Escaso*. Dado estos resultados, no se rechaza la hipótesis 1, ya que la mayoría de los productores no aplican tecnologías que optimicen el uso ganadero del ñirantal o lo hacen muy escasamente. Ahora cabe preguntar ¿porqué se encuentran valores tan bajos en ambas provincias? Resultados de las encuestas realizadas por Quargnolo et al. (2007) en el sector sur de la provincia muestran la escasez de recursos humanos (principalmente mano de obra disponible) como la principal preocupación de los productores, elemento que concuerda con lo detectado en el relevamiento realizado en este trabajo, aún sin haber sido establecido como una pregunta específica dentro de la encuesta. En contraposición a esto, aquel estudio encontró que la incidencia de depredadores no era considerada entre los factores más importantes, lo cual sí apareció como de alta relevancia en el diálogo con los productores para este estudio. La falta de personal para trabajos de campo es posible que sea una de las causas más importantes en la falta de adopción de tecnologías, instalación de mejoras o intervención del bosque. Las cuestiones más limitantes para el productor parecen estar relacionadas con la rentabilidad en la extracción de residuos de madera del bosque.

Por otra parte, hasta el momento no se había logrado la generación de pautas de manejo sustentables de los bosques de ñire. Actualmente, la existencia de pautas de manejo concensuadas a nivel regional (Peri et al. 2009b), la indudable necesidad de planificación de actividades en sistemas silvopastoriles para garantizar su sustentabilidad (Carabelli y Peri 2005), y la promulgación de la *Ley de Presupuestos Mínimos Ambientales* para la protección de los bosques nativos, la cual podría financiar parte de los costos del manejo, propician una situación favorable para aumentar la intensidad de manejo (aumentar los IM_E e IM_R) y la conservación del recurso.

CAPÍTULO 3. Uso y preferencia de ambientes por ovinos

3.1 Introducción

El estudio de la conducta animal ha tomado auge en las últimas décadas a partir de su aplicación en el mejoramiento de la producción pecuaria (Ortega Cerrilla y Gómez Danés 2006; Sampredo et al. 2010). Existen antecedentes sobre numerosos factores bióticos y abióticos que inciden en las decisiones que toman los animales en pastoreo (Squires 1974; Arnold 1982; Bailey et al. 1996; Howery et al. 1998; Bailey y Provenza 2008). Sin embargo, la interacción entre factores determina un comportamiento complejo, haciendo necesario su estudio bajo diferentes condiciones ambientales (Dudzinski y Arnold 1979; Shinde et al. 1997; Marijuán et al. 1998). Estos factores, que condicionan el comportamiento del ovino en sistemas extensivos, operan a diferentes escalas (planta, parche, comunidad vegetal, paisaje) y se relacionan con las actividades diarias del animal (pastoreo, descanso y traslado) (Bailey y Provenza 2008). Particularmente la actividad de pastoreo, como determinante de la condición corporal de los ovinos y de su respuesta productiva, está influenciada por la heterogeneidad y diversidad de la vegetación disponible (Laca 2008). En este sentido, el estudio de la dieta animal toma particular relevancia al destacar las posibilidades de selección al nivel de comunidad, mientras que la evaluación de la preferencia por diferentes ambientes (bosque, mallín y estepa) permite analizar una escala ecológica mayor en las decisiones de pastoreo (Senft et al. 1987). Luego, es importante conocer en qué medida el ambiente natural, la forma y tamaño de los cuadros influyen sobre la distribución del pastoreo y las actividades diarias de la producción ovina extensiva en la Patagonia Sur, la cual es influenciada por la heterogeneidad espacial y temporal de la biomasa forrajera, la diversidad topográfica y las distintas formas de manejo (Secciones 1.1 y 1.2). Particularmente en la zona cordillerana, los establecimientos poseen diferentes proporciones de bosque nativo de ñire, el cual se dispone en isletas intercaladas con ambientes de mallín y estepa y en menor medida conforma masas continuas.

Hasta el momento, no se registran antecedentes a nivel de establecimientos con ñire en Patagonia Sur sobre el uso de ambientes por parte de los ovinos en diferentes épocas del ciclo productivo. Sin embargo, esta información es de gran utilidad complementaria para la labor de asignación de cargas y planificación de esquemas de pastoreo (Barbari et al. 2006; Bertiller y Ares 2008).

El comportamiento animal puede ser examinado desde diferentes aspectos (Petryna y Bavera 2002), pero en este capítulo se abordará la distribución de animales

en pastoreo de acuerdo a los objetivos específicos 2 y 3 de esta tesis. En este sentido, el objetivo 2 busca determinar la preferencia y porcentaje de uso por parte del ganado ovino de los tres principales ambientes (estepa, bosque y mallín) de la región andina (zona Río Turbio). Por su parte, el objetivo 3 busca evaluar el efecto de la separación de ambientes con alambrado sobre la distribución de los ovinos en el espacio. Estos objetivos se relacionan con la hipótesis 2 que plantea el ovino condiciona su distribución en los potreros a la búsqueda de reparo en invierno-primavera por las condiciones climáticas adversas, y por la disponibilidad de forraje de alta calidad en primavera-verano. Además, se probará la hipótesis 3 que sugiere que potreros de menor superficie y mayor uniformidad ambiental determinan un uso homogéneo del espacio por parte de los ovinos al limitar sus posibilidades de selección de sitios. Para interpretar el comportamiento animal este capítulo complementará la información de distribución de animales con el monitoreo de variables climáticas y forrajeras.

3.2 Materiales y Métodos:

3.2.1 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' S - 72° 10' L), 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. A la escala de paisaje es posible diferenciar claramente tres ambientes: bosques, estepas y mallines; dentro de los cuales se pueden diferenciar a su vez diferentes sitios (laderas de diferente exposición al sol, bosques puros o mixtos, sectores de diferente altitud, etc.).

En Cancha Carreras, el bosque de ñire se emplaza en los sectores de valles y laderas, ocupando aproximadamente 12.600 ha, lo cual representa un 21% de la superficie total del establecimiento. Los ñirantales presentes se desarrollan en clases de sitio II (altura de los árboles dominantes entre 7 y 12 m) y III (altura de los árboles dominantes menor a 7 m) (Peri 2009b). El estrato herbáceo de sotobosque tiene una composición florística predominantemente gramínea con algunas hierbas, en la que se destacan *Agrostis flavidula*, *Berberis buxifolia*, *Bromus setifolius*, *Carex macloviana*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca pallens* y *Poa pratensis*.

En la estepa predominan los coirones (*Stipa* sp., *Festuca pallescens*, *F. gracillima*) y otras gramíneas (*Hordeum* sp., *Poa dusenii*, *Poa poecila*, *Deschampsia flexuosa*, *Rytidosperma virescens* y *Agropyron fuegianum*) y graminoides del género *Carex*, además de los arbustos y subarbustos (*Chiliotrichium diffusum*, *Junellia tridens*, *Empetrum rubrum* y *Berberis* sp.). Dentro de las hierbas se encuentra *Polygala darwiniana* y especies del género *Acaena*.

Por su parte, los mallines están asociados mayormente a cauces de ríos o arroyos, en los cuales se diferencian los sitios de cañadón y cauce bajo. En los mallines predominan *Phleum alpinum*, *Dactylis glomerata*, *Juncus balticus*, *Eleocharis albibracteata*, *Azorella trifurcata* y especies de los géneros *Hordeum* y *Agrostis*.

Los vientos imperantes durante todo el año varían de acuerdo al ambiente. Bahamonde et al. (2009) midieron la velocidad del viento en la zona de Cancha Carreras y encontraron valores promedio de 1,4 m/s dentro del bosque de ñire y de 7,5 m/s en sectores adyacentes sin árboles.

La estancia se dedica exclusivamente a la producción ovina extensiva con alrededor de 35.000 cabezas, mayormente de raza Corriedale y en menor proporción Merino. Durante el año los animales recorren potreros cuya denominación corresponde con la época de uso. Así, se cuenta con la Veranada (febrero a mayo), Invernada (mayo a septiembre) y Parición (septiembre a enero). 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 período. 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 (150 a 2000 ha) y cuentan con ambientes de estepa, mallín y bosque. El servicio se realiza a campo con un 4% de carneros, luego de la esquila de ojos de mayo cuando los animales permanecen en los potreros de Invernada. La carga se fija comúnmente “a ojo” de acuerdo al estado del pastizal natural y con la experiencia del uso de cargas históricas. Las intervenciones silvícolas para potenciar la producción ganadera son casi inexistentes, aunque se considera positiva la presencia del bosque de ñire por beneficios como el reparo para los animales. Sin embargo, los potreros no están subdivididos de acuerdo a la configuración de los ambientes. Detalle de los potreros y su uso por parte de los animales se presenta en la sección 4.2.2 (Capítulo 4).

3.2.2 Variables climáticas:

Las variables climáticas fueron medidas en dos potreros (uno de Invernada y otro de Parición), midiendo en cada uno de ellos dentro del ñirantal y en el área adyacente sin árboles (separación: <800 m). Todas las mediciones se realizaron en forma continua cada 2 horas desde enero de 2008 a enero de 2010. Las precipitaciones se registraron con sensores pluviométricos y almacenados en monitores (Modelo WatchDog 425, Serpac Spectrum Technologies Inc., Coviva, California, USA). La humedad relativa del aire y la temperatura se midieron con sensores (marca HOBO H8 Family, Onset Computer Corporation, USA) colocados a una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo, dentro de casetas de capas de telgopor que permiten el paso del aire y que además tienen función de protección.

3.2.3 Variables de calidad forrajera:

Los muestreos fueron realizados a partir de cortes de biomasa herbácea en todos los potreros utilizados en el ensayo de pastoreo (campos de Veranada, Invernada y Parición), antes del ingreso de los animales, y estratificados de acuerdo a la ubicación y área proporcional de los diferentes ambientes en el paisaje. Se utilizaron marcos de 0,2 m² (0,2 x 1 m) para la estepa y de 0,1m² para el mallín y el bosque. El total de muestras por ambiente fue de 479 en estepa, 73 en mallín y 174 en bosque. Mayor detalle del muestreo realizado se presenta en el capítulo 4 (Sección 4.2.3). En cada muestra se realizaron separaciones para obtener fracciones verde-seco y monocotiledóneas-dicotiledóneas. Cada fracción fue molida y enviada al laboratorio donde se determinó la digestibilidad in vitro de la materia seca y la proteína bruta. El valor de proteína bruta (%PB) se obtuvo multiplicando el N total x 6,25 (McDonald et al. 1986). El contenido de N total se obtuvo por combustión completa de la muestra en atmósfera de oxígeno ultrapuro utilizando un instrumento Leco FP528 (USA). La digestibilidad de la materia seca (DMS) se determinó usando el incubador ANKOM Daisy^{II} (ANKOM 1998) y el procedimiento de bolsa de filtración.

3.2.4 Preferencia y uso de ambientes

Para realizar esta evaluación se utilizaron collares equipados con geoposicionadores satelitales, modelos Trackstick II y Supertrackstick (marca TrackstickTM, USA) en animales escogidos al azar. En diferentes épocas del año (verano, invierno y primavera) se obtuvieron datos de 6 collares con lecturas de ubicación (Latitud, Longitud, Hora) registradas a intervalos fijos de 8 minutos. El

tiempo total de medición estuvo supeditado al rendimiento de las baterías, obteniéndose un promedio de 5 días por collar. Las mediciones fueron realizadas en 5 fechas durante el año (1 en Veranada, 2 en Invernada y 2 en Parición), en distintos potreros (cada uno con diferente proporción de ambientes), y repetidas en dos años. La carga animal de los potreros en las épocas de evaluación de preferencia ambiental estuvo en el rango de 0,8 (Veranada) a 6,2 EO/ha*¹ (Invernada y Parición). En cada época se contó con un promedio de 5400 locaciones (6 collares x 5 días x 180 lecturas/día). Una locación corresponde a la ubicación geográfica de un animal cada 8 minutos, medido a través de coordenadas del sistema de posicionamiento global.

Para la medición se siguió el siguiente protocolo de trabajo:

- Se acondicionaron cajas estancas para contener el receptor GPS y un pack de pilas alcalinas tamaño D, además de revestirlas con cinta roja para facilitar su ubicación. El interior de la caja fue adaptado a la forma del receptor GPS y el pack de pilas, mediante espuma rígida de poliuretano. Esto permitió además lograr cierta aislación de temperatura para optimizar el rendimiento de la batería.

- Las cajas fueron fijadas mediante tornillos a los arneses especialmente confeccionados para ovinos. El diseño permitió colocar las cajas en la espalda del animal para lograr una mayor captación de la señal satelital (Foto 3.1).

- Los equipos GPS fueron configurados previamente en la computadora para establecer su identificación, determinar el intervalo de medición, borrar la memoria de datos previos y establecer el radio mínimo de diferenciación de locaciones.

- Para la colocación de los collares se confinaron los animales en corrales cercanos al potrero donde pastarían posteriormente. Los collares permanecían colocados por lo menos 20 días hasta que fuera posible recuperarlos mediante el arreo de todo el grupo de animales.

Luego de recuperado el collar, los datos almacenados se transferían a una computadora para su análisis.

*¹ *Un EO (equivalente ovino) corresponde al promedio de requerimientos anuales de una oveja de 49 kilos de peso vivo al servicio, esquilada en septiembre, que gesta y desteta un cordero de 20 kilos vivo los 100 días de lactancia. Esto corresponde a 2,79 Megacalorías de energía metabolizable por día.*



Foto 3.1. Colocación de un collar con GPS a una oveja en sitio de estudio, Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.

3.2.5 Homogeneidad de uso de los potreros

En dos sitios del establecimiento se realizaron divisiones con alambrados eléctricos buscando el uso estratégico de ambientes con fines productivos, lo cual está relacionado con el objetivo 4 de esta tesis. En el primer caso se dividió un potrero de Invernada obteniéndose un sector con amplia predominancia de bosque (88%) con una marginal participación de estepa (7%) y mallín (5%). Este nuevo potrero se utilizó desde julio a septiembre y cuenta con una superficie de 315 ha. En el segundo caso, se separó un sector con predominancia de mallín (70%) con bordes de estepa (30%) para su uso 15 días antes de la señalada en el mes de enero, buscando coincidir con el pico de crecimiento del mallín. Este potrero cuenta con 35 ha. Las divisiones de potreros se realizaron mediante el uso de alambrado eléctrico de 4 hilos, con alturas de 90, 60, 40 y 20 cm buscando controlar también los corderos. El electrificador (modelo solar 60 patagónico, Plyrap Venado Tuerto, Santa Fé) cuenta con panel solar y batería, conformando un equipo compacto. En el marco del objetivo 3, se evaluó la distancia recorrida y el área explorada por los animales en cada una de los potreros separados a fin de estimar la homogeneidad de su uso por parte de los animales.

3.2.6 Análisis de los datos

Datos climáticos

Con los valores de precipitación obtenidos de cada sensor se calculó la precipitación acumulada mensual en dos potreros (repeticiones) y bajo dos situaciones (dentro del bosque y en zona adyacente sin árboles), a lo largo de dos años (Enero 2008 - Enero 2010). Luego se promediaron los valores de ambos potreros para obtener la precipitación mensual correspondiente al área de estudio para las dos situaciones descriptas. Por su parte, los datos de humedad relativa y temperatura (media, máxima y mínima) obtenidos a lo largo de cada mes, fueron promediados para obtener un dato promedio mensual de cada potrero. Del mismo modo que las precipitaciones, los valores de ambos potreros fueron promediados para obtener datos mensuales del área de estudio durante los mismos años de medición y bajo las mismas dos situaciones descriptas.

Datos de calidad del pastizal natural

Los resultados de la separación de muestras en fracciones (verde gramínea, verde latifoliada y seco-senescente) fueron analizados para cada época y ambiente. Para detectar diferencias entre años para un mismo ambiente y época o entre ambientes para un mismo año y época se realizaron análisis de varianza (ANVA) y test de Bonferroni con un nivel de confianza del 95%, buscando detectar los contrastes más significativos de calidad.

Los análisis de %PB y DMS se realizaron con los valores medios ponderados según las fracciones separadas en cada ambiente y época. Para detectar diferencias de %PB y DMS entre ambientes usados en una misma época se realizaron los mismos análisis estadísticos explicados anteriormente.

Datos de Preferencia y uso de ambientes

La preferencia de los animales por los diferentes ambientes (bosque, mallín y estepa) se determinó mediante tres indicadores: Índice de selección (Bertiller y Ares 2008, Black Rubio et al. 2008), Índice de Ivlev (Putfarken et al. 2008) y porcentaje de uso. Estos indicadores fueron calculados para cada collar y época, por lo que los valores informados corresponden al promedio de los collares utilizados en cada época (Ver Sección 3.2.4).

El Índice de selección de un determinado ambiente (IS i) se calculó en base a la ecuación 3.1.

$$IS_i = \frac{f \text{ loc}_i}{pa_i} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Siendo: IS_i : Índice de selección del ambiente i ; $f \text{ loc}_i$: frecuencia de locaciones en ambiente i ; pa_i : participación del ambiente i .

Valores de IS mayores a 1 indican diferentes grados de preferencia por un ambiente determinado, mientras que valores menores a 1 indican diferentes grados de aversión. Valores iguales a 0 indican total aversión por el ambiente, mientras que valores iguales a 1 representan indiferencia.

Por su parte, el Índice de Ivlev de un determinado ambiente (IV_i) se calculó en base a la ecuación 3.2.

$$IV_i = \frac{f \text{ loc}_i - pa_i}{f \text{ loc}_i + pa_i} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Siendo: IV_i : Índice de Ivlev del ambiente i ; $f \text{ loc}_i$: frecuencia de locaciones en ambiente i ; pa_i : participación del ambiente i .

Para el IV , los valores iguales a 1 indican total preferencia por un ambiente dado, mientras que valores iguales a -1 indican total aversión. Valores iguales a 0 representan indiferencia por el ambiente.

La diferencia sustancial entre los índices es que, mientras el IV es equidistante en los valores que puede tomar para preferencia o aversión, el IS puede tomar valores infinitos para preferencia.

Por su parte, el porcentaje de uso de cada ambiente ($\% \text{ Uso}_i$) de un ambiente dado se calculó en base a la ecuación 3.3.

$$\% \text{ Uso}_i = \frac{n^\circ \text{ loc}_i}{\text{loc totales}} \times 100 \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Siendo: $\% \text{ Uso}_i$: Porcentaje de uso del ambiente i ; $n^\circ \text{ loc}_i$: número de locaciones en ambiente i ; loc totales : locaciones totales.

Para determinar la $f \text{ loc}_i$, primero se re proyectaron las locaciones obtenidas de cada receptor GPS, transformándolas de Coordenadas Geográficas a Transverse Mercator. Para ello, se utilizó el programa Global Mapper v6.07[®] el cual además permite generar un archivo de extensión *.shp* para su procesamiento posterior.

Luego, se delimitaron digitalmente los ambientes dentro de cada potrero utilizando el programa ArcView 3.2[®] y una imagen satelital (ASTER-9 bandas de 15 metros de resolución, proyección Transverse Mercator, Datum WGS84 con fecha octubre de 2007). En forma paralela se utilizó información del programa Google Earth[®] para mejorar la precisión de los límites de ambientes.

Finalmente, se realizó una superposición de puntos (locaciones) y polígonos (ambientes) a través de la extensión *Geoprocessing*, opción *Assign data by location*, del programa ArcView 3.2[®]. Esta herramienta permitió generar archivos de extensión *.dbf* (compatibles con Excel) con la información del número de locaciones totales por collar y el ambiente al que correspondía cada locación. Por otra parte, para determinar la *pai* se calculó la superficie de cada ambiente (bosque, estepa y mallín) y la superficie total del potrero mediante el programa ArcView 3.2[®].

El análisis de la información obtenida de los collares se realizó sobre los datos del día completo. No obstante, se realizó en forma complementaria, un análisis que contempló exclusivamente el período diurno, ya que este concentra la mayor proporción de horas dedicadas al pastoreo (Bueno y Ruckebusch 1979). Para ello, se utilizó el programa *Computersimulation Dr. Erhard Regener v 8.0* (www.Geodesta.com), para establecer el horario de salida y puesta de sol en cada uno de los días medidos con GPS en la latitud y longitud correspondiente al sitio de estudio. Con esta información fue posible realizar un análisis de preferencia ambiental contemplando exclusivamente los datos correspondientes a la actividad diurna de los ovinos.

Datos de homogeneidad de uso de potreros

Para obtener los datos de distancias recorridas, se utilizó la extensión *Animal Movement Analysis*, que cuenta con la herramienta *Create polyline from point file* que permite calcular las distancias entre locaciones (http://alaska.usgs.gov/science/biology/spatial/gistools/index.php/animal_mvmt.htm). *Animal Movement Analysis* es una extensión del programa Arcview que permite integrar información GIS con el análisis del movimiento de los animales. El área explorada se calculó también con la extensión *Animal Movement Analysis* pero la herramienta utilizada fue el MCP (Minimum Convex Polygon). Este es un método internacionalmente aceptado para la estimación del espacio recorrido por los animales (“home range”) en un tiempo determinado (Black Rubio et al. 2008; Burgman y Fox 2003). Los valores de distancia caminada y área

explorada se obtuvieron para cada animal con collar GPS en los potreros separados. Luego se calcularon promedios de distancias caminadas medias y máximas diarias en ambas temporadas de estudio. Lo mismo se hizo con área explorada.

3.3 Resultados:

3.3.1 Variables climáticas

Las precipitaciones se concentraron principalmente en el otoño y en promedio mostraron magnitudes algo menores dentro del bosque comparado con la zona adyacente sin árboles (488 vs 517 mm), debido a la intercepción de los árboles (Figura 3.1).

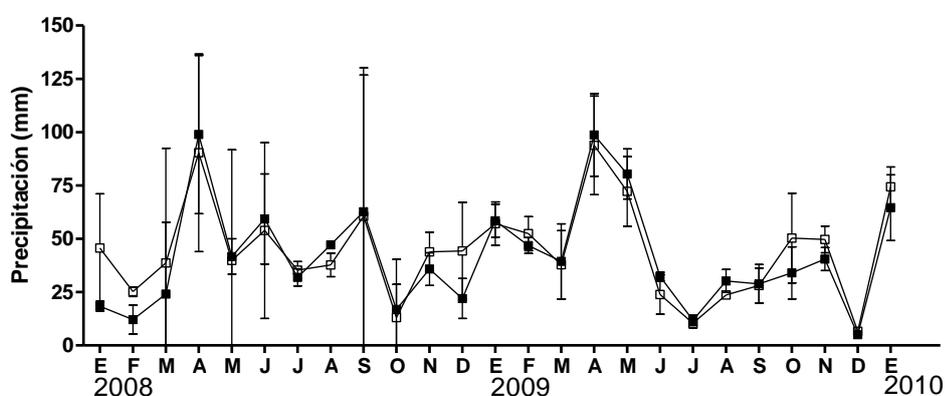


Figura 3.1. Valores medios de precipitación mensual (mm) en el ambiente de bosque de ñire (■) y en la zona adyacente sin árboles (□), Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz. Las barras indican el desvío estándar de la media en base a n=2.

El ambiente de bosque manifestó una tendencia a valores algo superiores de humedad relativa, comparado con la zona adyacente sin árboles, en la mayoría de los meses (Figura 3.2).

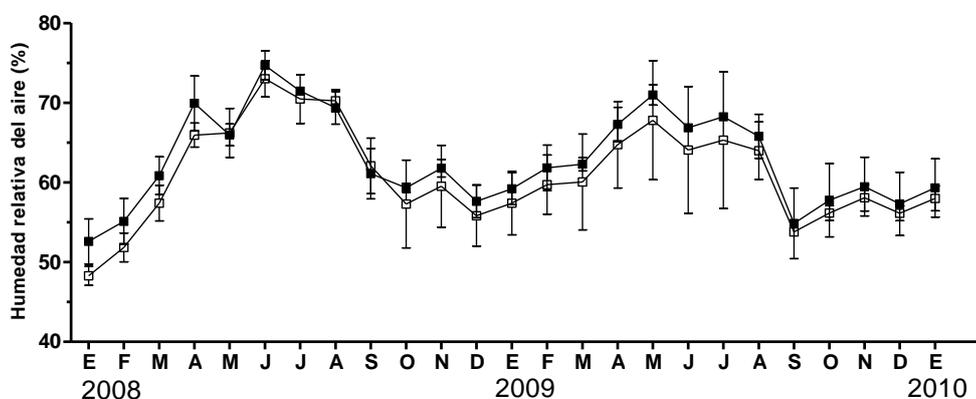


Figura 3.2. Valores medios de humedad relativa del aire mensual (%) en el ambiente de bosque de ñire (■) y en la zona adyacente sin árboles (□), Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz. Las barras indican el desvío estándar de la media en base a n=2.

No hubo diferencias importantes en la temperatura media del aire fuera y dentro del bosque (Figura 3.3). Sin embargo, al comparar entre años, el año 2008 tuvo un invierno más frío y una primavera más cálida que el año 2009. Al analizar las diferencias entre las temperaturas medias máximas y mínimas, se destaca en varios períodos una menor amplitud térmica dentro del bosque (Figura 3.4).

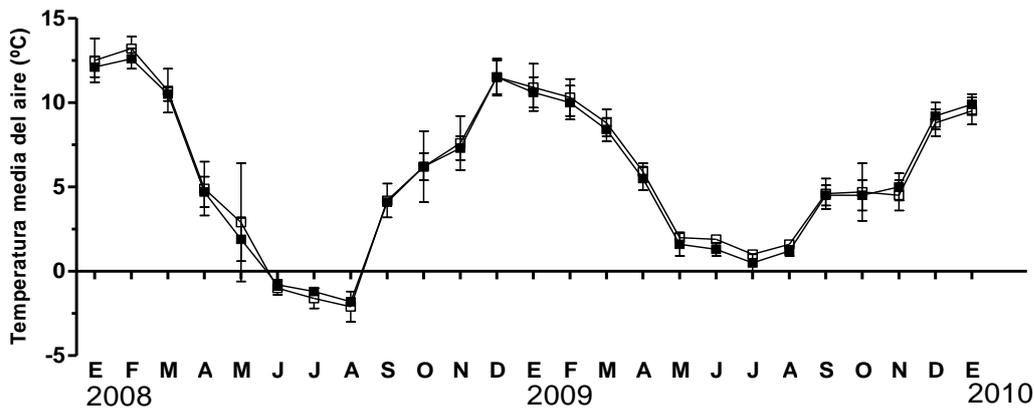


Figura 3.3. Valores medios de la temperatura promedio del aire mensual (°C) en el ambiente de bosque de ñire (■) y en la zona adyacente sin árboles (□), Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz. Las barras indican el desvío estándar de la media en base a n=2.

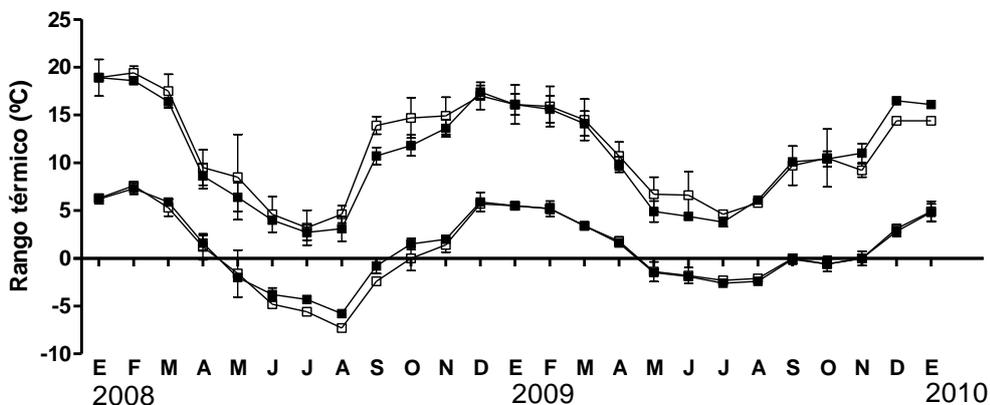


Figura 3.4. Temperaturas máximas medias y mínimas medias (Rango térmico) del aire mensual (°C) en el ambiente de bosque de ñire (■) y en la zona adyacente sin árboles (□), Ea. Cancha Carreras, Santa Cruz. Las barras indican el desvío estándar de la media en base a n=2.

3.3.2 Calidad del pastizal natural

La fracción seca representó una importante proporción (>55%) del pastizal natural en los potreros de Invernada y Parición para ambos años (Figura 3.5). Sin embargo, es importante tener en cuenta que los datos fueron tomados al principio de cada temporada con acumulación del pastizal y antes del ingreso de los animales, por lo que no se contempla el rebrote de primavera en los potreros de Parición.

Veranada: La comparación entre años mostró diferencias significativas de fracción seca y gramínea verde tanto para el ambiente de estepa como para el de mallín ($P<0.05$), presentando una mejor calidad en la segunda temporada.

Invernada: Aquí, al comparar entre años, se observaron diferencias significativas de la relación verde-seco solo a favor del ambiente de estepa ($P<0.05$). A diferencia de lo esperado, se observó un menor porcentaje de fracción verde dentro del ñirantal en comparación con el resto de los ambientes en ambas temporadas.

Parición: Aquí el bosque tuvo una fracción verde superior al resto de los ambientes, aunque las diferencias solo fueron significativas en comparación con el mallín en la segunda temporada ($P<0.05$).

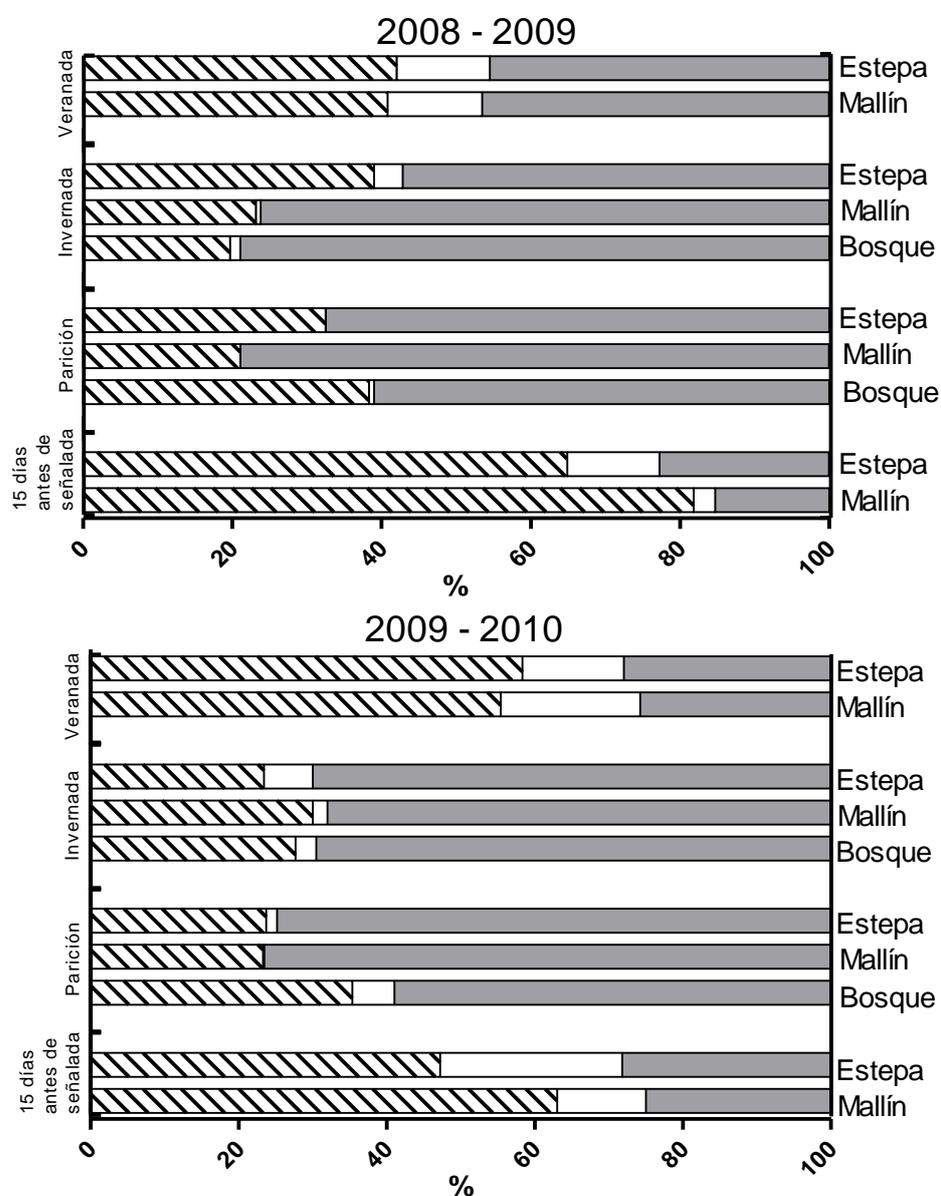


Figura 3.5. Composición de fracciones del pastizal natural (verde gramínea , verde latifoliada ) y seco senescente ) para diferentes épocas (Veranada, Invernada, Parición y 15 días antes de la señalada) y ambientes (Estepa, Mallín, Bosque) en dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010).

La calidad del pastizal natural en términos químicos varió en las diferentes épocas determinando picos característicos en cada ambiente (Tabla 3.1). El bosque presentó buenos valores de PB, superiores a 10,8% tanto en Invernada como en Parición. En la Invernada, el estrato herbáceo del ñirantal fue comparativamente superior al mallín tanto en PB como en DMS ($P<0.05$), mientras que en Parición superó a la estepa en ambos indicadores de calidad, aunque solo la PB fue significativamente superior ($P<0.05$). La estepa por su parte, tuvo altos valores de PB en la Invernada pero la DMS más alta se manifestó en Enero (15 días antes de señalada). Es de destacar que la calidad invernal de la estepa estuvo disponible para el animal en la medida en que no hubiera habido restricciones por acumulación de nieve. Finalmente, el mallín tuvo bajos valores de ambos indicadores en general, alcanzando su mayor calidad 15 días antes de señalada con valores medios de PB y DMS.

Tabla 3.1. Contenido medio de Proteína Bruta (%) y Digestibilidad de la materia seca (%) para las distintas épocas del año (Veranada, Invernada, Parición y 15 días antes de señalada). Los datos de cada ambiente son el promedio de las fracciones verde gramínea, verde dicotiledónea y seco-senescente, ponderados por su participación en las fracciones del pastizal. Los datos corresponden a muestras recolectadas durante la temporada 2008-2009. Letras distintas indican diferencias significativas entre ambientes para una misma época ($P<0.05$).

Época	Ambiente	PB (%)	DMS (%)
Veranada	Mallín	5,70 a	53,4 a
	Estepa	5,58 a	51,1 a
Invernada	Mallín	6,05 a	46,5 a
	Estepa	11,48 b	59,2 b
	Ñirantal	11,13 b	54,5 b
Parición	Mallín	8,15 ab	55,8 a
	Estepa	3,22 b	48,7 a
	Ñirantal	10,88 a	59,9 a
15 días antes de señalada	Mallín	8,9 a	66,8 a
	Estepa	5,6 a	68,2 a

3.3.3 Preferencia y uso de ambientes

La preferencia ambiental de los ovinos manifestó algunas diferencias en todas las épocas (Tabla 3.2).

En la Veranada el mallín fue preferido ligeramente por los ovinos según el IS y el IV. Sin embargo, la estepa tuvo un alto % Uso lo cual está relacionado con la baja aversión hacia este ambiente en la Veranada de ambas temporadas. En la Invernada

el comportamiento dependió de la presencia del ambiente de bosque y el año evaluado. El potrero con amplia superficie de bosque presentó cierta preferencia de los ovinos a favor del ambiente de mallín en ambas temporadas el primer año, y a favor de la estepa en el segundo. A pesar de la alta participación del bosque, el uso de los tres ambientes fue proporcional a las superficies de cada uno. Lo mismo ocurrió en los potreros sin bosque en Invernada, a pesar de la amplia superficie de estepa en relación al mallín.

En la época de Parición el comportamiento animal se modifica drásticamente. En lugar de mostrar un uso proporcional de los ambientes, como en las otras estaciones, presentó una marcada preferencia por un ambiente de intermedia participación en el paisaje (bosque, con 28%). Finalmente, 15 días antes de la señalada los ovinos manifestaron nuevamente un % Uso proporcional a las superficies de los ambientes, con ligera preferencia por el mallín.

La información complementaria obtenida del análisis diurno de la preferencia ambiental de los ovinos, reveló dos situaciones de interés. La primera tiene que ver con que en la época de Parición del segundo año, la aversión observada por lo ovinos al mallín se convirtió en preferencia al realizar un análisis diurno en lugar de uno que contemple el día completo (Tabla A.2 del apéndice). La segunda, relacionada a la primera, tiene que ver con la disminución del nivel de preferencia del bosque en el mismo período (Parición de la segunda temporada), dada fundamentalmente por un mayor tiempo de permanencia de los ovinos en el bosque durante el horario nocturno.

Tabla 3.2. Índice de selección (IS), índice de Ivlev (IV) y porcentaje de uso de los diferentes ambientes (bosque, mallín y estepa), durante la Veranada (n=14), Invernada (n=26), Parición (n=14) y 15 días antes de señalada (n=7) en dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010). Los datos corresponden a diferentes potreros evaluados con sus respectivos ambientes (letra cursiva) en Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz. Entre paréntesis se indica el desvío estándar.

2008-2009	IS			IV			% Uso		
	Bosque	Mallín	Estepa	Bosque	Mallín	Estepa	Bosque	Mallín	Estepa
Veranada									
<i>Ambiente Mixto estepa (89%), mallín (11%)</i>	-	1,51 (0,41)	0,94 (0,05)	-	0,19 (0,13)	-0,03 (0,03)	-	16,1 (4,3)	83,9 (4,3)
Invernada									
<i>Ambiente Mixto estepa (90%), mallín (10%)</i>	-	0,28 (0,21)	1,07 (0,02)	-	-0,61 (0,28)	0,03 (0,01)	-	2,6 (2,1)	97,4 (2,1)
Invernada									
<i>Ambiente Bosque (88%) con estepa (7%), mallín (5%)</i>	0,93 (0,10)	2,67 (0,44)	0,96 (1,36)	-0,04 (0,05)	0,45 (0,07)	-0,34 (0,93)	82,0 (8,4)	10,7 (1,8)	7,2 (10,2)
Parición									
<i>Ambiente Mixto estepa (60%) bosque (28%) mallín (12%)</i>	2,16 (2,15)	1,57 (2,21)	0,35 (0,42)	0,10 (0,59)	-0,28 (0,80)	-0,60 (0,45)	62,7 (38,5)	16,8 (22,4)	20,5 (27,9)
15 días antes señalada									
<i>Ambiente Mallín (70%) con estepa (30%)</i>	-	1,30 (0,23)	0,54 (0,36)	-	0,12 (0,09)	-0,34 (0,30)	-	78,8 (14,1)	21,2 (14,1)
2009-2010	IS			IV			% Uso		
	Bosque	Mallín	Estepa	Bosque	Mallín	Estepa	Bosque	Mallín	Estepa
Veranada									
<i>Ambiente Mixto estepa (89%), mallín (11%)</i>	-	1,40 (0,50)	0,95 (0,06)	-	0,13 (0,20)	-0,03 (0,06)	-	14,9 (5,3)	85,1 (5,3)
Invernada									
<i>Ambiente Mixto estepa (90%), mallín (10%)</i>	-	1,24 (0,82)	0,98 (0,07)	-	-0,01 (0,40)	-0,01 (0,04)	-	11,0 (7,0)	89,0 (7,0)
Invernada									
<i>Ambiente Bosque (88%) con estepa (7%), mallín (5%)</i>	0,86 (0,32)	1,30 (2,12)	2,53 (3,72)	-0,11 (0,23)	-0,33 (0,69)	-0,01 (0,67)	75,7 (27,9)	5,2 (8,5)	19,0 (28,0)
Parición									
<i>Ambiente Mixto estepa (60%) bosque (28%) mallín (12%)</i>	2,79 (1,69)	0,78 (0,43)	0,41 (0,16)	0,39 (0,22)	-0,20 (0,36)	-0,43 (0,17)	69,6 (8,7)	8,2 (4,1)	22,1 (6,2)
15 días antes señalada									
<i>Ambiente Mallín (70%) con estepa (30%)</i>	-	1,04 (0,37)	0,95 (0,57)	-	0,00 (0,16)	-0,12 (0,42)	-	62,9 (22,2)	37,1 (22,2)

3.3.4 Homogeneidad de uso de potreros

En general, el área explorada y distancia media y máxima (2008-2009) recorrida por los animales fue mayor en el potrero de bosque que en el de mallín. Mientras que la distancia recorrida y el área explorada por los ovinos en el potrero de

bosque no difirieron fuertemente entre años, en el de mallín fueron mayores en el segundo año (Tabla 3.3). En el mallín, en cambio, los animales caminaron y exploraron más diariamente en el segundo año. Por otra parte, la relación entre el área explorada total y el área total del potrero mostraron que los ovinos recorrieron ampliamente los potreros separados (Fotos 3.2 y 3.3) principalmente en el mallín (Figura 3.6)

Tabla 3.3. Promedios de distancias recorridas y áreas exploradas medias y máximas por los ovinos diariamente, en un potrero con predominancia de bosque (318 ha) y en uno con predominancia de mallín (35 ha). Los datos se presentan para las dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010). Valores de dispersión de la media fueron calculados en base al desvío estándar (media \pm desvío estándar).

		Distancia recorrida (km)		Área explorada (ha)	
		n=3		n=3	
		Media	Máxima	Media	Máxima
2008 – 2009	Bosque	2,9 (0,23)	3,4 (0,35)	46 (10,7)	80 (21,9)
	Mallín	0,8 (0,17)	1,9 (0,20)	5 (4,2)	6 (5,7)
2009 – 2010	Bosque	2,4 (0,25)	4,4 (1,24)	28 (8,2)	78 (43,0)
	Mallín	2,8 (0,60)	4,8 (1,59)	11 (3,6)	22 (6,0)

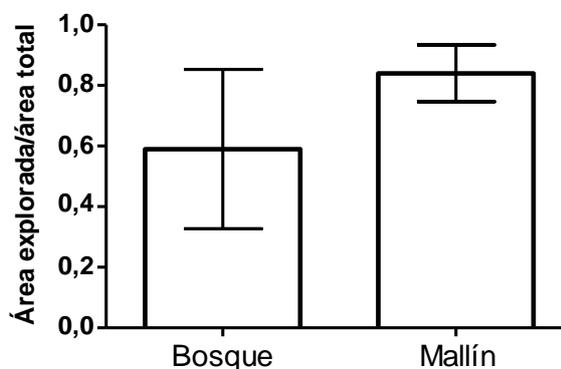


Figura 3.6. Relación entre el área explorada y el área total de cada potrero separado de bosque (318 ha) y mallín (35 ha). Los datos representan el promedio de collares GPS (n=3) con mediciones hasta un máximo de 15 días correspondiente a las dos temporadas (2008-2009 y 2009-2010). Las barras indican el desvío estándar.

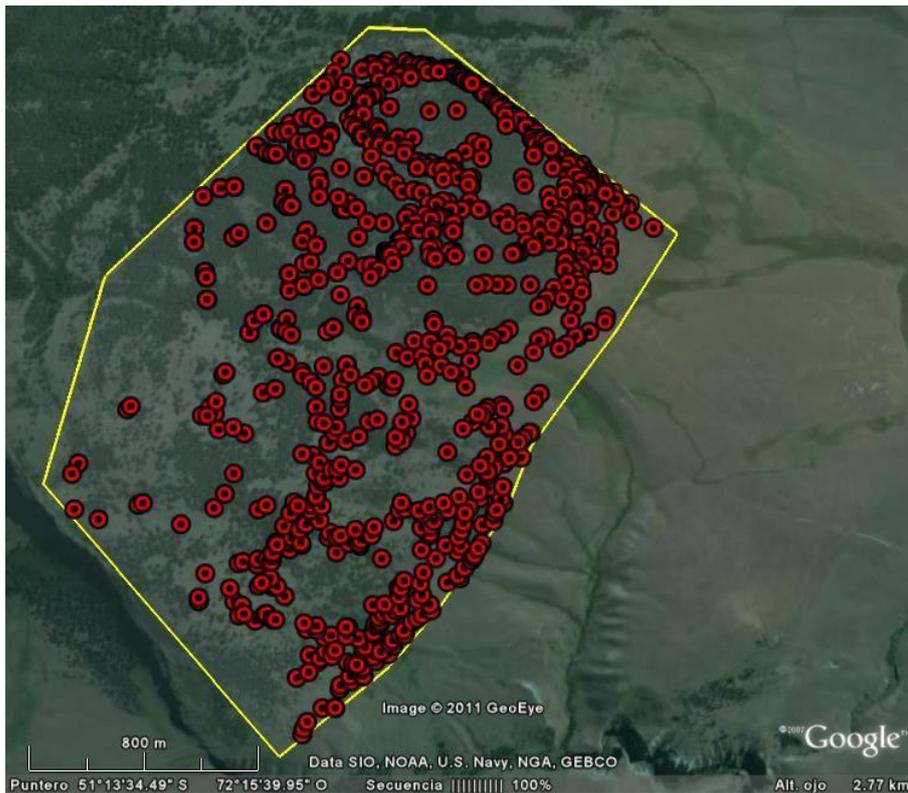


Foto 3.2. Locaciones obtenidas durante 15 días de medición, en el potrero separado (Invernada 2) con amplia predominancia de bosque (88%) y una marginal participación de estepa (7%) y mallín (5%) en la temporada 2009-2010. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.

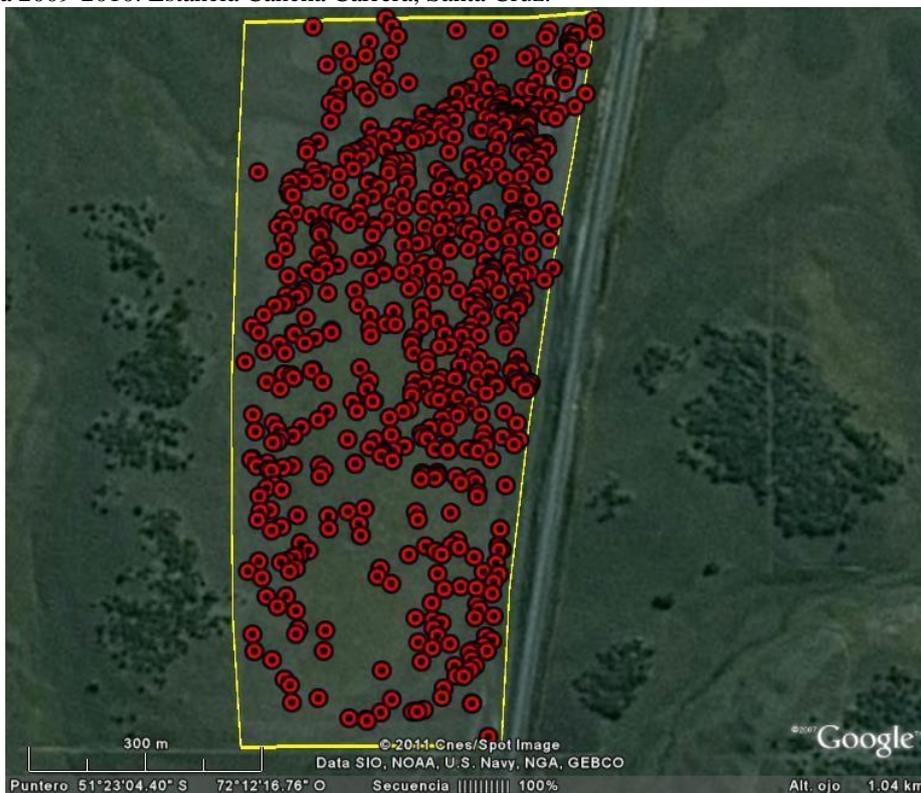


Foto 3.3. Locaciones obtenidas durante 15 días de medición, en el potrero el separado (Parición 2) con predominancia de mallín (70%) y bordes de estepa (30%), en la temporada 2009-2010. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.

3.4 Discusión

En el presente capítulo se describe, de acuerdo a diferentes indicadores, el uso por parte de los ovinos de los ambientes predominantes en la zona de ecotono bosque-estepa a lo largo de dos temporadas de producción (2008-2009 y 2009-2010). Al mismo tiempo, el análisis de las condiciones climáticas imperantes y de la cantidad y calidad del forraje permiten interpretar la preferencia de los animales por estos ambientes. En este sentido, Senft (1989) señala que la calidad y cantidad del forraje disponible es proporcional al tiempo de permanencia de los animales en una comunidad de plantas determinada. Por su parte, Owen Smith (2008) sugiere que el clima es un condicionante de la distribución de los animales ya sea por el traslado a sitios de condiciones térmicas más favorables o por la influencia de las precipitaciones en la dinámica estacional de los pastizales naturales.

Los datos obtenidos señalan que en la Veranada hubo preferencia por los sectores de mallín, lo cual coincide con algunos autores (Anchorena et al. 2001; Borrelli y Oliva 2001a) que sugieren que los mallines son ambientes preferidos por los ovinos debido a la alta cantidad y calidad de forraje que ofrecen desde mediados de primavera hasta el otoño. En este sentido, Siffredi y Becker (1995), trabajando con ovejas Merino en pastizales naturales patagónicos, encontraron mayor selectividad por comunidades con mayor biomasa forrajera como es el caso de los mallines en el área de estudio del presente trabajo (Ver 4.3.1). Esto puede explicar la mayor preferencia por el mallín en comparación con la estepa ya que la calidad de su respectivo forraje no difirió significativamente.

El comportamiento de los ovinos en la Invernada concordó notablemente con la calidad del pastizal natural y las temperaturas observadas. En el potrero que sólo contaba con mallín y estepa, los animales prefirieron la estepa en lugar del mallín en el primer año (Tabla 3.2). Esto estuvo relacionado con una mejor calidad del pastizal natural observada bajo todos los indicadores (PB, DMS y fracción verde) (Tabla 3.1, Figura 3.5). Además, en el primer año se observaron temperaturas medias por debajo de cero grados en el período invernal (Figura 3.3), lo que puede implicar inaccesibilidad a los mallines por congelamiento (Anchorena et al. 2001). Por el contrario, en el segundo año, la calidad de la estepa ya no difirió de la del mallín en la Invernada (Figura 3.5) y además las temperaturas medias se encontraron por encima de cero grados (Figura 3.3), lo que explicaría que los índices de selectividad hayan manifestado tanto una leve preferencia por el mallín en el caso del IS como indiferencia por los ambientes en el

caso del IV (Tabla 3.2). Por otra parte, en el potrero de Invernada con alta participación de bosque, se encontró preferencia por el mallín y una leve aversión por el bosque en ambos años. Esto se debe posiblemente a la fuerte disparidad en la participación de las superficies de ambos ambientes (Bosque 88%, mallín 5%). No obstante, como era esperable en este potrero con alta homogeneidad ambiental, donde se buscaba el pastoreo homogéneo de la superficie y el uso estratégico invernal del bosque, se registró un alto % Uso en ambos años (76-82%) y es destacable que los animales exploraran el 60 % de la superficie en 15 días de pastoreo (Figura 3.6). Asimismo, el análisis de dieta desarrollado en el siguiente capítulo, sugiere la incorporación de brotes de ñire a la dieta de invierno (hasta 8% del total de la dieta, Tabla A.1) en este potrero, lo que estaría señalando el uso de esta leñosa decidua como “componente de calidad”, en una época en que los pastos son menos nutritivos o, con frecuencia, menos accesibles (Posse et al. 1996). La mayor calidad nutritiva de las leñosas respecto a otras formas de vida, cuando las condiciones ambientales no permiten el crecimiento, ha sido destacada por Huston y Pinchak (1991)

En la Parición de ambos años se observó clara preferencia por el bosque y aversión por la estepa bajo ambos índices (IS e IV). Nuestros registros de posicionamiento de ovinos en la época de Parición permitieron calcular que los animales permanecen un promedio de 3 horas (± 2) en un determinado ambiente antes de optar por uno alternativo. Según Bailey y Provenza (2008), los intervalos de tiempo de 1 a 4 hs entre decisiones de pastoreo se encuadran en una escala espacio-temporal donde los principales determinantes de la distribución animal son la topografía, la distancia a las aguadas, la calidad y cantidad del forraje, la temperatura y el riesgo de predación. Por lo tanto, en la zona de estudio, el bosque puede estar jugando un rol fundamental por la disponibilidad y calidad del alimento (Peri et al. 2005a) pero principalmente por el confort térmico del animal. Algunos autores (Borrelli y Oliva 2001a; Cesa et al. 2006) señalan que el movimiento de ovinos en sitios de Patagonia podría depender fuertemente de su regulación térmica, ya sea buscando reparo o una mayor exposición al sol. Por ejemplo, es conocido que en potreros de estepa (sin bosque) los ovinos prefieren las laderas expuestas al norte para pastoreo y como dormideros, dado que la mayor insolación diaria los libera primero de nieve, son más secos y el pastizal natural rebrota primero en primavera (Borrelli y Oliva 2001a). Conjuntamente, la velocidad del viento es otro elemento determinante de la regulación térmica del animal. Mediciones realizadas en el sitio de estudio (Bahamonde et al. 2009) señalan una reducción de la

velocidad del viento dentro del bosque entre 77 y 84 %, lo que incidiría fuertemente en la sensación térmica del animal, ya que el viento limita el aislamiento térmico al incrementar la superficie de intercambio de calor (Blaxter 1977). Particularmente luego de la esquila, además se reduce el espesor de la capa aislante de lana, lo que llevaría en algunos casos a que el animal alcance la temperatura mínima crítica. Bajo esta condición el animal empezaría a requerir la producción de calor para lograr la homeostasis térmica, recurriendo a sus reservas corporales y decayendo su eficiencia productiva (Blaxter 1977; Berge 1997). Sumado a todo esto, en enero, durante las observaciones de actividad con binoculares (Sección 4.2.4), se observó que la mayoría de la majada pastaba dentro del ñirantal durante las horas más cálidas del día; lo que puede indicar que el bosque podría amortiguar también temperaturas excesivamente cálidas para el ovino en esta zona. Esta preferencia por el bosque contrasta con las observaciones hechas por Putfarken et al. (2008) quienes encontraron aversión del ovino por zonas boscosas en el centro norte de Europa, aunque no detallaron la estructura forestal. En este sentido, algunos autores (Risenhoover y Bailey 1985; Dukas 2002) señalan que la visibilidad limitada (como el caso del bosque) es un factor condicionante para el comportamiento ingestivo del animal por el riesgo de predación y el menor contacto visual con otros congéneres.

El mallín por su parte, no manifestó tendencias claras en la época de Partición ya que no solo varió entre años sino también entre índices. No obstante, la aversión por este ambiente en el segundo año, estuvo influenciada por el momento del día, destacando de este modo que los mallines son utilizados primeramente para la actividades diurnas de pastoreo.

Finalmente, en enero (15 días antes de la señalada) los ovinos pastorearon un potrero separado con predominio de mallín (70%) y con menor participación de estepa (30%), prefiriendo el primero en ambas temporadas. Al igual que en la Veranada, la calidad del pastizal natural no difirió significativamente entre ambientes por lo que deducimos que la cantidad de forraje fue el factor preponderante de preferencia. En este sentido, si bien la digestibilidad no difirió sensiblemente, la mayor accesibilidad del forraje y el mayor tamaño de bocado potencial en el mallín son elementos atractivos para el animal en pastoreo dada la posibilidad de aumentar su tasa de consumo (Demment et al. 1993 en Benvenuti y Cangiano 2011).

En algunas situaciones de preferencia-aversión evaluadas se ha observado discordancia entre los índices de Selección (IS) y de Ivlev (IV). Estos índices asumen

que la preferencia por un determinado ambiente es consecuencia de un uso temporal proporcionalmente mayor a la participación de ese ambiente en la superficie total de un potrero. Sin embargo, encontramos que esta dependencia de la superficie relativa de los ambientes no es equivalente en ambos índices. Por ello, con datos obtenidos de distintos potreros, se relacionaron los diferentes niveles de participación de un ambiente dado y el resultado del índice para esa situación. En este sentido, las Figuras 3.7 y 3.8 señalan el comportamiento de los índices a lo largo del gradiente de participación de ambientes de estepa y mallín. En ambos se destaca la menor sensibilidad del índice de Ivlev respecto del índice de Selección, ya que el rango de valores de superficie donde el IV acusa preferencia es más estrecho que el del IS. El bosque por su parte, manifiesta preferencia en todo el rango evaluado (Figura 3.9), pero presenta tendencia a una menor selectividad a medida que su participación en el potrero es mayor. Esto indicaría cierta complementariedad entre los ambientes, ya que por lo visto anteriormente el animal encuentra ventajoso el uso de la estepa o el mallín en determinados momentos del día. El % Uso por su parte, es un indicador independiente de la superficie, que a pesar de no estar relativizado, señala con total fidelidad los sitios donde el animal estuvo pastoreando. Esto es importante para comprender que aunque el IS y el IV presentan aversión del ovino por la estepa en varias situaciones, este es un ambiente ampliamente utilizado.

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas sobre los índices y la forma en que los animales utilizan los ambientes bajo estas condiciones de este estudio, consideramos que el IS refleja con mayor fidelidad los contrastes de preferencia de ambiente por parte de los ovinos.

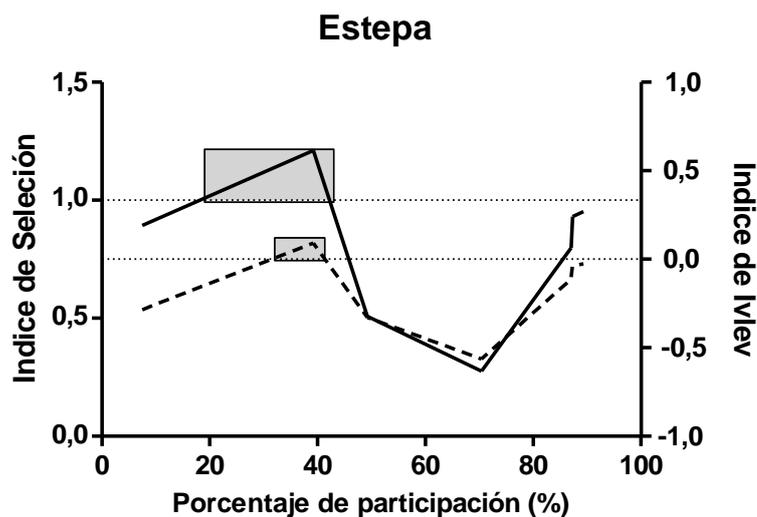


Figura 3.7. Relación entre la participación del ambiente de estepa en potreros de la zona de ecotono y dos indicadores de preferencia (IS: línea continua; IV: línea cortada). Las líneas punteadas indican el nivel de indiferencia para ambos índices (IS=1; IV=0). Las zonas grises destacan el rango de valores de participación donde existe preferencia para cada índice.

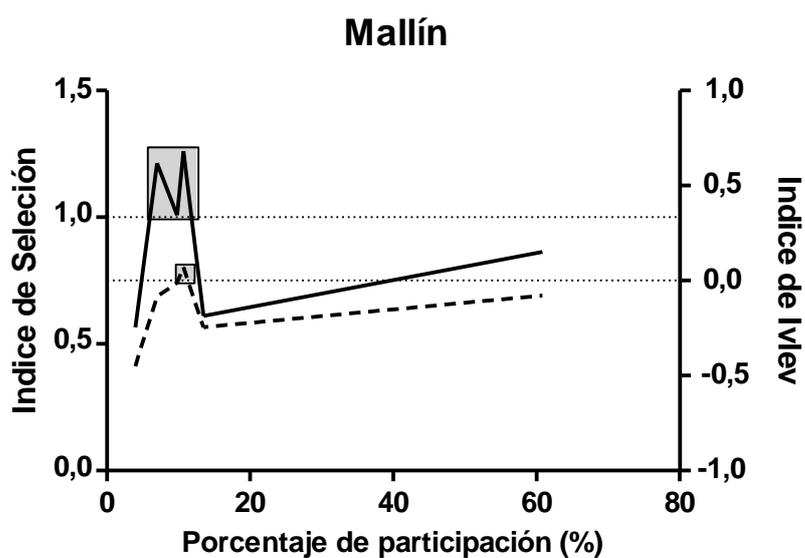


Figura 3.8. Relación entre la participación del ambiente de mallín en potreros de la zona de ecotono y dos indicadores de preferencia (IS: línea continua; IV: línea cortada). Las líneas punteadas indican el nivel de indiferencia para ambos índices (IS=1; IV=0). Las zonas grises destacan el rango de valores de participación donde existe preferencia para cada índice.

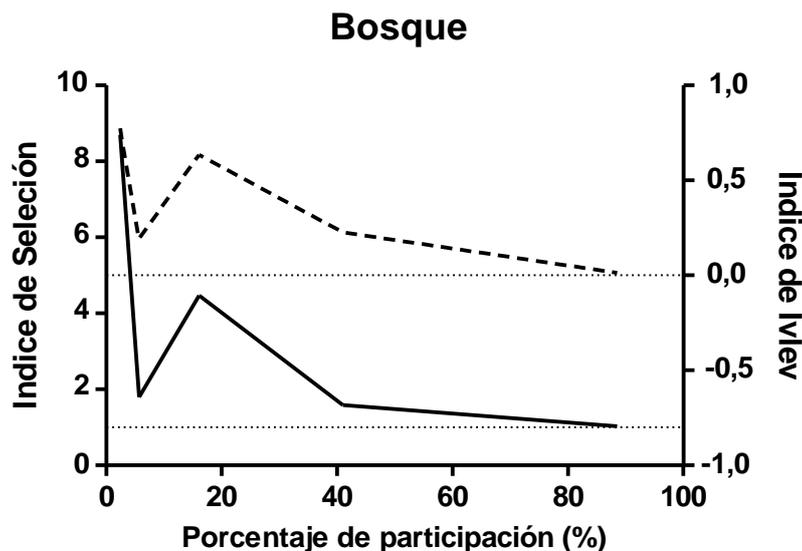


Figura 3.9. Relación entre la participación del ambiente de bosque en potreros de la zona de ecotono y dos indicadores de preferencia (IS: línea continua; IV: línea cortada). Las líneas punteadas indican el nivel de indiferencia para ambos índices (IS=1; IV=0).

Respecto de la homogeneidad de uso de los potreros, se destacó el alto porcentaje de área explorada en el mallín separado (84%) que fue mayor al del potrero separado de bosque (60%). Esta diferencia puede ser debida a la heterogeneidad del ambiente de bosque y la dificultad para la circulación de los animales en sitios de renovales densos en comparación con los mallines. Pero además las superficies de ambos potreros fueron contrastantes (bosque 318 ha, mallín 35 ha), lo cual puede haber influenciado en los resultados de área explorada entre ambos ambientes. Teniendo en cuenta que los animales responden al estímulo de elementos atractivos como forraje abundante, palatable y/o de mayor calidad (Bailey y Provenza 2008), es lógico pensar que potreros más homogéneos en cuanto a la presencia de diferentes comunidades vegetales serán utilizados de forma más homogénea por los animales. Asimismo, Barnes et al. (2008) encontraron que es posible obtener un mayor porcentaje de aprovechamiento en potreros de menor superficie, siempre que se controle la presión de pastoreo. Por otra parte, las distancias caminadas por los ovinos en el sitio de estudio fueron menores a las encontradas por Squires (1974) en ovejas Merino en el sudeste de Australia en un ambiente arbustivo (7,4-10,4 km/día), lo que posiblemente se debió al mayor tamaño del potrero (1400 ha), a un acceso más limitado a fuentes de agua y una distribución heterogénea del forraje herbáceo. En este sentido, McDonald et al. (1979) sugieren que el gasto energético por caminata es poco significativo comparado con la disponibilidad y accesibilidad del forraje. Por ejemplo, 1 km más de caminata diaria significarían 30 Kcal extra de energía neta, lo que representa no más del 3% de

metabolismo de ayuno en una oveja de 55 kg de peso vivo. Esto podría haber ocurrido en el presente estudio, ya que las ovejas Corriedale utilizadas en el ensayo, alcanzaron un peso similar de 56 kg al servicio. Por otra parte, la distancia caminada puede ser relevante si el animal se está trasladando para aumentar su tasa de ingesta mediante la búsqueda de un parche con mayor disponibilidad de forraje (Demment et al. 1993 en Benvenuti y Cangiano 2011).

3.5 Conclusiones

Según la hipótesis 2 del presente estudio, se esperaba que en invierno-primavera, frente a las condiciones climáticas adversas, el ovino condicione su distribución en los potreros a la búsqueda del reparo que ofrece el bosque. En este sentido, los resultados demostraron en ambos años un alto porcentaje de uso de dicho ambiente, aunque el IS y el IV no confirmaron esta preferencia durante la época invernal. Por su parte, las mediciones realizadas en primavera si manifestaron preferencia por el bosque, lo que posiblemente estuvo asociado en parte también a una calidad superior del estrato herbáceo respecto de los ambientes de estepa o mallín. Sin embargo, en los potreros de parición, donde las ovejas entraron una vez esquiladas, la clara selección del bosque en relación a los otros ambientes destacaría la importancia de este ambiente como reparo, teniendo en cuenta la falta de capa aislante de lana en los ovinos. Además, del análisis de la información de collares GPS y contemplando solo las horas con presencia de luz solar, se desprende por contraposición que hubo un mayor uso del bosque durante las horas nocturnas.

La hipótesis 2 también sugiere que la calidad del forraje disponible condicionaría la selección de ambientes por parte de los ovinos, particularmente en primavera-verano. Esto pudo verificarse bajo las condiciones de este estudio, ya que los ambientes preferidos por los ovinos, para el pastoreo en primavera y verano, coincidieron con los de mayor calidad forrajera general.

Por su parte, la hipótesis 3 señaló que potreros de menor superficie y mayor uniformidad ambiental determinarían un uso homogéneo del espacio por parte de los ovinos al limitar sus posibilidades de selección de sitios. Los resultados encontrados bajo las condiciones de este estudio señalan que en los potreros separados para lograr alta homogeneidad ambiental, los animales caminaron distancias medias diarias suficientes como para cruzar los potreros en toda su dimensión; y el área media

explorada por día osciló entre el 9 al 30 % de la superficie total de los potreros (Tabla 3.3). Esto datos, sumados a la observación visual de la disposición de locaciones en el terreno, sugieren que los ovinos utilizaron ampliamente el espacio disponible sin mayores restricciones durante el período de medición. No obstante, es importante aclarar que el área explorada y la distancia caminada son indicadores indirectos del uso del espacio, y solo brindan una idea aproximada sobre el grado de homogeneidad en el aprovechamiento del recurso forrajero. De acuerdo a todo lo anterior, se presenta mayoritariamente una coincidencia con lo planteado en las hipótesis 2 y 3. Sin embargo, se considera necesario abarcar un mayor número de factores e indicadores para determinar consistentemente los condicionantes de preferencia ambiental y homogeneidad de uso en potreros extensivos.

CAPÍTULO 4. Producción ovina bajo dos sistemas de manejo en un establecimiento con bosque de ñire

4.1 Introducción

La producción ovina en Patagonia ha sido el principal impulsor de la economía y el motivo de asentamiento poblacional desde principios del siglo XX (Williams 2004). Sin embargo, la actividad ganadera se ha vuelto no sustentable en numerosos establecimientos, principalmente debido a una reducción en la receptividad de los pastizales (Golluscio et al. 1998). Este autor también señala que tal degradación del ecosistema es consecuencia de tres factores relacionados con el manejo; la sobreestimación de la carga, la inadecuada distribución de los animales en los potreros y el pastoreo continuo a lo largo de todo el año. Por ello, proponemos un sistema de manejo que contemple a priori dos de estos factores en la planificación del pastoreo: la subdivisión de potreros buscando su uso homogéneo (Squires 1981; Vallentine 2001) y una asignación óptima de época de uso de cada ambiente en base a la producción de las comunidades vegetales que lo integran (Golluscio et al. 1998).

En el Capítulo 2 se ha demostrado el *manejo escaso* que caracteriza a los establecimientos con ñire en Patagonia Sur y el potencial que existe para el aprovechamiento sustentable de estos recursos. Por esta razón, es muy importante profundizar los conocimientos sobre diferentes alternativas de manejo del pastoreo. Nuestro interés es demostrar que las características de cada tipo de ambiente se potencian si se usan en su época adecuada, y que ello se traducirá en una mayor producción animal. Específicamente, la hipótesis en esta etapa es que la utilización del bosque en invierno y la de mallín a fines de primavera-principios de verano, que fueron evaluadas en términos del comportamiento forrajero en el capítulo anterior, resultarán en mayores producciones de carne y lana respecto al manejo tradicional que no contempla el uso específico de estos ambientes.

En Patagonia Sur sólo se han realizado ensayos de producción animal ovina y bovina en sistemas silvopastoriles en bosque de ñire a pequeña escala (<10 ha) (Fertig 2006; Peri et al. 2006b; Peri 2008). Sin embargo, estos estudios no contemplan la multiplicidad de factores que afectan al sistema de producción extensivo característico de la zona (fisonomía del paisaje, topografía, comportamiento de los animales en grandes grupos, etc.). Las limitantes de ensayos a pequeña escala han sido demostradas por varios autores que al mismo tiempo destacan el valor de estudios a nivel de ecosistema (Hurlbert 1984; Carpenter 1996; Schindler 1998; Oksanen 2001; Hewitt et

al. 2007). Además, es importante en este tipo de estudios evaluar la dieta y el comportamiento diario de los animales en cada época del año, buscando abarcar íntegramente la respuesta animal. En este sentido, hay varios trabajos sobre la dieta de ovinos en Patagonia (Bonino et al. 1988; Posse et al. 1996; Pelliza et al. 1997; Manero et al. 2006; Suárez 2007b; Cid et al. 2010; Andrade et al. 2011), pero pocos han evaluado aspectos relacionados con las actividades diarias del animal (Anchorena et al. 2001, Cesa et al. 2006).

Por último, considerar la problemática actual de degradación de los pastizales naturales (IRC 2011) y el retroceso del bosque nativo (Montenegro et al. 2005) torna relevante la evaluación de alternativas de manejo que favorezcan la conservación del recurso forrajero y forestal.

Por esto, el presente capítulo compara la producción ovina del Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) con un Manejo Integral Silvopastoril (MIS) a escala real de producción, ejecutando nuevas tecnologías desarrolladas en la región. Para evaluar los resultados productivos de ambos manejos, se estudió la evolución del estado nutricional de los animales y la respuesta animal en base a la producción de carne y lana. Asimismo se realizó un monitoreo de la dieta consumida y las actividades diarias de los ovinos para evaluar si los cambios en el manejo afectaban su comportamiento. Por último, también se evaluaron diferentes técnicas de conservación del recurso forrajero y forestal.

4.2 Materiales y Métodos

4.2.1 Área de estudio

El ensayo comparativo de dos tipos de manejo se realizó en el establecimiento descrito en el capítulo 3 (Sección 3.2.1), y las mediciones fueron realizadas en simultáneo con las de clima, valor forrajero del pastizal natural y selección de ambientes también desarrollados en el capítulo 3, las cuales permitieron enriquecer el análisis global de los resultados productivos y sus implicancias de manejo en el presente capítulo. En este sentido, cabe recordar que, bajo el manejo característico de Cancha Carreras, los animales recorren potreros de Veranada (febrero a mayo), Invernada (mayo a septiembre) y Parición (septiembre a enero) a lo largo del año. Los movimientos de animales de un potrero a otro están asociados a tareas tales como la esquila de ojos (mayo), la esquila preparto (septiembre) y la señalada (enero). En este estudio se respetaron estas fechas para ambos tratamientos en lo que respecta a los

grandes cambios estacionales, pero agregando en el manejo propuesto un mayor número de potreros en el esquema anual de pastoreo, producto de la subdivisión de ambientes con alambrado eléctrico. Mayor detalle del área de estudio y características de los campos de Veranada, Invernada y Parición se presentan en Sección 3.2.1.

4.2.2 Diseño experimental

El ensayo consistió en dos tratamientos: Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional de Pastoreo (MTP) en dos temporadas (2008-2009 y 2009-2010).

La primera temporada comenzó a principios de marzo de 2008 y finalizó a fines de enero de 2009, coincidente con las tareas de señalada. La segunda temporada comenzó a principios de marzo de 2009 y finalizó a fines de enero de 2010. Se usaron ovejas Corriedale de 6 dientes en ambos tratamientos y en ambos años, 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, abarcando 26.180 ha y cosechando un total de 721 muestras del forraje.

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. En este tratamiento los animales se marcaron con pintura azul en el anca con el símbolo “2”. Para estos animales se respetaron, durante las dos temporadas, los potreros de Veranada, Invernada y Parición; los cuales no se encuentran subdivididos en unidades ambientales (Figuras 4.1 y 4.2) y que poseen superficies entre 600 a 5000 ha (la participación de los ambientes en la superficie total de cada potrero se presenta en Tabla 4.1). Los movimientos de animales de un potrero a otro, estuvieron asociados a tareas tales como la señalada (diciembre-marzo), esquila de ojo (mayo) y esquila (preparto en septiembre). El servicio se realiza a campo a partir de mayo con un 4% de carneros y los animales comienzan la parición a partir de principios de octubre. Las intervenciones

silvícolas para mejorar la producción forrajera o facilitar la transitabilidad de los animales son casi inexistentes.

Manejo Integral Silvopastoril (MIS)

La diferencia con el manejo tradicional se basó en tres 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.
- La protección de renovales para garantizar la continuidad del estrato arbóreo (ver sección 3.2.5).

En ambas temporadas (2008-2009 2009-2010), los animales fueron marcados con pintura roja (símbolo “CC”) en el anca. Inicialmente ingresaron al potrero de Veranada (Figuras 4.1 y 4.2) junto a otros 5000 animales. Luego de la Veranada, a mediados de mayo, el grupo de animales marcados ingresó al potrero de Invernada (Foto 4.1) (Figuras 4.1 y 4.2) 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 (Figuras 3.5 y 3.6). 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 (Figuras 3.5 y 3.6). 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 la 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 de 4 hilos, con alturas de 90, 60, 40 y 20 cm buscando controlar también los corderos. El electrificador (modelo solar 60 patagónico, Plyrap Venado Tuerto, Santa Fé) cuenta con panel solar y batería, conformando un equipo compacto.

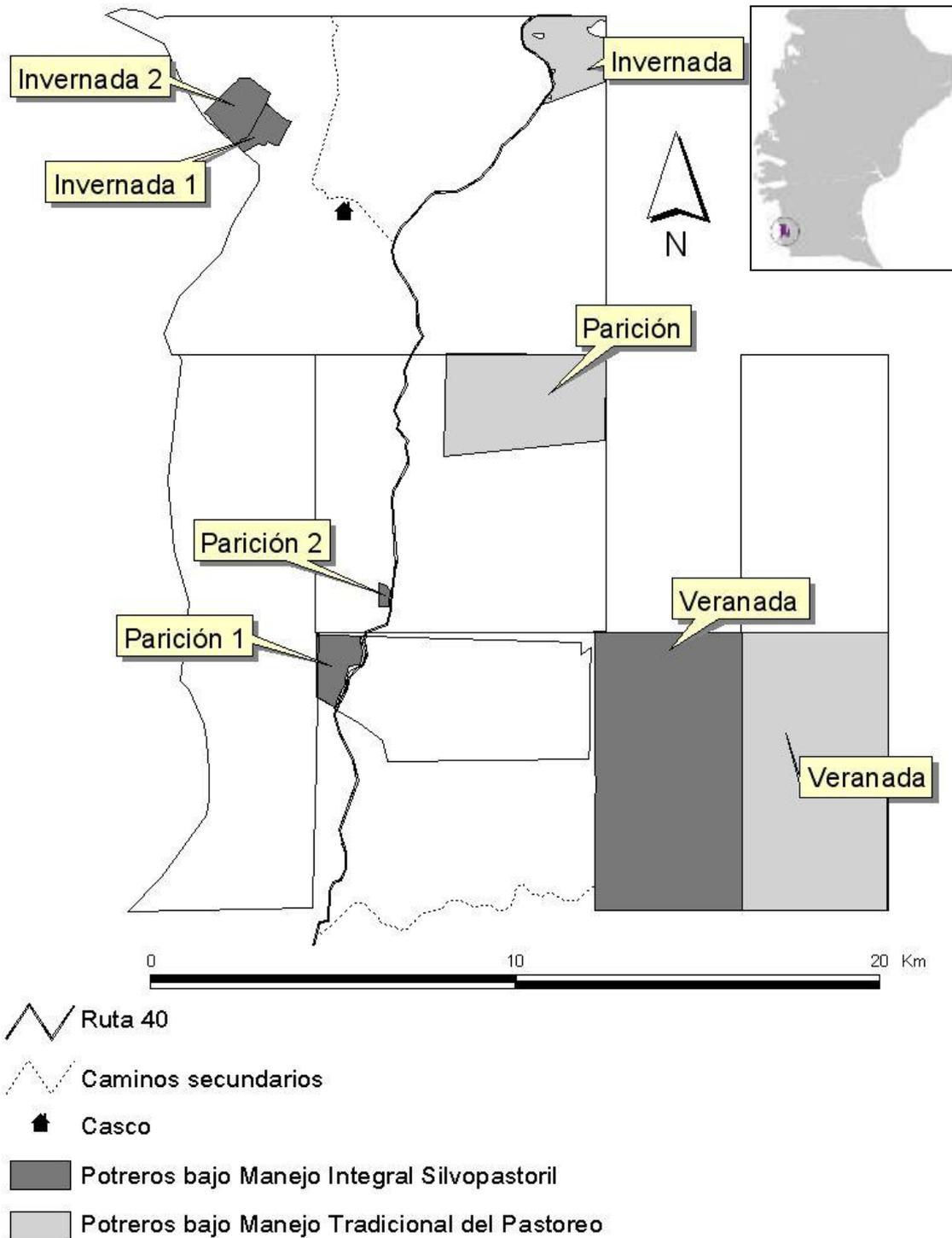


Figura 4.1. Distribución de los potreros del ensayo experimental dentro de la estancia Cancha Carrera. En la esquina superior derecha se muestra la localización de la estancia Cancha Carrera en la provincia de Santa Cruz.

		MIS	MTP
Esquila de ojos/ Servicio	Marzo	Veranada <i>Estepa</i>	Veranada <i>Estepa</i>
	Abril		
	Mayo		
Esquila preparto	Junio	Invernada 1 <i>Estepa</i>	Invernada <i>Estepa</i>
	Julio	Invernada 2 <i>Bosque</i>	
	Agosto		
Parición	Septiembre	Parición 1 <i>Bosque Estepa Mallín</i>	Parición <i>Bosque Estepa Mallín</i>
	Octubre		
	Noviembre		
Señalada/ Venta	Diciembre	Parición 2 <i>Mallín</i>	
	Enero		

Figura 4.2. Manejo del pastoreo a lo largo de las dos temporadas (2008-2010) para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril (MIS) en gris oscuro y para el Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en gris claro. En letra cursiva se señala el ambiente predominante en cada potrero.

La escala de experimentación no permitió incorporar potreros de alta uniformidad ambiental, por lo que es importante informar la participación de los diferentes ambientes en cada potrero (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Participación de cada ambiente en la superficie total de cada potrero. MIS: Manejo Integral Silvopastoril. MTP: Manejo Tradicional del Pastoreo.

Potrero	Superficie de los ambientes (%)			Superficie total
	Mallín	Estepa	Bosque	
Veranada MIS	24	76	0	5060
Veranada MTP	16	84	0	4900
Invernada 1 MIS	11	89	0	160
Invernada 2 MIS	4	8	88	318
Invernada MTP	5	95	0	640
Parición 1 MIS	8	55	*37	300
Parición 2 MIS	70	30	0	35
Parición MTP	12	74	*14	1860

* 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.

4.2.3 Disponibilidad del pastizal natural

Con el objeto de establecer la intensidad de uso en ambos tratamientos, se evaluó la disponibilidad del pastizal natural, previo al ingreso de los animales a cada potrero (febrero para Veranada, abril para Invernada, septiembre para Parición y enero para el caso del mallín cercado).

Para estimar la disponibilidad del pastizal natural se utilizaron los métodos *Santa Cruz* (Borrelli y Oliva 2001b) para la estepa y *Ñirantal Sur - San Jorge* (Peri 2009b,d) para el estrato herbáceo del ñirantal. En el caso de los mallines, si bien existe el método *Botanal* (Suárez 2007a), este no se usó por la alta heterogeneidad que presentaron los mallines asociados a los ríos y por las grandes extensiones de algunos potreros que presentaban pequeños mallines (<5 ha) intrincados con superficie de bosque y estepa. En estos casos el método *Botanal* conlleva mayor tiempo de ejecución y menor precisión en los datos por tratarse de un método indirecto de la estimación de la disponibilidad del mallín. Por esta razón se realizaron directamente cortes de biomasa forrajera disponible en marcos de 0,1 m² (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.

El método *Santa Cruz* consiste en la medición de la biomasa forrajera existente en el intercoironal (grupo de hierbas y pastos cortos) a través de muestreos con marcos de 0,2 m² (0,2 x 1 m). Se tuvieron en cuenta los sitios predominantes de cada potrero para realizar un muestreo estratificado. Borrelli y Oliva (2001b) proponen una intensidad de muestreo de entre 8 a 12 muestras por potrero dependiendo de la heterogeneidad del mismo. Al mismo tiempo, admiten un mínimo de 8 muestras en potreros relativamente homogéneos de hasta 5000 hectáreas (aproximadamente 1 muestra cada 625 ha). En este estudio, por tratarse de un trabajo de investigación, se aumentó la intensidad de muestreo con respecto a lo propuesto por Borrelli y Oliva (2001b) estandarizándola en 1 muestra cada 50 ha.

Ñirantal Sur (San Jorge) es un método indirecto de estimación del forraje disponible para los animales en el sotobosque de los ñirantales. Este método determina la Productividad Primaria Neta Anual Potencial (PPNAP) en función de 4 variables evaluadas en cada muestra: clase de sitio, cobertura de copas, época del año y porcentaje de residuos leñosos. La clase de sitio y la cobertura de copas brindan información sobre las condiciones ambientales en las que se desarrolla el estrato herbáceo del sotobosque, principalmente intensidad de luz y condición hídrica. En

cambio el residuo tiene en cuenta el espacio no ocupado por el pastizal y la dificultad del animal para su acceso. La época del año o momento de uso es un factor de corrección promedio que ajusta el valor de PPNAP o pico de biomasa en primavera para tres momentos de uso (verano, otoño e invierno) (Peri 2009b). Las intensidades de muestreos propuestas por Peri (2009d) se encuentran entre 1 muestra cada 5 ha y 1 cada 60 ha dependiendo de la homogeneidad del bosque y el error de muestreo. Considerando que este ensayo se realizó en el marco de una maestría se adoptó la intensidad de muestreo más alta de 1 cada 5 ha, con un error de muestreo del 10 %. Cabe aclarar que el método no requiere corte de forraje ya que se basa en datos de productividad estandarizados. No obstante se realizaron cortes para los análisis de calidad expuestos en el capítulo 3 (Sección 3.3.2).

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). Con los pesos secos se obtuvo la disponibilidad inicial del pastizal (DIP) al momento de entrada de los animales, promediando la biomasa forrajera obtenida ponderada por la superficie que representan los distintos sitios.

Debido a que los animales permanecieron más de 10 días en los potreros, se tuvo en cuenta el crecimiento del pastizal natural durante el período de pastoreo (Rovira 1996). Así, la disponibilidad total para los animales fue el resultado de la disponibilidad inicial de forraje más el crecimiento del rebrote correspondiente al periodo de pastoreo (Ecuación 4.1).

$$DT \text{ (KgMS/ha)} = DIP \text{ (KgMS/ha)} + DPC \text{ (KgMS/ha)} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Siendo: DT (kg MS/ha): Disponibilidad total para los animales; DIP (kg MS/ha): Disponibilidad inicial del pastizal; DPC (kg MS/ha): Disponibilidad por crecimiento del pastizal durante el período de pastoreo.

Para determinar el crecimiento, se utilizaron 12 jaulas de clausura de 1,5m (largo) x 1,2m (ancho) x 0,6m (alto), asignadas a 6 sitios distintos (mallín húmedo y seco, estepa con ladera exposición sur y norte, ñirantales bajo copa y entre copas) con dos repeticiones en cada caso y cuyo posición se definió al azar en cada sitio. Dentro de las jaulas se efectuaron cortes con marcos 0,2 m² al momento de ingreso de los animales a los potreros (corte de emparejamiento) y al momento de salida (corte de crecimiento).

Los cortes de emparejamiento se realizaron por encima de los macollos, buscando no comprometer las yemas de crecimiento. Los cortes de crecimiento se secaron en estufa a 60° C hasta peso constante. Con los pesos secos se obtuvo la DPC del pastizal al momento de salida de los animales, ponderando los datos de biomasa forrajera por la superficie que representan los distintos sitios en cada potrero utilizado por los animales.

4.2.4 Comportamiento animal y dieta

Actividades diarias

La estimación de actividad diaria se realizó en ambas temporadas (2008-2009 y 2009-2010) y consistió en 5 mediciones anuales por tratamiento (MIS y MTP). La Veranada (marzo), la Invernada 1 (junio), la Invernada 2 (agosto), la Parición 1 (octubre) y la Parición 2 (enero). Cada medición se realizó durante 1 día desde el alba hasta el ocaso. Las observaciones de actividad se realizaron cada 15 minutos con recesos de 1 hora cada 5 observaciones (Marijuán et al. 1998). Las mediciones para ambos tratamientos siempre se hicieron en días consecutivos y bajo condiciones meteorológicas similares para posibilitar comparaciones posteriores.

Las observaciones se realizaron con binoculares bajo la metodología de “scan sampling” que consiste en un muestreo general del rebaño (mínimo 20 ovinos) donde se detecta la actividad que cada animal realiza al instante de su observación (Altman 1974). El tipo de actividad se determinó según la siguiente clasificación (Dumont y Boissy 2000; Marijuán et al 1998):

- 1) Pastoreo (el animal posee la cabeza inclinada y se encuentra parado o caminando)
- 2) Traslado (el animal posee la cabeza levantada y está caminando o corriendo)
- 3) Descanso (el animal se encuentra echado o está parado con la cabeza levantada)

Las observaciones bajo esta metodología permiten estimar el tiempo utilizado en cada actividad por los animales, haciendo una correspondencia con el porcentaje de animales que pastorean, descansan o se trasladan en cada una de las observaciones (Altman 1974).

Composición botánica de la dieta

La determinación de la dieta de ovinos consistió en el reconocimiento de especies vegetales en heces. Estas fueron recolectadas al azar en el campo procurando que fueran boñigas frescas. La operación se realizó en los mismos momentos que las estimaciones de actividad diaria. En cada situación (Veranada, Invernada 1, Invernada 2, Parición 1 y Parición 2) se recolectaron tres pools de muestras por tratamiento, donde cada pool contuvo un mínimo de 30 boñigas. Las muestras se colocaron a 60 °C durante 72 horas. Posteriormente se molieron y colocaron en recipientes identificados para su envío a laboratorio. La determinación de la composición botánica de la dieta de los ovinos se realizó en el Laboratorio de Microhistología del INTA EEA Bariloche, a través del análisis microhistológico de heces. La identificación de los ítems alimentarios se realizó a nivel de género ó género y especie según lo permitieron las características histológicas de los tejidos epidérmicos (Sparks y Malechek 1968) y no epidérmicos (Sepúlveda et al. 2004). Su determinación y cuantificación se efectuó según Holechek y Vavra (1981), obteniéndose porcentajes de frecuencia relativa de cada una de las especies vegetales consumidas por los herbívoros (Holechek y Gross 1982).

4.2.5 Respuesta animal

Evolución del peso vivo de las ovejas madre

De cada tratamiento se pesaron 300 ovejas seleccionadas al azar en cada medición (Foto 4.2). El pesaje individual de las ovejas se efectuó 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). El resultado del seguimiento fue la determinación de una curva de evolución de peso individual promedio por tratamiento.

Condición corporal (CC) en ovejas madre

La CC es un método que permite describir y clasificar a los ovinos en función de su grado de gordura (Russel et al. 1969). Es un método práctico y de fácil adiestramiento para determinar el estado nutricional de los animales. Para esto se considera el nivel de musculatura 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 los mismos animales que fueron pesados, y en el mismo momento.

Porcentaje de señalada

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. En estancia Cancha Carrera la fecha de señalada se distribuye entre mediados de enero y febrero. El porcentaje de señalada (n° de corderos logrados/ n° de hembras presentes a la señalada) se obtuvo para los dos sistemas de manejo en los dos años de evaluación.

Peso vivo de corderos a la señalada y producción de carne de cordero por unidad de superficie

Para evaluar estas variables se pesaron 300 corderos de cada tratamiento seleccionados al azar al momento de la señalada. El resultado es un valor promedio del peso de los corderos a señalada medido en kg/cordero en pie. También se calcularon la cantidad de corderos producidos por hectárea y los kilogramos de carne de cordero en pie producidos por hectárea en cada tratamiento.

Producción de lana

La producción y la calidad de la lana como respuesta productiva reflejará la diferencia de manejos (MIS y MTP) desde el comienzo del ensayo hasta la esquila (marzo a septiembre). Como ambos manejos son 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 parto se pesaron con balanza (modelo GN de 150 kg x 50 g, Moretti, Andres Moretti e Hijos S.A., Buenos Aires) 300 vellones de lana provenientes de animales individuales seleccionados al azar en cada tratamiento. El resultado final fue kg lana sucia/animal promedio y kg lana sucia/ha en cada tratamiento.

Calidad de lana

Para evaluar la calidad de la lana obtenida en ambos tratamientos y en las dos temporadas, se tomaron muestras durante las actividades de esquila parto 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 n° 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), quien a través del Reglamento de Core Test (PROLANA 2004), describe los requisitos técnicos a seguir para el muestreo de caladuras de lana sucia. En este sentido, para que la muestra fuera representativa y, en consecuencia, para que el resultado fuera confiable, fue esencial respetar la cantidad de calados por fardo, que depende de la cantidad de fardos por lote a muestrear (cada lote representa un tratamiento). De este modo, se obtuvieron alrededor de 100 caladuras por tratamiento, con las cuales se conformaron 3 pooles o muestras por tratamiento de entre 400 a 500 gramos. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno transparente, de 60 micrones de espesor. Además, se tuvo en cuenta que el calador se introdujera hacia el centro del fardo, en dirección paralela al piso y en el mismo sentido de la compresión del fardo. Se realiza de esta forma a fin de obtener lana de la mayor cantidad posible de vellones prensados, y así lograr mayor representatividad.

El análisis n° 2 se realizó para determinar variables asociadas al Diámetro de la Fibra (Promedio, Coeficiente de variación y Perfil). Para este análisis, se tomaron 50 muestras de cada tratamiento siguiendo el protocolo OFDA 2000, y al igual que para el resto de las mediciones se utilizó hacienda homogénea en cada lote en cuanto a edad, sexo y manejo. Cada muestra provino del centro de costillar de vellones individuales de lana, por lo que se marcó cada animal con tiza previo a la esquila, para facilitar la identificación de la porción de lana a muestrear cuando se extendió el vellón sobre la mesa de clasificación y desborde. Las muestras, de al menos 80 gramos, se colocaron en bolsas de plástico junto con la etiqueta de identificación, donde constaba nombre de

estancia, fecha, nombre de lote y número de muestra individual. Las bolsas se cerraron herméticamente desalojando todo el aire posible.

El análisis n° 3 se realizó para determinar el Largo de Mecha. Las muestras utilizadas fueron las mismas que para el análisis n° 2.

El Rinde al Peinado Schlumberger Seco (%) y el Rinde de Lana Lavada IWTO al 17 % de regain (%), son variables que representan de diferentes formas 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 (μm) 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 indica 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 es útil para describir los cambios en la disponibilidad y calidad del alimento a lo largo del período anual de producción.

Por último, el Largo de Mecha (mm) 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).

4.2.6 Preservación del recurso forestal y forrajero

Con el objetivo de procurar la conservación del bosque en el tiempo, el MIS contempló la protección de renovales de ñire como herramienta para mantener la continuidad del estrato arbóreo bajo un sistema silvopastoril con pastoreo ovino. Para ello, se colocaron 25 protectores individuales a renovales de ñire ramoneados (20 ± 5 años de edad y altura $28,4 \text{ cm} \pm 9,1$) en el potrero de Invernada. En zonas adyacentes (radio entre 1 a 8 m) a los renovales protegidos se seleccionaron otros 25 renovales para su comparación. Esta cantidad de renovales protegidos responde al criterio informado por Peri et al. (2009a,b), que recomienda proteger de 2 a 5 renovales de ñire por ha/año

hasta asegurar el reemplazo total de los individuos en fases de envejecimiento o desmoronamiento (árboles con edades superiores a los 150-180 años) hasta lograr la densidad final de 150 árboles/ha. Los protectores permanecerán instalados hasta que el renoval logre una altura mínima de 2,5 m, lo cual garantizará la sobrevivencia del individuo. En este sentido, se realizaron mediciones de altura y diámetro de los renovales, con y sin protección, anualmente antes del comienzo del invierno (2008-2011). Durante la instalación de los protectores, se evaluaron los costos y la operatividad de la tarea (Peri et al. 2009a).

En el ambiente mallín, por tratarse del ambiente con mayor presión de pastoreo (Collantes y Faggi 1999), se determinó las diferencias en el estado del recurso forrajero bajo el efecto de los dos tipos de manejo. Para esto, se evaluó anualmente el estado de dos mallines correspondientes a cada uno de los tratamientos de manejo (MIS y MTP). El mallín correspondiente a MIS tuvo un uso concentrado en enero mientras que el mallín de MTP se usó bajo pastoreo continuo la mayor parte del año. El momento de evaluación fue diciembre de cada año por corresponderse con el pico de crecimiento de los mallines de la zona. En lugares representativos de cada mallín se definieron 2 áreas de muestreo permanente bajo pastoreo de 1,5 x 1,2 m² distribuidas al azar, una en el mallín seco y otra en el mallín húmedo. A la par de cada área de muestreo se instalaron jaulas de clausura de la misma superficie como testigos. En dichas áreas se midió la frecuencia de los siguientes ítems: suelo desnudo, mantillo, muerto en pie, especies forrajeras e indicadoras (Ormaechea et al. 2010), usando una grilla de 20 x 20 cm obteniendo así 30 puntos de observación (Tongway y Hindley 2004). Luego, a partir de las claves desarrolladas por Ormaechea et al. (2010) (Tablas 4.2 y 4.3), se estableció la condición de los mallines en 3 situaciones: Inicial, finalizado el primer año de uso y finalizado el segundo año. Se considera especie indicadora aquella que surge como resultado de un disturbio y que determina un deterioro del ambiente por el empobrecimiento de la aptitud productiva (Ormaechea et al. 2010). Algunos ejemplos de especies indicadoras en la zona de estudio son *Acaena magellanica*, *Azorella monantha*, *Hieracium pilosella*, *Taraxacum officinallis* y *Empetrum rubrum*.

Tabla 4.2. Clave dicotómica para determinar la condición de sectores secos de mallines en valles de ríos de Santa Cruz.

1- Suelo desnudo $\geq 10\%$	Severamente deteriorado
2- Suelo desnudo $< 10\%$	
2.1- Especies indicadoras $\geq 20\%$	Severamente deteriorado
2.2- Especies indicadoras $\geq 10\%$ y $< 20\%$	Moderadamente deteriorado
2.3- Especies indicadoras $< 10\%$	
2.3.1- Mantillo $\geq 10\%$	Moderadamente deteriorado
2.3.2- Mantillo $< 10\%$	Buena condición

Tabla 4.3. Clave dicotómica para determinar la condición de sectores húmedos de mallines en valles de ríos de Santa Cruz.

1- Suelo desnudo $\geq 10\%$	Severamente deteriorado
2- Suelo desnudo $< 10\%$	
2.1- Especies indicadoras $\geq 25\%$	Severamente deteriorado
2.2- Especies indicadoras $\geq 10\%$ y $< 25\%$	
2.2.1- Suelo desnudo + Mantillo $\geq 10\%$	Severamente deteriorado
2.2.2- Suelo desnudo + Mantillo $< 10\%$	Moderadamente deteriorado
2.3- Especies indicadoras $< 10\%$	Buena condición

4.2.7 Análisis de los datos

Disponibilidad del pastizal natural

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 2001b). En el caso de la receptividad de los potreros se estimó según la ecuación 4.2, que tiene en cuenta la disponibilidad total del pastizal (Ecuación 4.1), la superficie disponible y la asignación acumulada de forraje por animal que contempla la máxima producción individual para las áreas ecológicas que abarca la Estancia Cancha Carrera. Al no contar con datos de asignación para Complejo Andino se utilizó sólo la de Estepa Magallánica Húmeda (450 kg/EO/año) (Borrelli 2001b).

$$R \text{ (EO/año)} = \frac{\text{Superficie (ha)} \times \text{DT (KgMS/ha)}}{\text{Asignación anual (KgMS/EO/año)}} \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Siendo: R: Receptividad; DT: Disponibilidad Total

La determinación de la carga animal 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 (Ecuación 4.3) 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). En ambos tratamientos se procuró establecer una carga moderada a partir de no sobrepasar la receptividad de los potreros. En la escala de trabajo planteada es difícil garantizar en forma exacta un ajuste de carga respecto a la receptividad debido a diferentes factores tales como mortandad animal, falta de información previa sobre crecimiento del pastizal natural, competencia con guanacos, entre otros.

$$\text{Carga (EO/año)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ cabezas} \times \text{período uso (días)} \times \text{coeficiente EO}}{365 \text{ días}} \quad \text{Ecuación 4.3}$$

Luego, se calculó la intensidad de uso que tuvo cada potrero (Ecuación 4.4), 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.

$$\text{Intensidad de uso} = \frac{\text{Carga (EO/año)}}{\text{Receptividad (EO/año)}} \quad \text{Ecuación 4.4}$$

Actividades diarias

Las observaciones individuales fueron promediadas y agrupadas en épocas del año y períodos del día con el fin de destacar variaciones relevantes en la conducta de los animales. Por ejemplo, para la estimación de actividades diarias de la Invernada, se tuvieron en cuenta los datos de la Invernada 1 y la Invernada 2 en ambas temporadas de medición (2008-2009 y 2009-2010). De esta manera, se evalúa el comportamiento animal de acuerdo a la época del año, la cual está asociada a diferentes condiciones climáticas que condicionan la oferta y accesibilidad del forraje; y consecuentemente el tiempo dedicado a cada actividad (Owen Smith 2008).

Por otra parte, para el análisis de los diferentes períodos del día se estableció previamente el “mediodía”. Este se definió en base al momento de máxima elevación solar para la zona de estudio, el cual osciló entre las 13:32 y las 14:02 hs dependiendo de la fecha en que fueron realizadas las mediciones. Teniendo en cuenta este momento del día se estableció un rango de ± 1 hora para agrupar las mediciones comprendidas en la categoría “mediodía”. Luego, todas las mediciones anteriores a este período se categorizaron como “mañana” y las posteriores como “tarde”.

Composición botánica de la dieta

La información obtenida de los pools de muestra se promedió para obtener un valor dietario por tratamiento, en cada potrero y temporada, de la proporción de cada género o género + especie en la dieta. Con esta información se calcularon índices de similaridad entre pares dietarios (Ecuación 4.5) que compararon tratamientos (para cada época y temporada), temporadas (para cada tratamiento y época) y potreros (para cada tratamiento y temporada). Para ello, se utilizó el Índice de similaridad de Czekanowsky (Feinsinger et al. 1981)

$$\text{ISim} = 100 - 0,5 \sum [p_{ij} - p_{ik}] \quad \text{Ecuación 4.5}$$

Siendo: ISim= Índice de similaridad, p_{ij} : proporción del género o género + especie i en la dieta j , p_{ik} : proporción del género o género + especie i en la dieta k .

Además, se realizó un agrupamiento en gramíneas, graminoides, árboles y arbustos, hierbas y otras; para lograr una comparación alternativa de los tratamientos en cada potrero.

Porcentaje de señalada y evolución del peso de las madres

Ante la imposibilidad de individualizar las madres de cada cordero, las diferencias en el valor de señalada (nº de corderos logrados/nº de hembras presentes a la señalada) fueron analizadas en base al cálculo del valor único correspondiente a las majadas de cada tratamiento. Para analizar las diferencias en peso de corderos y en peso de ovejas de ambos tratamientos, se calcularon las medias y sus respectivos desvíos estándar de la media. No se realizaron inferencia estadísticas de ningún tipo por tratarse de pseudorélicas (Hurlbert 1984).

Peso vivo de los corderos en la señalada y producción de carne de cordero por unidad de superficie

La producción de corderos por hectárea también es un valor único por cada tratamiento por lo que se analizó de la misma manera que la señalada. El cálculo de esta variable (nº corderos/ha) fue basado en las hectáreas totales utilizadas por cada equivalente ovino durante todo el año de producción y la señalada obtenida en el tratamiento correspondiente. Por su parte, la producción de carne de cordero en pie por hectárea se calculó en base al producto del nº corderos/ha y el peso promedio de los corderos en el momento de señalada en cada tratamiento.

Condición corporal

La CC es una variable categórica, por lo que para el análisis se construyó un histograma de frecuencia relativa del índice de CC para cada temporada (2008-2009 y 2009-2010), considerando cada fecha de evaluación (marzo, mayo, septiembre y enero) y comparando ambos tratamientos (MIS y MTP) en base al número de animales en cada categoría de condición.

Producción y calidad de lana

Al igual que con las variables de peso animal, la producción y calidad de lana fueron analizadas en base al cálculo de medias y desvíos estándar, con excepción de la variación a lo largo del perfil de lana. 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) porque estas no tenían el mismo largo. 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 .

El cálculo de producción de lana por hectárea (kg lana/ha) se realizó de la misma manera que el cálculo de producción de carne de cordero en pie por hectárea.

Preservación del recurso forestal

Para el cálculo de la tasa de crecimiento de los renovales de ñire con y sin protección se calculó la altura media alcanzada por cada grupo de árboles en cada año. Para el análisis de las diferencias estadísticas entre grupos en cada año, se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo, el cual contempla la dependencia que tuvieron las mediciones entre años. El test de medidas repetidas tiene la ventaja de eliminar la variación residual debida a las diferencias entre los sujetos bajo medición, que en este caso están dadas por las diferentes alturas iniciales. El test *post hoc* utilizado fue el de Bonferroni con un nivel de confianza del 5%.



Foto 4.1: Paisaje del potrero de Invernada. Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz



Foto 4.2: Pesaje y medición de la condición corporal



Foto 4.3: Protector de renovales de ñire. Potrero de Invernada, Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz



Foto 4.4: Clausura en mallín bajo MTP. Potrero de Parición, Estancia Cancha Carrera, Santa Cruz.

4.3 Resultados

Es importante destacar aquí que los resultados expuestos sobre la respuesta y comportamiento 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. Mayor detalle en secciones 1.4 y 5.3.

4.3.1 Disponibilidad del pastizal natural, receptividad, carga animal e intensidad de uso

Veranada: Como se esperaba, la receptividad por hectárea presentó valores algo mayores en los ambientes de mallín comparados con los de estepa (Tabla 4.4). La mayor superficie y disponibilidad de pasto por hectárea de los mallines bajo MIS durante la Veranada determinó un mayor valor de receptividad total en el potrero bajo MIS para ambas temporadas (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Veranada. Disponibilidad de pasto y receptividad para las temporadas 2008-2009 y 2009-2010. Gris oscuro corresponde al Manejo Integral Silvopastoril y gris claro al Manejo Tradicional del Pastoreo. Asignación anual: 450 kg MS/EO, DT: Disponibilidad Total, RA: Receptividad anual.

	Sup (ha)	2008-2009			2009-2010		
		DT (kg MS/ ha)	RA por superficie (EO/ha/ año)	RA (EO/ año)	DT (kg MS/ ha)	RA por superficie (EO/ha/ año)	RA (EO/ año)
Estepa	3851,4	204,1	0,45	1746,8	187,3	0,42	1603,0
	4130,3	201,0	0,45	1844,9	158,2	0,35	1452,0
Mallín	1209,3	672,2	1,49	1806,4	840,1	1,87	2257,6
	775,8	410,4	0,91	707,5	337,0	0,75	581,0
Total	5060,7			3553,2			3860,7
	4906,1			2552,4			2033,0

Invernada: La disponibilidad de los mallines aquí también fue superior al resto de los ambientes (Tabla 4.5), seguido por el ñirantal que aportó mayor disponibilidad que la estepa, salvo por el caso de la estepa bajo MIS en la segunda temporada. En esta época, al igual que en Veranada, las receptividades totales también fueron mayores bajo MIS, que a diferencia del MTP contó además con el aporte del forraje de sotobosque del ñirantal (Tabla 4.5).

Tabla 4.5. Invernada. Disponibilidad de pasto y receptividad para las temporadas 2008-2009 y 2009-2010. Gris oscuro corresponde al Manejo Integral Silvopastoril y gris claro al Manejo Tradicional del Pastoreo. Asignación anual: 450 kg MS/EO, DT: Disponibilidad Total, RA: Receptividad anual.

	2008-2009				2009-2010		
	Sup (ha)	DT (kg MS/ha)	RA por superficie (EO/ha/año)	RA (EO/año)	DT (kg MS/ha)	RA por superficie (EO/ha/año)	RA (EO/año)
Estepa	125,0	242,4	0,54	67,3	604,4	1,36	167,9
	636,5	170,9	0,38	241,7	178,2	0,40	252,1
Mallín	13,9	2138,0	4,74	66,0	1615,9	3,60	49,9
	3,5	1391,9	3,09	10,8	1649,0	3,69	12,8
Ñirantal	148,5	412,2	0,92	136,0	380,0	0,85	125,4
Total	287,4			269,3			343,2
	640,0			252,5			264,9

Parición: Nuevamente el mallín fue el ambiente que mayor disponibilidad del pastizal tuvo por hectárea (Tabla 4.6). Sin embargo, fue seguido por la estepa que aportó mayor disponibilidad que los ñirantales en todos los casos, los cuales tuvieron una disponibilidad más baja que en el invierno. A diferencia de la Invernada, en los potreros de Parición (Tabla 4.6) el aporte por crecimiento del pastizal es un componente muy importante en la disponibilidad total de forraje. Esto es consecuencia de diferentes tasas de crecimiento determinadas para cada período considerado (ver punto 3.2.2). En el caso de los mallines el crecimiento representó hasta un 95% de la disponibilidad total.

La receptividad total en Parición fue mucho mayor en los potreros bajo MTP, producto principalmente de una mayor superficie de todos los ambientes correspondientes a este tratamiento (Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Parición. Disponibilidad de pasto y receptividad para las temporadas 2008-2009 y 2009-2010. Gris oscuro corresponde al Manejo Integral Silvopastoril y gris claro al Manejo Tradicional del Pastoreo. Asignación anual: 450 kg MS/EO, DT: Disponibilidad Total, RA: Receptividad anual.

	2008-2009				2009-2010		
	Sup (ha)	DT (kg MS/ha)	RA por superficie (EO/ha/año)	RA (EO/año)	DT (kg MS/ha)	RA por superficie (EO/ha/año)	RA (EO/año)
Estepa	165,9	539,4	1,20	198,9	593,8	1,32	218,9
	1384,1	578,0	1,28	1777,8	629,7	1,40	1936,8
Mallín	58,2	1456,9	3,24	188,4	1239,3	2,75	160,3
	223,0	1140,8	2,54	565,3	1261,4	2,80	625,1
Ñirantal	112,5	215,0	0,48	53,8	203,6	0,45	50,9
	252,4	172,9	0,38	97,0	167,5	0,37	93,9
Total	336,6			441,0			430,1
	1859,5			2440,1			2655,9

En la Veranada la dotación de animales bajo MIS fue mayor, mientras que en Invernada y Parición fue mayor bajo MTP (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Carga animal en las diferentes épocas para ambas temporadas (2008-2009 y 2009-2010). Ecuación 4.3. Entre paréntesis se indica el desvío estándar.

Época	EO/año	
	MIS	MTP
Veranada	870,7 (218,6)	676,2 (112,5)
Invernada	269,8 (0,3)	299,1 (7,8)
Parición	464,1 (141,6)	696,6 (161,4)

En la primera temporada (2008-2009), en el MIS en ninguna época la carga sobrepasó la receptividad (Figura 3.7). 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 3.7). 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 MIS (1,31) (Figura 3.7). Las Veranadas por su parte, tuvieron una subutilización del recurso forrajero, ya que la intensidad de uso resultó muy baja (Figura 4.3). Es de destacar que el potrero de Parición bajo MTP fue subutilizado para poder reservarlo para otras actividades del establecimiento en ambas temporadas.

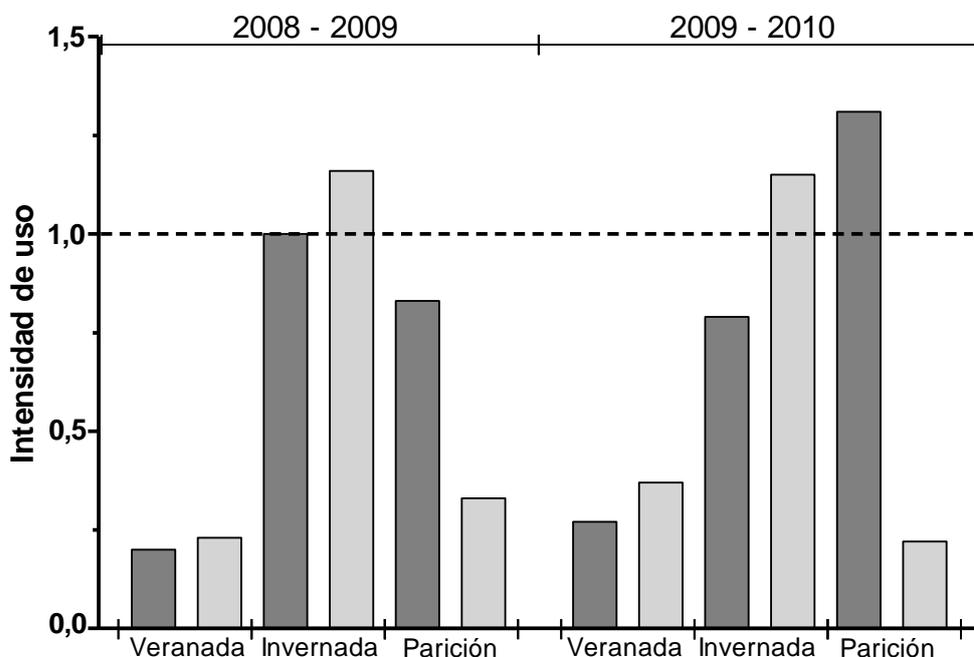


Figura 4.3. Intensidad de uso en los diferentes potreros bajo Manejo Integral Silvopastoril (columnas gris oscuro) y Manejo Tradicional del Pastoreo (columnas gris claro) durante las temporadas 2008-2009 y 2009-2010.

4.3.2 Comportamiento animal y dieta

Actividades diarias

Comparando las estimaciones de actividad diaria entre los tratamientos (MIS y MTP), no se detectaron diferencias mayores al 10% en ninguno de los tipos de actividad (pastoreo, traslado y descanso). Esto se observó tanto al analizar las actividades a lo largo del día (Figura 4.4) como a lo largo de las épocas del año (Figura 4.5). Cuando se analizaron los diferentes momentos del día se observó un predominio de la actividad de pastoreo sobre las actividades de descanso y traslado. Por otra parte, el período de la tarde mostró tendencia a los mayores niveles de actividad de pastoreo, mientras que el descanso y el traslado se manifestaron mayormente al mediodía y a la mañana respectivamente (Figura 4.4). Al analizar las diferentes épocas del año también se observó un predominio de la actividad de pastoreo en todos los casos. Sin embargo, al comparar las actividades entre épocas no se observaron tendencias generales para los dos tratamientos (Figura 4.5). Es importante destacar algunos comportamientos particulares que se observaron con frecuencia durante las mediciones de actividad diaria. En este sentido, se encontró que los ovinos se localizaban en zonas altas (laderas) antes del alba y comenzaban a descender a zonas bajas (mallines) a medida que aumentaba la luz del día. Del mismo modo, al atardecer ascendían a sitios más altos a medida que oscurecía. Por otra parte, en días cálidos de verano se observó que los ovinos permanecían dentro del bosque en horas del mediodía.

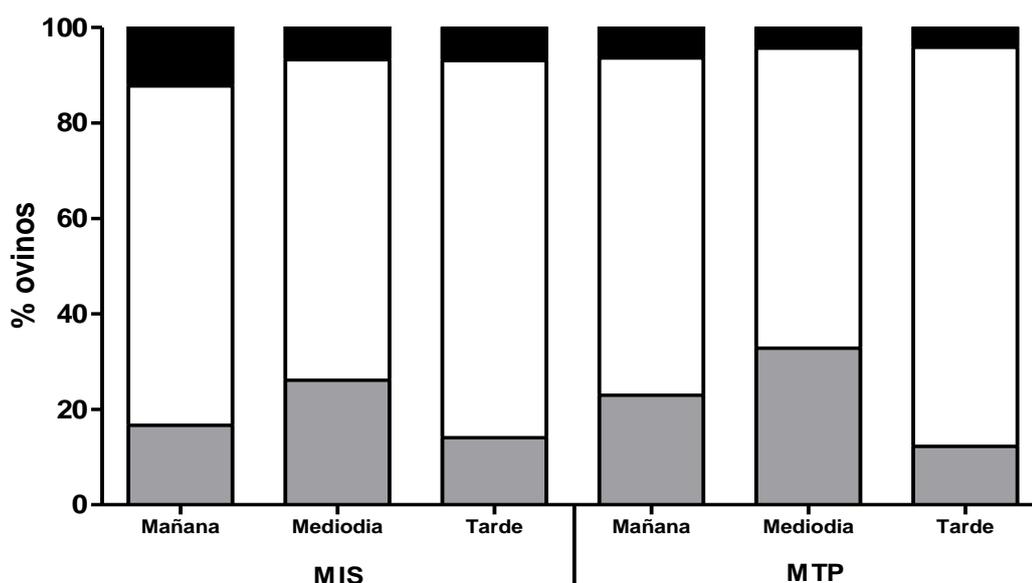


Figura 4.4. Porcentaje promedio de ovinos que realizaron actividades de traslado (■), pastoreo (□) y descanso (▒) en tres períodos del día (mañana, mediodía y tarde) y bajo los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) (n=281) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) (n=275). Los datos corresponden al promedio de 5 mediciones durante cada temporada y a dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010).

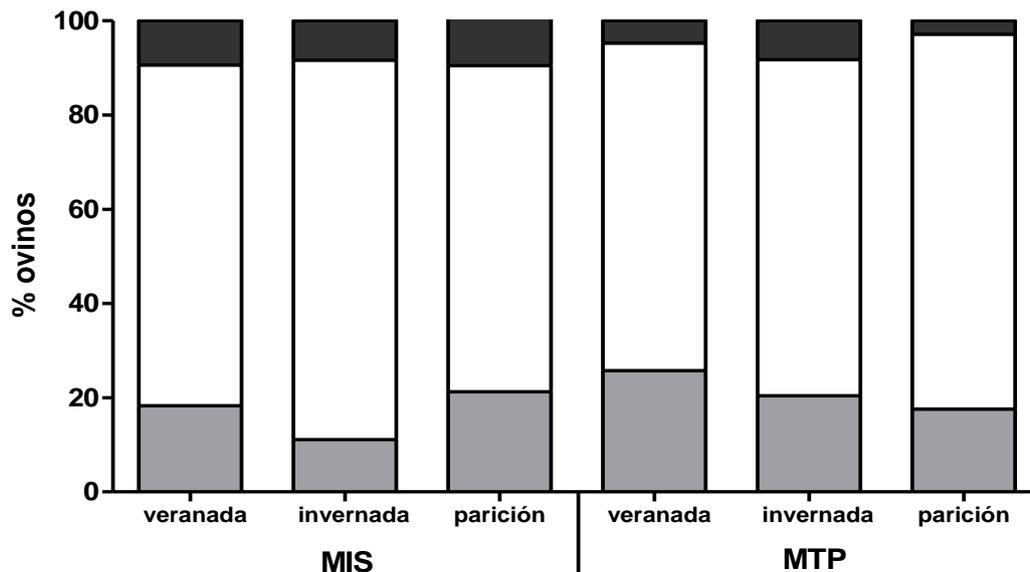


Figura 4.5. Porcentaje promedio de ovinos que realizaron actividades de traslado (■), pastoreo (□) y descanso (▒) en cada época del año (Veranada, Invernada y Parición) y bajo los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) (n=281) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) (n=275). Los datos corresponden al promedio de dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010).

Composición botánica de la dieta

Patrones estacionales: Como se observa en la Fig. 4.6 la dieta se compuso mayoritariamente de gramíneas, con mayor proporción en invierno. Los graminoides fueron más frecuentes en verano-otoño, y hubo una apreciable proporción de leñosas en esa época y también a fin de invierno y en primavera. Siguiendo la Tabla A.1 del apéndice, en la dieta de Veranada, cuyo muestreo fue en el otoño, dominaron las gramíneas (~ 50% de la dieta), siendo los géneros más representados *Festuca*, *Poa*, *Agropyron* y *Alopecurus*. Los graminoides alcanzaron 20-27% de la dieta (*Carex*, *Juncus*) y los arbustos 10-20%, sobresaliendo *Chiliotrichum difussum*. En la Invernada, las gramíneas representaron entre el 50 y el 75% de la dieta, tanto en el potrero dominado por estepa como en el dominado por bosque, sobresaliendo *Festuca*, *Rytidosperma* y *Poa*. El consumo de ñire constituyó el 4-8% de la dieta en el potrero dominado por bosque, siendo despreciable en el de estepa. En los potreros de Parición, desde principios de primavera a principios de verano, volvieron a dominar en la dieta las gramíneas (50-60%), sobresaliendo *Alopecurus* en el mallín cercado y con aumento de los graminoides (27-30%) a medida que avanzó la estación. En la primera parte de la Parición, en los potreros con isletas de bosque, la participación de ñire en la dieta fluctuó entre 2.5 y 8%.

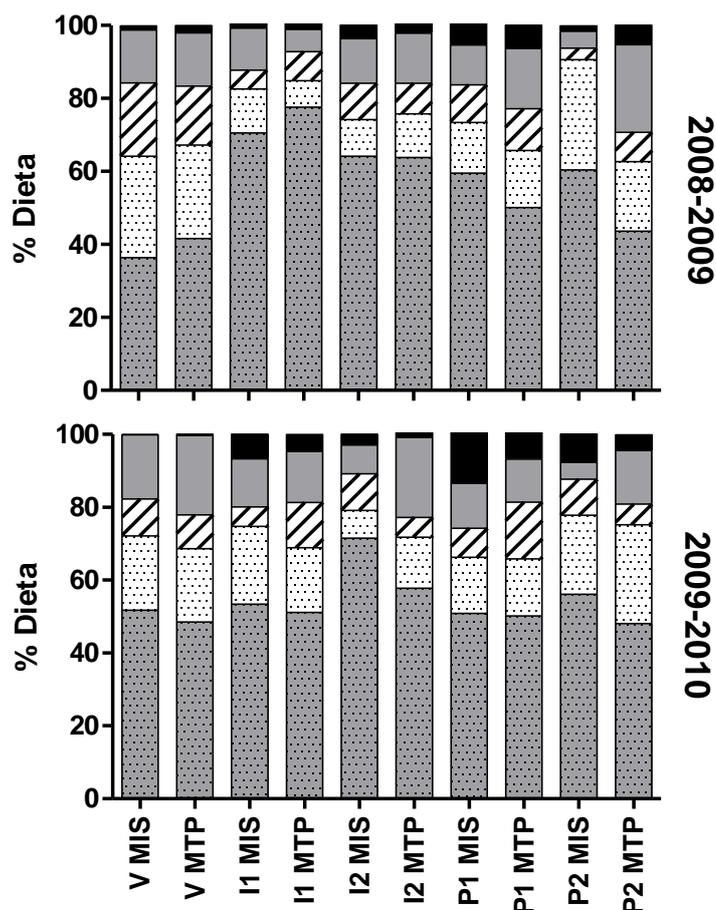


Figura 4.6. Composición botánica de la dieta de ovinos clasificada en gramíneas (■), graminoides (▨), árboles y arbustos (▩), Hierbas (■) y otras (■) bajo Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP). Los datos corresponden a la temporada 1 (2008-2009) y temporada 2 (2009-2010), Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz. V: Potrerros de Veranada de marzo a abril; I1: Potrerros de Invernada de mayo a junio; I2: Potrerros de Invernada de julio a septiembre; P1: Potrerros de Parición de octubre a diciembre; P2: Potrerros de Parición en enero.

Similitud dietaria: La comparación entre tratamientos (MIS vs MTP) en cada fecha de muestreo en cada temporada (2008-2009 y 2009-2010) reveló una similitud dietaria bastante mayor en los potreros de Veranada y Parición 1, donde no hubo un manejo diferencial entre tratamientos de manejo (Tabla 4.8). En el otro extremo, la Invernada 2 y Parición 2, en los que los animales bajo el tratamiento MIS utilizaban potreros con alta homogeneidad ambiental debido a la separación de ambientes, mostraron las similitudes más bajas.

Bajo el análisis de grupos funcionales, la comparación entre tratamientos mostró las mayores diferencias en la época de Parición 2 de la primera temporada y la época de Invernada 2 de la segunda temporada (Figura 4.6). Esto nuevamente se correspondió con potreros donde se realizó separación de ambientes para los animales pastoreando bajo el tratamiento MIS. En ambos casos el manejo diferencial coincidió con un mayor consumo de gramíneas en detrimento de las hierbas.

Tabla 4.8. Índice de similaridad entre los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) para cada potrero y temporada.

	Temporada 2008-2009		Temporada 2009-2010	
	MIS	MTP	MIS	MTP
Veranada	84,7		81,7	
Invernada 1	77,9		69,4	
Invernada 2	59,8		74,0	
Parición 1	80,9		79,7	
Parición 2	57,1		63,1	

Al analizar las similitudes dietarias entre temporadas para una misma época y tratamiento se observó que los valores no fueron contrastantes entre manejos (Tabla 4.9). Luego, al analizar conjuntamente las tablas 4.8 y 4.9, se advierte que en general hubo mayor variabilidad de las dietas entre años que entre tratamientos.

Tabla 4.9. Índice de similaridad entre temporadas (T) para los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en cada época.

	MIS		MTP	
	T 2008-2009	T 2009-2010	T 2008-2009	T 2009-2010
Veranada	66,4		62,2	
Invernada 1	60,5		60,6	
Invernada 2	59,5		64,4	
Parición 1	61,2		68,2	
Parición 2	72,9		72,7	

Por último, se analizó la similitud dietaria entre épocas para una misma temporada y tratamiento, donde se destacaron las bajas similitudes (<60) entre la Veranada y el resto de las épocas, así como la alta similitud entre Invernada 2 y Parición 1 del MIS (Tabla 4.10).

Tabla 4.10. Índice de similaridad entre potreros para los tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en cada temporada.

	Temporada 2008-2009		Temporada 2009-2010	
	MIS	MTP	MIS	MTP
Veranada vs Invernada 1	55,4	56,9	50,4	61,8
Veranada vs Invernada 2	56,5	53,4	54,9	58,9
Veranada vs Parición 1	57,0	52,9	55,6	57,5
Veranada vs Parición 2	59,1	60,4	56,9	66,9
Invernada 1 vs Invernada 2	71,4	70,7	68,7	73,8
Invernada 1 vs Parición 1	61,1	60,6	68,4	66,7
Invernada 1 vs Parición 2	55,0	58,6	53,9	64,5
Invernada 2 vs Parición 1	69,1	59,3	76,3	69,4
Invernada 2 vs Parición 2	60,4	61,2	57,6	65,9
Parición 1 vs Parición 2	59,3	70,1	59,7	63,7

4.3.3 Respuesta animal

Evolución de peso y condición corporal de las ovejas madre

Durante la temporada 2008-2009 se destacó principalmente una pérdida importante de peso durante el invierno (mayo a septiembre) para ambos tratamientos (10,2 kg para MIS y 12,4 kg para MTP), a la vez que se observó una fuerte ganancia de peso en primavera-verano (septiembre a enero) con valores de 11,5 kg para MIS y 21,3 kg para MTP. El seguimiento del peso durante el primer año de estudio permitió además conocer el peso promedio del animal de Cancha Carrera, que fue de 56 kg al servicio (Figura 4.7).

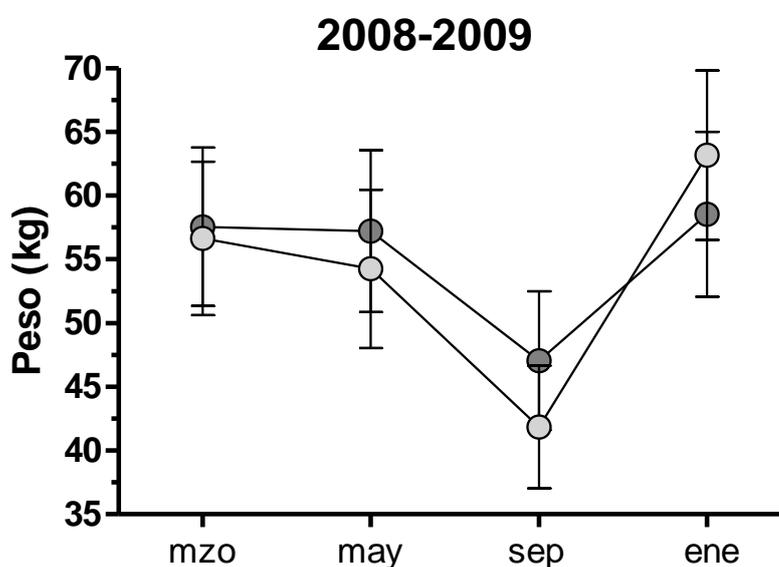


Figura 4.7. Evolución del peso promedio (sin desbaste) de 300 ovejas de 6 dientes bajo Manejo Integral Silvopastoril (●) y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo (○) desde marzo de 2008 a enero de 2009. Las barras indican el desvío estándar de la media.

El seguimiento de la CC de los ovinos durante la temporada 2008-2009 (Figura 4.8), mostró el mismo patrón que el peso, con una importante pérdida de CC en invierno y una fuerte ganancia durante la primavera y parte del verano. En cuanto a la comparación de tratamientos, el MIS mostró menor pérdida de CC entre mayo y septiembre (Invernada), mientras que el MTP manifestó una mayor recuperación entre septiembre y enero (Parición) (Figura 4.8).

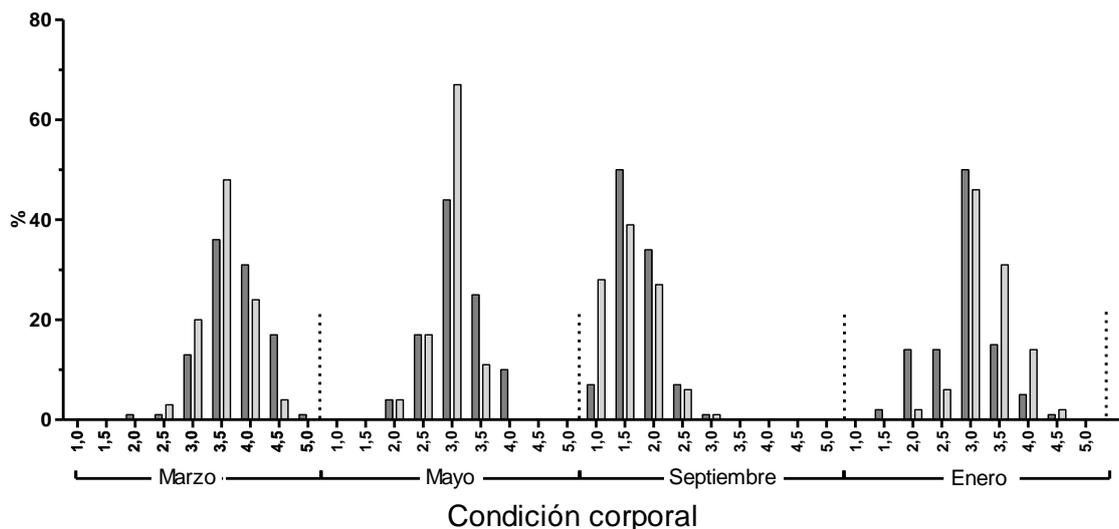


Figura 4.8. Frecuencia relativa del índice de condición corporal evaluado (n=300) en cuatro fechas (marzo, mayo, septiembre y enero) a lo largo de la temporada 2008-2009 bajo Manejo Integral Silvopastoral (■) y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo (□). Valores de CC=1 significan animales extremadamente flacos, mientras que valores de CC=5 corresponden a animales extremadamente gordos.

En la Invernada de la segunda temporada (2009-2010) no se observaron diferencias claras entre tratamientos, mientras que en la Parición, el MTP mostró una leve ventaja sobre MIS en la recuperación de la CC (Figura 4.9). Al comparar entre años se destacó una menor pérdida de CC durante la Invernada del segundo año.

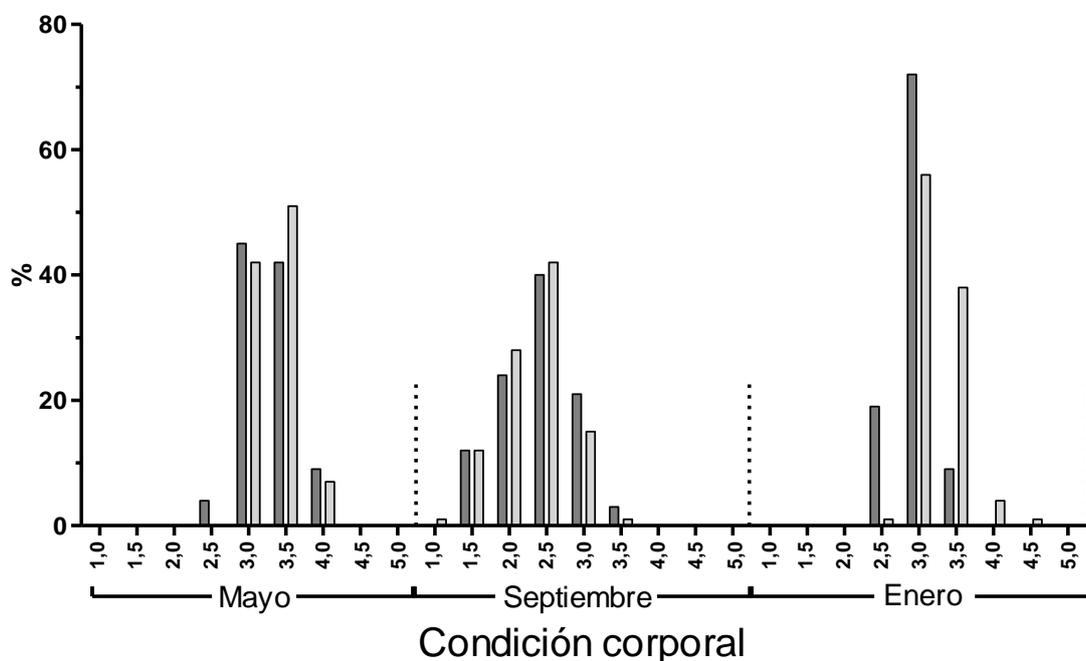


Figura 4.9. Frecuencia relativa del índice de condición corporal (CC) evaluado (n=300) en cuatro fechas (marzo, mayo, septiembre y enero) a lo largo de la temporada 2009-2010 bajo Manejo Integral Silvopastoral (■) y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo (□).

Producción de carne

A fines de enero de 2009 y 2010 se realizaron las señaladas de ambos tratamientos, obteniéndose valores algo superiores bajo MIS en la primer temporada (2008-2009) mientras que en la segunda temporada (2009-2010) se invierten y acrecientan las diferencias (Tabla 4.11).

Tabla 4.11. Porcentaje de señalada, peso vivo promedio (sin desbaste) de 300 corderos y producción de corderos y de carne por unidad de superficie para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril (MIS) en gris oscuro y el tratamiento Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en gris claro, en las dos temporadas evaluadas en Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz. Valores de dispersión de la media fueron calculados en base al desvío estándar (media \pm desvío estándar).

	2008-2009		2009-2010	
	MIS	MTP	MIS	MTP
Señalada (%)	93,3	90,4	76,5	83,5
Peso de los corderos (kg/cordero)	31,2\pm5,1	32,1\pm5,2	24,0\pm4,3	34,8\pm5,1
Producción de corderos (n° corderos/ha)	0,40	0,26	0,42	0,23
Producción de carne (kg cordero/ha)	12,6\pm2,1	8,4\pm1,4	10,1\pm1,8	8,1\pm1,2

En la primer temporada el peso promedio individual de los corderos prácticamente no tuvo diferencias, mientras que en la segunda temporada el peso de los corderos bajo MTP fue claramente mayor que el tratamiento MIS (Tabla 4.11). En cuanto a la producción por unidad de superficie el MIS fue contundentemente superior al MTP en el número de corderos y en los kilogramos de carne producidos por hectárea. Esto se manifestó en ambas temporadas.

Producción y calidad de lana

La producción de lana en el tratamiento MIS superó en 800 gramos a la del MTP en la primer temporada (4,6 vs. 3,8 kg/animal), mientras que en la segunda los valores fueron similares (Tabla 4.12). En cuanto a la producción de lana por unidad de superficie, el MIS superó al MTP en las dos temporadas. Los valores de contaminación y rendimiento variaron entre las dos temporadas pero fueron similares entre los tratamientos. El diámetro medio de fibras y el coeficiente de variación de finura fueron

similares entre años y entre tratamientos. Finalmente, el largo de mecha fue mayor bajo MIS en la primera temporada, mientras que los valores fueron similares entre tratamientos en la segunda temporada (Tabla 4.12).

Tabla 4.12. Datos promedio de producción y calidad de lana para el tratamiento MIS (Manejo Integral Silvopastoril) y el tratamiento MTP (Manejo Tradicional del Pastoreo) durante las dos temporadas de ensayo. Valores de dispersión de la media fueron calculados en base al desvío estándar (media \pm desvío estándar).

	2008-2009		2009-2010	
	MIS	MTP	MIS	MTP
Peso vellón (kg/animal) n=300	4,6\pm0,8	3,9\pm0,7	4,0\pm0,6	4,1\pm0,6
Producción de lana por superficie (kg vellón/ha)	1,6\pm0,3	1,1\pm0,2	1,5\pm0,2	1,1\pm0,2
Contaminación con material vegetal (%) n=3	0,4\pm0,1	0,5\pm0,1	0,3\pm0,1	0,3\pm0,0
Rendimiento al peinado (%) n=3	64,0\pm0,8	65,4\pm1,0	71,3\pm0,3	70,0\pm0,4
Rendimiento de lana lavada (%) n=3	66,6\pm0,6	68,1\pm1,1	73,6\pm0,4	72,4\pm0,5
Diámetro medio de fibras (μ m) n=50	29,0\pm2,2	28,2\pm2,2	28,0\pm2,2	28,8\pm2,5
Coefficiente de variación de finura (%) n=50	21,3\pm2,0	21,8\pm2,1	24,5\pm2,3	22,5\pm2,4
Largo de mecha (mm) n=50	99,3\pm11,9	91,8\pm11,4	109,0\pm10,7	107,6\pm11,2

El análisis del perfil de finura de lana en dos ciclos de crecimiento (2007-2008 y 2008-2009), determinó que las curvas de ambos tratamientos difieran levemente en aproximadamente 0,25 μ m (Figura 4.10). Esta diferencia no es importante considerando los criterios de valorización de la calidad en el mercado de lana. En este sentido, a un mismo rinde, la variable finura debería cambiar en 3 a 4 micrones para incidir en el valor de mercado del producto obtenido (www.prolana.gov.ar).

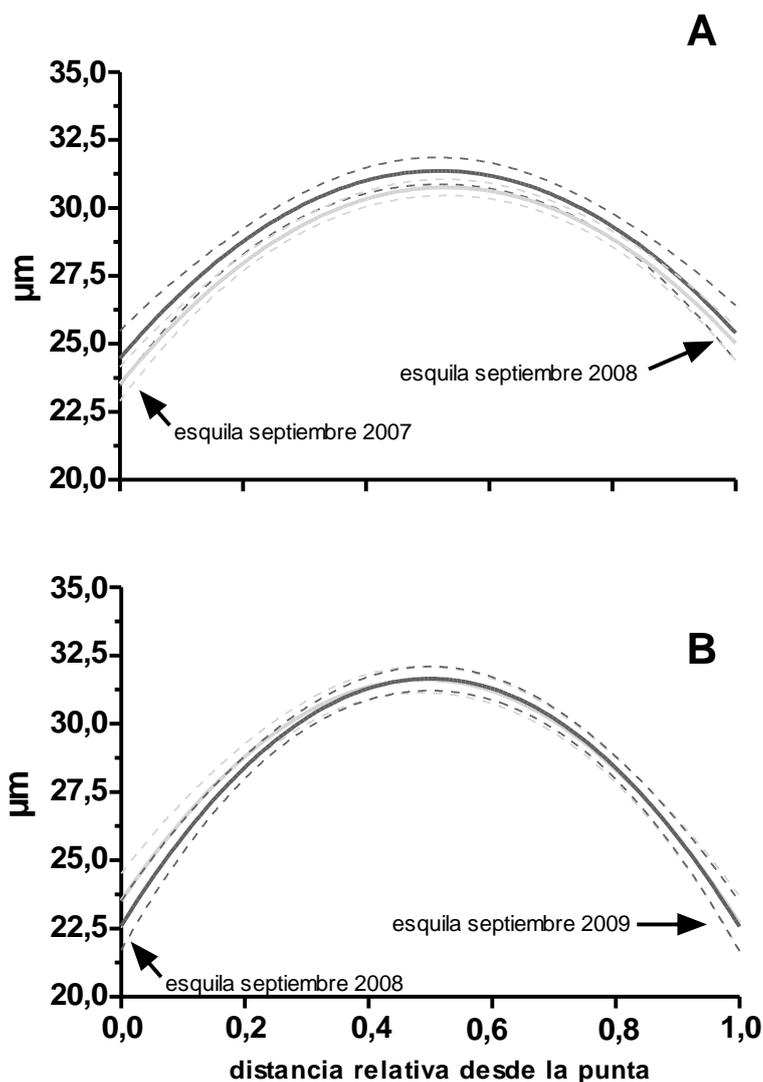


Figura 4.10. **A.** Diámetro de fibra desde la esquila de septiembre de 2007 a la esquila de septiembre de 2008 para el tratamiento de Manejo Integral Silvopastoril (línea gris oscuro) ($y=24,4+26,6x-25,7x^2$, $r^2=0,43$, $n=169$) y el Manejo Tradicional del Pastoreo (línea gris claro) ($y=23,5+27,3x-25,8x^2$, $r^2=0,71$, $n=141$). **B.** Ídem A de septiembre de 2008 a septiembre de 2009 para MIS ($y=22,6+36,2x-36,2x^2$, $r^2=0,66$, $n=156$) 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.

4.3.4 Preservación del recurso forestal y forrajero

Teniendo en cuenta la Ecuación 4.3 y la superficie del potrero, los protectores de renovales de ñire estuvieron sometidos a una carga animal de 1,4 EO/ha/año; y luego de tres años de instalados no sufrieron roturas que comprometan su función (Foto 4.3). En la Tabla 4.13 se presentan los valores iniciales promedio de las diferentes variables medidas en los renovales de ñire, donde se visualiza un cierto grado de homogeneidad en los individuos seleccionados en lo que respecta a altura y diámetro de plantas que estuvieron sujetas a ramoneo. Esta información describe el estado inicial

para evaluar la respuesta a la técnica de protección de renovales para garantizar la continuidad del estrato arbóreo.

Tabla 4.13. Datos iniciales de altura máxima, diámetro mayor y diámetro menor del canopeo para renovales de ñire protegidos y no protegidos. Los datos presentados son el promedio de 25 renovales protegidos y 25 no protegidos. Valores de dispersión de la media fueron calculados en base al desvío estándar (media \pm desvío estándar).

	Protegido	No protegido
Altura máxima del canopeo (cm)	28,4\pm9,1	33,0\pm17,0
Diámetro mayor del canopeo (cm)	61,8\pm19,4	78,0\pm31,4
Diámetro menor del canopeo (cm)	42,4\pm12,3	48,8\pm23,0

Como era esperado, los renovales protegidos tuvieron un mayor crecimiento promedio en altura (10,1 cm/año) que los no protegidos (0,4 cm/año). No obstante, las diferencias por efecto de la protección se manifestaron a partir del segundo año (Figura 4.11). Detalles sobre los costos y el diseño de los protectores de renovales de ñire se presentan en Peri et al. (2009a).

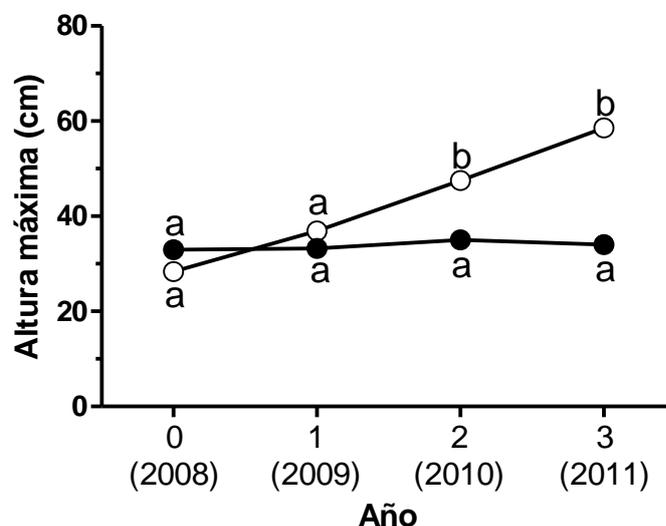


Figura 4.11. Altura máxima promedio de renovales protegidos (\circ) y no protegidos (\bullet) del ramoneo animal ($n=25$) en potrero Ruca, Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz. Letras distintas indican diferencias significativas entre grupos.

Los cambios producidos en los mallines luego de dos años de uso bajo MIS (uso anual acotado a 15 días en enero) y MTP (pastoreo continuo) se presentan en Figuras 4.12 y 4.13. En el caso del sector húmedo de los mallines (Figura 4.12) se destaca el cambio sufrido bajo pastoreo en el tratamiento MTP donde hubo un

apreciable aumento de la superficie de mantillo con respecto a la situación inicial. En cambio no se observó esta variación bajo MIS donde se mantuvo la condición inicial. Analizando estas variables bajo la clasificación propuesta por Ormaechea et al. (2010) (Tablas 4.2 y 4.3), la condición de mallines bajo ambos tratamientos se mantuvo en “Buena”, debido a que la clasificación prioriza la aparición de especies indicadoras para el cambio de clase. Por otra parte, se destaca que bajo la jaula de clausura en MTP hubo un importante aumento de la productividad de especies forrajeras (Foto 4.4).

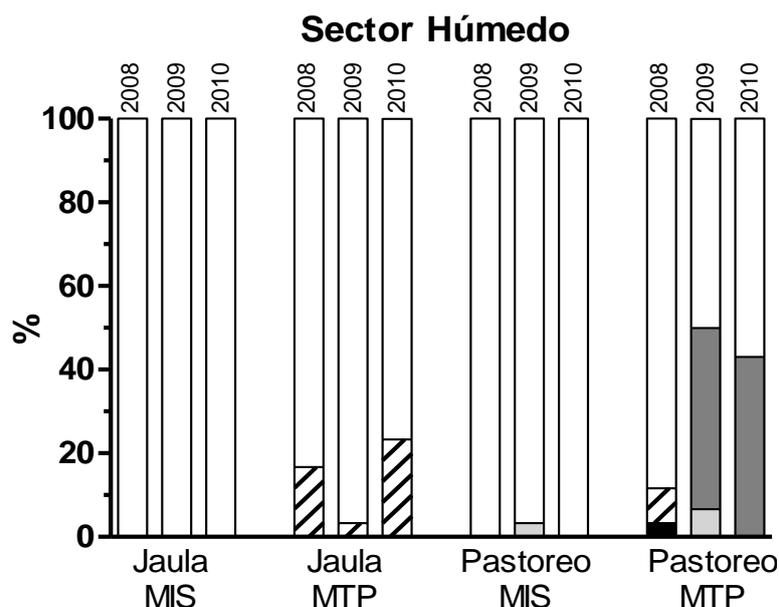


Figura 4.12. Porcentaje del suelo ocupado por suelo desnudo (■), mantillo (■), muerto en pie (■), especies indicadoras (▨) y especies forrajeras (□) en el mallín húmedo para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y el tratamiento Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), bajo pastoreo y bajo jaula de clausura (testigo). Se consideró la situación inicial (2008), luego de un año de uso (2009) y luego de dos años de uso (2010).

En cuanto al sector seco del mallín (Figura 4.13) el MIS bajo pastoreo determinó un recambio parcial de especies indicadoras de degradación a forrajeras pasando desde la clase “Severamente deteriorado” a “Moderadamente deteriorado”. En la jaula de MIS, se observó también una tendencia al aumento de especies forrajeras. Por su parte, el uso del ganado ovino en el mallín bajo MTP determinó que se mantenga en la condición “Severamente deteriorado”, al igual que en la jaula testigo. En este último caso, la restricción a la herbivoría favoreció el desarrollo de *Taraxacum officinallis* la cual se considera especie indicadora de deterioro en la clasificación propuesta por Ormaechea et al. (2010).

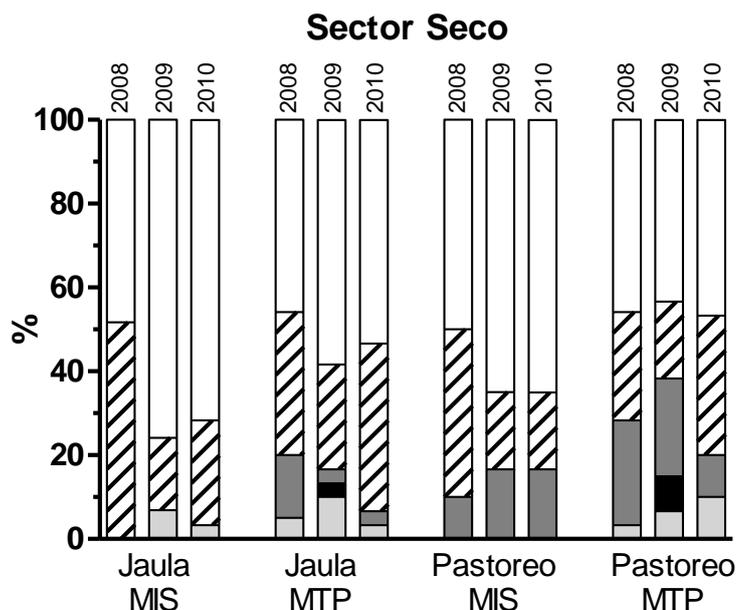


Figura 4.13. Porcentaje del suelo ocupado por suelo desnudo (■), mantillo (■), muerto en pie (■), especies indicadoras (▨) y especies forrajeras (□) en el mallín seco para el tratamiento Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y el tratamiento Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), bajo pastoreo y bajo jaula de clausura (testigo). Se consideró la situación inicial (2008), luego de un año de uso (2009) y luego de dos años de uso (2010).

4.4 Discusión

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. 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.

4.4.1 Efectos del manejo sobre la producción animal

En el presente trabajo se aplicaron dos tratamientos de manejo del pastoreo que compararon el Manejo Tradicional del Pastoreo con la propuesta MIS 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 este contexto, la hipótesis 4 planteó que bajo la adopción de dos innovaciones de manejo (división de ambientes y uso diferencial de los mismos en cada época) se lograrían mayores índices de producción animal, por hectárea y por individuo, respecto al manejo tradicional. En términos generales, los resultados finales manifestaron una respuesta animal superior del tratamiento MIS sobre el MTP en la primer temporada (2008-2009), mientras que en

la segunda temporada (2009-2010) los resultados difirieron de acuerdo a la variable estudiada (Tablas 4.11 y 4.12).

Producción y calidad de lana

La evolución de peso (Figura 4.7) y de la condición corporal (Figura 4.8) en la Invernada de la primer temporada fueron consistentes con lo esperado. Es probable que el uso estratégico del bosque haya permitido un menor decaimiento del estado nutricional bajo MIS comparado con el MTP. Aunque esto podría ser sólo consecuencia directa de una intensidad de uso mayor a 1 bajo MTP (Figura 4.3), podría haber tomado relevancia la accesibilidad al forraje y el confort térmico que brinda el bosque (ver sección 3.4). De esta manera las diferencias nutricionales serían por un lado indirectas por una menor energía derivada al mantenimiento de la temperatura corporal, dada por el resguardo del bosque; y por otro lado directas por la mayor oferta de forraje por hectárea en todos los ambientes del MIS en Invernada (Tabla 4.5). Por ende, los requerimientos energéticos por termorregulación y actividad por búsqueda de alimento pueden ser minimizados con el objetivo de responder a las demandas por gestación y mantenimiento (Borrelli 2001a).

La mayor longitud de mecha, producción de lana individual y por unidad de superficie bajo MIS (Tabla 4.12) también demuestran una mejor nutrición de los animales en esta época, la última previa a la esquila. La variación en la producción y calidad de lana ante diferentes niveles nutricionales ha sido demostrada previamente por varios autores (Laporte y Duga 1980; Reis y Sahlu 1994; Adams et al. 1997; Hynd y Masters 2002; Friend y Robards 2006). Por ejemplo, Birrel (1992) encontró mayores tasas de crecimiento de lana (22,8 vs. 4,2 g/día) para ovinos alimentados con dietas de mayor digestibilidad (77,3 vs. 54,1%) y con mayor tiempo de pastoreo diario (13 vs. 6 hs/día). En cuanto al perfil de finura de lana (Figura 4.10), se observó que las curvas coinciden con lo descrito por Borrelli (2001c) en cuanto al angostamiento en los extremos de la fibra producto de un manejo con esquila preparto. Según Brown et al. (1999) los cambios en el suministro de nutrientes y en la demanda a través del período de crecimiento de la lana crean variación en el diámetro de fibra. Por ejemplo, Masters et al. (1998) estudiando 2 grupos de ovejas Merino encontraron claras diferencias en el perfil de diámetro de fibra al analizar los períodos con diferente dieta. No obstante, las curvas de ambos tratamientos fueron muy similares, principalmente en la época de interés (Invernada), el cual correspondería aproximadamente al último tercio de la

curva. 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.

Según el Informe Anual de INTA (2007) sobre “Caracterización a escala regional de las lanas producidas en la provincia de Santa Cruz”, los valores de calidad de lana para el departamento Güer Aike, donde se encuentra la estancia Cancha Carrera, fueron de 25,4 μm en finura de lana, 0,4% en contaminación con materia vegetal y 58,1% en rinde al peine. Como se puede observar los valores de finura son sensiblemente menores a los encontrados en Cancha Carrera (Tabla 4.12). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que estos valores promedio incorporan diferentes razas y edades. En el mismo informe se encontraron correlaciones positivas de la finura con la receptividad, que en el caso de la raza Corriedale alcanzan valores de hasta 29 micrones en campos con receptividades de 0,5-0,55 EO/ha. Esto sería coincidente con los valores de finura de este estudio, teniendo en cuenta las receptividades encontradas en los diferentes potreros (Tablas 4.4, 4.5 y 4.6). Por otra parte, Quargnolo et al. (2007) encontraron una finura promedio de 24,1 micrones, con registros máximos de 28,5 μm y mínimos 20,2 μm en establecimientos de la Estepa Magallánica. En cuanto a los valores de contaminación con materia vegetal son similares a los encontrados en Cancha Carrera (Tabla 4.12), que al mismo tiempo son similares en toda la provincia (INTA 2007), lo que indica la baja contaminación de lana de animales pastoreando en el bosque de ñire. Finalmente, se destaca un mayor rendimiento al peine de las lanas producidas en Cancha Carrera en comparación con el resto de los establecimientos del departamento Güer Aike. Esto puede ser debido en parte al sistema de esquila preparto (Borrelli 2001c). En este sentido es importante tener en cuenta 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). Según PROLANA (2005) la aplicación de las diferentes técnicas que recomienda este programa, durante las actividades de esquila, pueden mejorar el largo de mecha y el rendimiento industrial de la lana comercializada.

En el segundo año se observó una menor pérdida de CC general durante la Invernada (Figura 4.9), aunque no se manifestaron diferencias claras entre tratamientos. En este sentido, la producción de lana tampoco manifestó diferencias relevantes ni en cantidad ni en calidad entre los tratamientos de manejo (Tabla 4.12, Figura 4.10).

Teniendo en cuenta que en el segundo año la intensidad de uso fue aún menor para MIS que en el primer año, y que bajo MTP se mantuvo similar, puede considerarse que la carga 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 (Figura 3.3), y el sostenimiento de bajos índices de contaminación en ambos tratamientos.

Para el análisis de la respuesta animal de ambos tratamientos es útil considerar los resultados productivos de establecimientos con ñire próximos a Cancha Carrera (Tabla 4.14). En este sentido, los valores de producción de lana sucia por animal, se encuentran por debajo de la media zonal. Esto es consecuencia del manejo bajo esquila preparto, el cual implica que se evite que la lana se cargue de tierra en la época de fuertes vientos, compensando la menor producción por un mayor rendimiento al lavado (Borrelli 2001c).

Tabla 4.14. Datos productivos y de manejo correspondientes a establecimientos de la zona de influencia de Cancha Carrera. MIS: Manejo Integral Silvopastoril. V: Veranada. I: Invernada. P: Parición.

	% Señalada	kg cordero al gancho	kg lana sucia/ animal	Raza predominante	Manejo anual de los potreros	Tipo de esquila	Evaluación continua de pastizales
MIS C. Carrera 1er temporada	93	14,5*	4,6	Corriedale	MIS	preparto	-
C. Carrera	80	11,5	4,4	Corriedale	V-I-P	preparto	No
Stag River	70	11,5	s/d	Cruza	V-I	preparto	No
Glenn Cross	84	11,0	4,0	Corriedale	V-I	postparto	No
Santa Bárbara	83	9,5	5,0	Corriedale	V-I	postparto	No
El Bosque	73	10,5	4,8	Corriedale	V-I	postparto	No
Laguna Salada	79	s/d	5,3	Corriedale	V-I	postparto	No
Morro Chico	70	12,8	6,0	Merino	Rotativo	postparto	Si
La Conversada	85	12,0	5,0	Corriedale	Rotativo	postparto	No
Santa Ana	80	11,5	4,5	Merino	V-I	postparto	Si
Soffá	100	11,5	5,7	Corriedale	V-I	postparto	No

Fte.: Datos propios obtenidos de la encuesta a productores de ñire en Patagonia Sur. Los datos productivos corresponden a lo informado por productores en base a los últimos 10 años de producción.

* Calculado en base a un rendimiento al gancho del 47%. Fuente: Frigorífico Estancias de Patagonia. Año 2010

Producción de carne

En la Parición de la primera temporada los animales de ambos tratamientos recuperaron peso y condición corporal (Figuras 4.7 y 4.8). No obstante, la recuperación fue mayor para los animales bajo MTP. Esto puede ser debido a la baja intensidad de uso del potrero de Parición bajo este tratamiento, lo que implica 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 MIS manifestó una ventaja del 3% en el porcentaje de señalada (Tabla 4.11). Para la época de Parición, el porcentaje de señalada es la variable que mejor describe las condiciones en las que se desarrollan 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 de no poder saber si una ventaja del 3% es estadísticamente superior, 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 (Tabla 4.11). 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 MIS en los resultados por unidad de superficie. Sin embargo, la respuesta animal por individuo fue claramente menor que bajo MTP (Tabla 4.11). 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 (2009-2010), las condiciones climáticas (Sección 3.3.1) 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). Esto tendría relación con la alta similitud de dietas entre la Parición y la Invernada en MIS, que demuestra que los animales siguen

en primavera con la misma dieta de invierno, fundamentalmente obtenida en el bosque (Tabla 4.10). Ante esta restricción, la excesiva intensidad de uso bajo MIS en la época de Partición de la segunda temporada (Figura 4.3), habría sido crítica para la recuperación de condición corporal (Figura 4.9), 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) señala 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 MIS por unidad de superficie fueron mayores (Tablas 4.11 y 4.12) 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 (Fig.4.3). 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; Livraghi et al. 1997; 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 et al. 2002; Cingolani et al. 2008). Estos últimos plantean que en pastizales naturales que evolucionaron con baja presión de herbivoría, como sería el caso de Patagonia, este fenómeno de recambio de especies provocaría en el largo plazo que la producción animal individual disminuya aceleradamente con el aumento de carga; mientras que la producción por unidad de superficie aumentaría hasta un punto denominado “óptimo productivo” luego del cual también descendería (Figura 4.14).

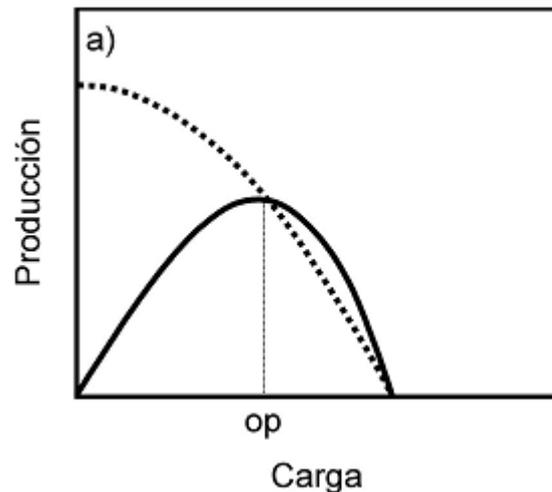


Figura 4.14. Producción por animal (líneas punteadas) y por unidad de superficie (líneas sólidas) en función de la carga considerando el efecto a largo plazo de la disminución de la calidad forrajera en sitios poco productivos. Las escalas del eje de producción son relativas a la máxima posible por animal. op: óptimo productivo (carga a la cual se maximiza la producción por unidad de superficie). Tomado de 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) evaluaron en un establecimiento del sur de Santa Cruz el impacto productivo del ajuste anual de la carga animal en una serie de 20 años, comparándolo con registros anteriores correspondientes a una serie de 60 años. Ellos encontraron, a partir del nuevo manejo, una mayor estabilidad en la producción animal, dado que el coeficiente de variación del porcentaje de señalada disminuyó del 14,4 al 7,8%. Lo mismo sucedió para la producción de lana y la tasa de extracción animal que disminuyeron del 22,0 al 14,1% y del 36,7 al 22,2% respectivamente. Esto sucedió a pesar de observarse una mayor variabilidad interanual de las lluvias con respecto a períodos anteriores.

Al comparar los valores de señalada con establecimientos de la zona de influencia de Cancha Carrera (Tabla 4.14), se observa una fuerte variabilidad de estos índices. El tratamiento MIS para el primer año, donde la carga no sobrepasó la receptividad, presentó valores superiores a la mayoría de los índices de la zona. Además, los pesos de corderos faenados bajo MIS, fueron superiores a la media zonal lo que implicaría al menos que la intensificación del manejo del pastoreo no comprometió su nutrición (Tabla 4.14).

Finalmente, el uso bajo MIS de un mallín reservado 15 días antes de la señalada (Sección 4.2.2), con valores medios de PB, altos de DMS (Tabla 3.1) y altos de fracción verde (Figura 3.5) no significaron 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 acostumbramiento del animal al nuevo ambiente, determinando un escaso o nulo aporte a la recuperación del peso y condición corporal de los animales.

4.4.2 Comportamiento animal y dieta

En cuanto a las actividades diarias de los ovinos se observó coincidencia con otros trabajos (Marijuán et al. 1998; Mazorra et al. 2003) donde el pastoreo predomina sobre otras actividades y el número de animales descansando se incrementa particularmente en horas del mediodía con el aumento de la temperatura. Por otra parte, al comparar las actividades diarias entre tratamientos no se observaron comportamientos fuertemente distintivos (Figuras 4.4 y 4.5), lo que implica que el MIS no condicionaría la conducta de los ovinos en estas condiciones de pastoreo. Es posible que la separación de ambientes mediante alambrado eléctrico no haya tenido efecto sobre el comportamiento de los animales porque estuvieron provistos de alimento y agua gran parte del tiempo. Además no hubo presiones externas como presencia de personas, perros o pumas (com. pers. encargado Estancia Cancha Carrera) y contaron con suelo seco para el descanso, lo que completa una serie de necesidades básicas para el normal comportamiento de animales domésticos en pastoreo (Petryna y Bavera 2002). Los potenciales comportamientos anormales en animales que pastorean sitios cercados están asociados a una mala planificación en el caso de sobrecargar los potreros; o a la electrocución de los animales si se trabaja con electrificadores no apropiados (Boone y Hoobs 2004).

Los datos sobre composición botánica de la dieta en este estudio coinciden con Bonino et al. (1988) quienes trabajaron específicamente en la zona de ecotono bosque-estepa en Patagonia Sur, encontrando que las gramíneas fue el grupo más consumido en otoño e invierno (principalmente *Festuca* spp., *Poa* spp., *Agrostis* spp.) y las gramínoideas mostraron mayor participación en primavera-verano (*Carex* spp.). Por otra parte, también se presentó como relevante las bajas similitudes dietarias entre

períodos para un mismo tratamiento (Tabla 4.10), las cuales se acentuaron al comparar entre potreros utilizados en diferentes épocas. Esto coincide con lo observado por algunos autores en diferentes sitios de Patagonia (Manacorda et al. 1996; Posse et al. 1996) que encontraron fuertes contrastes de la dieta de ovinos al comparar entre estaciones del año. La excepción a esto fue la alta similitud en el segundo año entre Invernada 2 (bosque) y Parición 1 (mixto estepa-bosque-mallín) del tratamiento MIS (Tabla 4.10), que confirmó que, ante bajas temperaturas tardías (Figura 3.4) que supuestamente demoraron el inicio del crecimiento en el mallín, los animales siguieron consumiendo la dieta de invierno, tomada principalmente del bosque. Esta alta similitud de dieta (76%) confirma la alta intensidad de uso del bosque en Parición señalada en el capítulo 3, ya que en Invernada 2 el potrero estuvo cubierto casi en su totalidad por bosque (Tabla 4.10). Por otro lado, también en la época de primavera se registró en alguno de los potreros presencia de ñire en la dieta (Tabla A.1) lo que indicaría la búsqueda de un complemento de calidad a la dieta de pastos. Esta dieta está dominada por *Festuca* (Tabla A.1), sugiriendo una alta participación de los coirones *F. gracillima* y *F. pallescens*, de baja calidad (Posse et al. 1996), lo que sumado a la baja calidad de la estepa en conjunto (Tabla 3.1) que es el ambiente dominante en el paisaje, refuerzan esa suposición.

Al analizar la composición botánica de la dieta entre tratamientos se observó el efecto del MIS, ya que la similaridad de las dietas bajó particularmente cuando se compararon los potreros donde se realizó separación de ambientes con los potreros bajo MTP (Invernada 2 y Parición 2) (Tabla 4.8). En este sentido, el porcentaje de gramíneas en la dieta fue mayor en el MIS, pero además se detectó un mayor consumo de géneros como *Festuca*, *Carex*, *Alopecurus* y *Poa*, mientras que bajo MTP los ovinos consumieron mayormente *Festuca*, *Agropyron*, *Rytidosperma* y *Luzula*. Ambos grupos de especies no tienen diferencias importantes en cuanto a digestibilidad de la materia seca, pero si son relevantes las diferencias en calidad proteica (Tabla 4.15). Esto implica que aún habiendo aumentado la carga instantánea en los potreros separados, los animales bajo MIS pudieron seleccionar especies de alto valor forrajero.

Tabla 4.15. Porcentaje de proteína bruta de diferentes géneros vegetales según distintas fuentes bibliográficas. Los valores corresponden a hoja verde.

	Peri y Lasagno, 2010	Somlo y Cohen, 1997	Lara y Cruz, 1987	Somlo et al., 1985
<i>Poa</i> sp.	9,5	10,1	9,3	6,5
<i>Alopecurus</i> sp.	-	-	6,2	-
<i>Carex</i> sp.	10,5	6,5	9,9	6,5
<i>Festuca</i> sp.	9,4	-	4,7	4,7
<i>Agropyro</i> sp.	-	-	5,5	-
<i>Rytidosperma</i> sp.	-	5,6	5,3	-
<i>Luzula</i> sp.	-	-	3,3	-

Finalmente, es importante destacar la mayor variabilidad general de las dietas entre años que entre tratamientos para una misma época (Tablas 4.8 y 4.9), lo que implicaría la existencia de ciertos condicionantes para el consumo y selección de especies vegetales por parte de los ovinos en diferentes años. Esto ha sido observado por otros autores que también encontraron variaciones de la dieta entre años para ovinos tanto en pasturas (Dumont et al. 2002) como en pastizales naturales (Hejcman et al 2008) bajo ensayos en potreros de 1 ha. Sin embargo, es posible que en el caso de nuestro estudio, donde los ovinos pastorean en condiciones extensivas, los condicionantes de consumo y selección estén más asociados a controles climáticos sobre la composición botánica del forraje disponible y sobre el comportamiento del ovino. En este sentido, Owen Smith (2008) señala que las variaciones climáticas entre estaciones pueden ser importantes, pero que también son mucho más predecibles que las variaciones interanuales, lo que comprometería en algunos años la dieta de los ovinos y consecuentemente su respuesta productiva.

4.4.3 Preservación del recurso forestal y forrajero

En la sección 1.2.4 se destacó la necesidad de mantener la continuidad del estrato arbóreo para garantizar una producción silvopastoril sustentable. Esto se vincula fuertemente con el objetivo principal de la tesis, ya que en campos que cuentan con bosque de ñire, los sistemas de pastoreo deben estar acompañados de prácticas que garanticen el sostenimiento en el tiempo de las condiciones productivas y ambientales. Es en este sentido que se planteó una propuesta de manejo que procure la sobrevivencia de los renovales de ñire hasta lograr una altura suficiente para quedar fuera del alcance de los animales. En este sentido, la clausura de estos ambientes por largos períodos

permitiría su recuperación. Sin embargo, difícilmente un productor esté dispuesto a asumir el costo de excluir un área que de esa forma deja de generar un retorno económico en el corto plazo. Por otra parte, un ensayo con bovinos realizado por Hansen et al. (2008), mostró que el daño por ramoneo podría mantenerse bajo niveles moderados si se garantizan disponibilidades de pasto mayores a 1200 kg MS/bovino. Sin embargo, por más que se controlen las cargas ajustadamente, existen momentos como nevazones y años secos donde la disponibilidad y accesibilidad del forraje disminuye, y es muy difícil lograr que la carga animal se ajuste simultáneamente para evitar daños a los renovales de ñire.

Bajo este contexto, se evaluó la aplicación de protectores individuales de renovales de ñire (Peri et al. 2009a) con la finalidad de evitar el ramoneo por parte de los animales hasta que los árboles alcancen los 2,5 m de altura. Como era esperado, la protección determinó una mayor tasa de crecimiento anual de los renovales de ñire comparado con los sujetos a herbivoría (10 vs. 2 cm/año). Los resultados positivos encontrados en la protección de renovales (Figura 3.15) deberían ser contemplados en futuros planes de manejo en ñirantales bajo uso silvopastoril. En este sentido, en Santa Cruz se está avanzando en la definición de categorías de conservación para diferentes áreas de bosque nativo a lo largo del territorio provincial de acuerdo a los lineamientos de la ley 26.331, de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, la cual incluye el manejo silvopastoril de los bosques de ñire (Peri et al. 2009c).

En cuanto al recurso forrajero fue importante evaluar la respuesta del pastizal natural ante el uso diferencial. En este sentido, se eligió el ambiente de mallín por ser el ambiente más productivo y que más presión recibe bajo el pastoreo tradicional (ver sección 3.2.5).

Reynolds et al. (2007) introdujeron la idea que los ecosistemas están modulados por funciones rápidas y funciones lentas, de acuerdo al tiempo que requieren para experimentar cambios. En base a este concepto, Carreño y Viglizzo (2009) sugieren que la productividad de los pastizales, el rendimiento de carne y la rentabilidad ganadera serían funciones rápidas, mientras que la cobertura vegetal, la composición vegetal y la producción primaria neta quedarían enmarcadas en las funciones lentas. En este sentido, se esperaría que la cobertura vegetal y la composición botánica de los mallines no varíen ampliamente según diferentes manejos en el período evaluado. Sin embargo, parecen haberse manifestado cambios importantes luego de solo tres años de

estudio bajo diferentes manejos (Figuras 3.16 y 3.17). En términos generales, tanto para el mallín seco como para el húmedo, todas las clausuras al pastoreo (testigos) y bajo pastoreo MIS aumentaron o mantuvieron altos valores de cobertura de especies forrajeras. Por el contrario, bajo MTP la cobertura de especies forrajeras se mantuvo en bajos niveles o disminuyó. En algunos casos, esto no se manifiesta con mayor contundencia como consecuencia de la fuerte proporción de *Taraxacum officinallis*. A pesar de que esta especie es considerada indicadora de degradación por invadir rápidamente y ocupar el lugar de especies forrajeras, sus valores de digestibilidad y proteína bruta son similares y en algunos casos superiores a los de gramíneas forrajeras (Somlo et al. 1985). En cuanto a las mejoras de composición botánica observadas bajo MIS, se puede deducir que el descanso anual del mallín, que solo se utilizó 15 días en enero, representa beneficios para el desarrollo y sobrevivencia de las especies forrajeras comparado con el manejo bajo MTP, donde las plantas no recibieron un descanso prolongado (<7 meses) y además fueron susceptibles de repetidos pastoreos por los ovinos producto del pastoreo continuo.

A partir de lo anterior, se desprenden las ventajas de la separación y uso estratégico de los mallines para lograr su manejo sustentable. En este sentido, varios autores señalan que el uso ganadero libre de mallines provoca su sobreuso y degradación (Collantes y Faggi 1999; Raffaele y Malvárez 1999; Bonvissuto y Cremona 2004; Suárez et al. 2010), por lo que se recomienda su separación respecto de la estepa (Paz y Buffoni 1986; Somlo et al. 1992). Por su parte, Anchorena et al. (2001) señalan que el libre acceso a las vegas impide su mejor uso a fin de verano-otoño para la recuperación de la oveja al momento del servicio. A pesar de todo lo anterior, la separación de ambientes no se aplica masivamente por los productores patagónicos. Quargnolo et al. (2007) realizaron encuestas a productores al sur de Santa Cruz, y encontraron que solo el 8% maneja los mallines por separado y un 5% tiene separados “algunos” de sus mallines.

4.4.4 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 (MIS) permiten lograr algunas ventajas en la producción de carne y lana sin perjudicar la conducta de ovinos en pastoreo. No obstante, 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 MIS además mostró las ventajas de un uso diferencial de los ambientes para garantizar la conservación del pastizal, en conjunto con la técnica de protección de renovales para asegurar la continuidad del ambiente boscoso.

De acuerdo a lo anterior, los resultados sugieren que el uso estratégico de ambientes, planteados en la hipótesis 4, beneficia las principales variables de producción animal y los aspectos abarcados de conservación de mallines y continuidad del estrato arbóreo

CAPÍTULO 5. Discusión Final

La presente tesis surgió como necesidad de complementar la producción ganadera extensiva con la conservación de los bosques nativos de ñire en Patagonia Sur. Para ello se requiere valorar la importancia ganadera del bosque, y de esta manera alentar su conservación. La propuesta de un Manejo Integral Silvopastoril (MIS) contempló un grado de intensificación del sistema asociado a un uso estratégico del bosque y a una producción sustentable. El concepto de sustentabilidad se enfocó en una producción ganadera extensiva compatible con la conservación de los bosques y pastizales naturales para las generaciones futuras. En este sentido, varios estudios demuestran la posibilidad de producir sustentablemente contemplando la dinámica estacional de las comunidades vegetales y aumentando el control del pastoreo (Golluscio et al. 1998; Ruyle 2003; Ebrahimi et al. 2010). Es por ello, que la propuesta de MIS apuntó a mejorar el uso de los ambientes a través de su separación y su uso en épocas adecuadas; además de aumentar el número de potreros utilizados anualmente con el objetivo de aminorar los efectos perjudiciales del pastoreo continuo. En este sentido, un propósito básico del estudio fue demostrar el valor del bosque como recurso ganadero, lo cual fue verificado por los resultados. El bosque de ñire mostró su utilidad en dos épocas clave del ciclo productivo: el invierno y el comienzo de la primavera. En invierno, la temperatura mínima dentro del bosque fue superior a la zona adyacente sin árboles, dando sustento al hecho de que los animales lo utilizan como reparo. Sin embargo, también tuvo buenos valores de calidad forrajera, además de aportar a la dieta una proporción considerable de brotes arbóreos, componente estratégico en invierno. Todo ello es probable que haya sido la causa de una mayor producción de lana en la esquila de septiembre para el potrero de Invernada ampliamente dominado por bosque (tratamiento MIS). Para interpretar la producción de carne, además de los datos de la Invernada, es necesario incorporar la respuesta animal desde la esquila hasta el destete donde los animales tuvieron acceso a diferentes ambientes (potreros Parición 1 y Parición 2). Aquí, el bosque adquiere nuevamente importancia ya que fue el ambiente seleccionado por los animales determinando las condiciones en que se desarrolló la parición y la lactancia. Si bien la calidad forrajera fue superior a la de los otros ambientes, su disponibilidad fue escasa, por lo que la preferencia de los ovinos debió haber sido determinada en primer lugar por el reparo, cuya importancia en la supervivencia y performance reproductiva de ovejas con esquila preparto ha sido destacada por varios autores (Bird et al. 1984; Borrelli 2001c; Ciccioi et al. 2005).

En el diagrama de la Figura 5.1 se sintetiza el sistema ganadero estudiado en la presente tesis destacando los tres principales elementos que definen la respuesta productiva de establecimientos extensivos en la zona de ecotono bosque-estepa: el ambiente, el productor y el animal. El ambiente involucra la dinámica del clima y del forraje, pero particularmente incorpora la presencia de depredadores como condicionantes del comportamiento animal, y el bosque como ambiente alternativo para el uso por parte de los animales. El productor interviene en el sistema a través del manejo, pero es a través de su criterio que define la forma de ejecución, lo cual no solo impactará en la respuesta productiva anual sino también en el mantenimiento de los niveles de producción en el largo plazo. Finalmente, el componente ovino es el traductor principal del efecto que producen el ambiente y el productor en la respuesta productiva. Pero además, en el caso de sistemas extensivos los animales se encuentran en condiciones de semilibertad, lo cual determina su comportamiento diario, la dieta seleccionada y su distribución natural impactando sobre la dinámica del pastizal natural. En este sentido, es posible suponer que actualmente se desperdicia cantidad y calidad de forraje por la distribución espacial y temporal heterogénea de los animales en los potreros extensivos (Cibils y Coughenour 2001) con lo cual existe cierto potencial de mejora en la producción animal a través de mejoras en la distribución de los animales.

Con los resultados obtenidos de la encuesta (Capítulo 2) se pudo constatar que la distribución temporal de los animales en los potreros puede ser mejorada, ya que los potreros con ñirantal son usados en diferentes épocas sin objetivo premeditado y sin conocer la oferta de forraje disponible. Por otra parte, si bien no fue posible aseverar que la distribución espacial de los animales dentro de los potreros fuera heterogénea, hay trabajos que señalan que en campos heterogéneos hay sobrecarga de determinados sitios en comparación de otros dentro de un mismo potrero (Squires 1981; Lange 1985; Golluscio et al. 1998; Owen Smith 2002).

Bajo este marco el presente estudio aportó datos sobre las interrelaciones entre el ecosistema y el sistema productivo (Figura 5.1), evaluando a escala real tecnologías de producción desarrolladas en la región (Peri et al. 2009b). Los hallazgos de este estudio permiten suponer que prácticas tales como la protección de renovals de ñire o el cercado de mallines para su uso acotado en tiempo y espacio son beneficiosas para la conservación de los recursos pastoriles en comparación con el Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP).

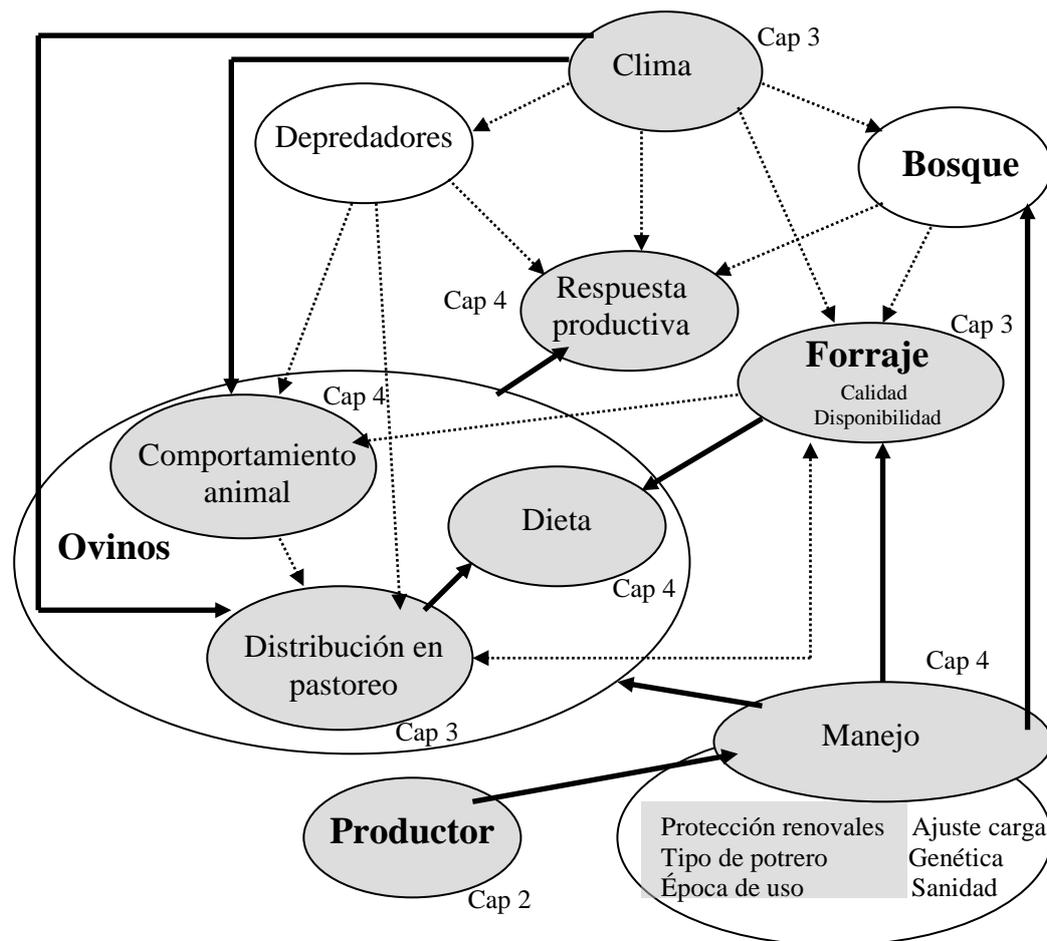


Figura 5.1. Relaciones entre los componentes del sistema silvopastoril (negrita) y los demás factores involucrados en el sistema ganadero ovino extensivo a escala real de producción y ciclo productivo anual. Los factores sombreados y las flechas en línea sólida destacan los aspectos abarcados en la presente tesis, mientras que las flechas en línea punteada destacan relaciones no abarcadas. Cap: Indica el capítulo de la tesis donde se abarca cada factor. Tipo de potrero se refiere a características tales como topografía, superficie y configuración de ambientes.

5.1 Separación de ambientes y preferencia animal

La separación de ambientes para su uso estratégico a lo largo del año es una alternativa de manejo que permite al productor tener un arco de opciones más amplio al definir el *tipo de potrero* (Figura 5.1) que asignará a cada especie y categoría animal. Sin embargo, la separación de ambientes no es una temática ampliamente desarrollada en la literatura científica. No obstante, varios de los trabajos que promueven la intensificación del pastoreo mediante sistemas rotativos recomiendan contemplar la dinámica estacional de las comunidades vegetales al definir la asignación de potreros (Savory y Butterfield 1999, Pinheiro 2006). Esta dinámica depende de la fenología particular de cada especie que compone la comunidad vegetal y define los momentos específicos de máxima producción y calidad del pastizal natural. Es probable que las

prácticas recomendadas de aprovechar el pastizal en su punto óptimo (Stephens y Krebs 1986) no sean posibles en sistemas extensivos con amplia variedad de microambientes. No obstante, es posible determinar picos de biomasa en cada ambiente en base a las especies dominantes. Esto permitiría maximizar el tamaño y frecuencia de bocado, aumentando por ende el consumo diario (Demment et al. 1993 en Benvenuti y Cangiano 2011). Además, esta práctica supondría el descanso de cada tipo de pastizal en el período inicial de crecimiento, permitiendo el rebrote sin afectar el vigor de la especie preferidas por el animal (Anchorena et al. 2001). En este sentido, la separación de ambientes debe ser realizada con racionalidad ya que errores en la planificación de su uso pueden generar mayores problemas sobre la vegetación y el ganado que en caso de no realizarlas (Boone y Hoobs 2004). La experiencia de este ensayo y otros en la región (Buono et al.1997, Bolla y Kugler 2005) demuestran la efectividad del uso de alambrado eléctrico para la separación de ambientes, lo cual permite un ahorro aproximado del 50% respecto de los costos del alambrado tradicional. Por otra parte, el traslado de animales entre potreros muy distantes y con demasiada frecuencia es un elemento a considerar ya que puede ser contraproducente para la performance animal, particularmente por el estrés que implica para el animal y las consecuentes pérdidas productivas (Grandin 1997).

En el caso de los ambientes presentes en el sitio de estudio (estepa, mallín y bosque) se observó fuerte variabilidad de la disponibilidad de materia seca y calidad del forraje para un mismo ambiente en épocas distintas (Capítulo 3 y 4). Esto indicaría que, además de manejar adecuadamente los momentos de uso de cada ambiente, es necesario evaluar la condición de los pastizales en cada potrero. En el presente estudio se observaron buenos resultados sobre la condición del pastizal natural al separar un mallín y utilizarlo con alta carga instantánea (17,5 EO/ha) durante 15 días en el mes de enero. Este tipo de práctica ha sido desarrollada por otros autores con diferentes resultados. Utrilla et al. (2006) evaluando el uso de mallines en diferentes épocas encontraron mayor producción acumulada pastoreando con ovinos en pico de producción (verano), aunque logró mejores índices de producción de carne haciendo pastoreos previamente en primavera bajo carga animal moderada (56 g MS/kg de peso vivo). Por su parte, Giraud et al. (1995) separaron mallines para su uso rotativo de diciembre a mayo y encontraron que era posible manejar altas cargas (8 a 10 EO/ha) sin perder la condición corporal de los ovinos preservicio. Estos autores, al igual que Becker et al. (1995), destacaron el beneficio que significaba el uso de mallines a fines de primavera y durante

el verano como descanso de las pampas (sitios de estepa) para su utilización invernal. Esto sería recomendado en la zona de Cancha Carreras para el descanso de la estepa considerando además que los valores de digestibilidad y contenido proteico de este ambiente fueron muy aceptables en la época invernal (Capítulo 3).

En el caso de la separación del potrero de Invernada bajo MIS en sector de bosque y sector de estepa, se obtuvo un amplio aprovechamiento del bosque (60%) en sólo los primeros 15 días de utilización. Esto implicó una menor presión de pastoreo sobre sectores preferidos de la estepa (laderas de exposición norte), lo cual habría sido la causa de un aumento sustancial en la disponibilidad forrajera de la estepa en el siguiente año (Capítulo 4). Además, el solo hecho de disminuir la superficie disponible, probablemente haya homogeneizado (Ver capítulo 3) el uso de los potreros y consecuentemente mejorado la distribución del bosteo y orina para el reciclado de nutrientes (Cangiano y Brizuela 2011). Por otra parte, la escasa repuesta animal en el mallín cercado sugiere la necesidad de garantizar que los animales permanezcan suficiente tiempo en un potrero de tamaño adecuado hasta lograr el acostumbramiento al nuevo alimento.

En lo que respecta a la preferencia ambiental fue importante establecer la escala de análisis, ya que ello determina los factores involucrados en la distribución de los herbívoros (Senft et al. 1987). En este sentido, dada la extensión que generalmente tienen los ambientes (bosque, estepa y mallín) en la zona de ecotono (10-100 ha), estarían comprendidos en la categoría “daily range” o área de pastoreo diario (Bailey y Provenza 2008). Sin embargo, siguiendo esta misma referencia pudimos establecer que de acuerdo al tiempo que transcurrió entre la elección de uno u otro ambiente (3 hs \pm 2) la escala de análisis correspondería a “feeding sites” o sitios que representan asociaciones de especies de plantas. Es posible entonces que, en el caso de los ambientes de ecotono, las determinantes de preferencia por sitios de pastoreo, descanso y toma de agua estén operando a la misma escala. Esto se relaciona con lo encontrado en este estudio, donde el alto porcentaje de aprovechamiento del bosque permite inferir que el ambiente no solo se usa como reparo sino también para el consumo del forraje disponible (Capítulo 3). Sumado a esto, los cursos de agua generalmente están asociados a ambientes de mallín por lo cual son usados tanto para beber agua como para pastoreo. Finalmente, también la estepa tiene un doble rol por contar con piso seco para el descanso además de su aporte como sitio de pastoreo como claramente lo señalan los altos % Uso relevados. A pesar que los índices de preferencia utilizados mostraron

variaciones entre épocas o entre años, los 3 ambientes fueron utilizados de manera significativa. Esto implicaría que existe cierta complementariedad entre ellos y por ende su separación debe contemplar que los animales sigan disponiendo de recursos básicos tales como agua para bebida y piso seco para el descanso.

A pesar de las ventajas observadas, el único criterio de separación de potreros encontrado en los establecimientos de la zona de ecotono, es la división en campos de Invernada y Veranada. Por lo tanto, la separación de ambientes debiera ser una práctica contemplada en los planes de manejo, a la par de otras más conocidas como el pastoreo mixto con vacas (Putfarken et al. 2008), el uso estratégico de salares y aguadas (Gankopp 2001) o bateas con suplementos (Bailey y Welling 1999). Esto mejoraría la eficiencia de utilización del recurso forrajero a través de un manejo adaptativo del pastizal natural (Launchbaugh y Howery 2005)

5.2 Producción animal y planificación del pastoreo

La encuesta realizada a productores con bosque de ñire en Santa Cruz y Tierra del Fuego reveló que el manejo actual del pastoreo en establecimientos de la zona de ecotono bosque-estepa es en general escaso. Esto en parte es consecuencia de la exigua intensificación de los sistemas productivos, pero también de la falta de criterios (Figura 5.1) para la asignación de animales a los potreros. También Borrelli et al. (1997) señalaron que la escasa aplicación de tecnologías es uno de los principales problemas que sufren los establecimientos de la región con bosque nativo de ñire. En la mayoría de los casos, los productores asignan los animales a los potreros con bosque en diferentes épocas sin objetivos claros y sin considerar tampoco la categoría animal. En este sentido, la presente tesis evaluó una propuesta de manejo integral, que además de basarse en un pastoreo racional de los ambientes, incorporó tecnologías desarrolladas localmente para un manejo sustentable de los recursos. Teniendo en cuenta esto, hablamos de un manejo integral del sistema cuando contemplamos el tipo de potrero y su época de uso (Figura 5.1), pero además la categoría animal con sus requerimientos particulares en cada época. La mayor parte de los establecimientos relevados trabajan bajo pastoreo continuo año redondo o continuo estacional de Invernada-Veranada, lo que es coincidente con gran parte de los establecimientos de Patagonia Sur (Borrelli 2001b). La propuesta evaluada (MIS) analizó la utilización de 5 potreros a lo largo del año aumentando significativamente el control del pastoreo. En la época de Veranada se utilizaron los potreros de ambos tratamientos sin modificaciones respecto del manejo

tradicional. La evaluación de pastizales y el análisis posterior de la asignación de animales dejó entrever la subutilización de estos potreros (Capítulo 4). Una señalada tardía a fines de febrero significa que los animales ingresen tarde a la Veranada y por ende utilicen poco tiempo estos extensos cuadros, lo cual además conlleva a la heterogeneidad en el uso del potrero. A pesar que las tareas anuales de los establecimientos patagónicos tienen escasa flexibilidad, los altos pesos de corderos logrados a la señalada en el presente estudio suponen la posibilidad de adelantar esta actividad 1 o 2 meses. Esto tiene el triple efecto de aprovechar mejor los potreros de Veranada, liberar antes los potreros de Parición y aliviar antes a la oveja madre de los requerimientos energético-proteicos por la lactancia. Es importante destacar que los potreros de Parición generalmente son escasos y están sometidos a la presión del pastoreo justamente en el período de rebrote del pastizal (primavera). Por otra parte, el desprendimiento del cordero de la madre es importante para la recuperación del peso previo al período de servicio (mayo), donde el porcentaje de preñez está fuertemente relacionado con el peso y la condición corporal alcanzados al servicio (Iglesias et al. 2004).

En el caso de la Invernada el aprovechamiento del bosque mostró buenos resultados en la producción y calidad de lana lograda. Sin embargo, el decaimiento del estado nutricional ocurrió en ambos años. En este sentido, los posibles factores que explicarían la pérdida de peso en invierno, a pesar que la intensidad de uso haya estado por debajo de 1, serían la baja digestibilidad de los pastos, la rigurosidad climática y la accesibilidad al forraje (Livraghi et al. 1997; Anchorena et al. 2001). No obstante, se destacó que aunque la pérdida de condición corporal fue más acentuada en el primer año para ambos tratamientos, los resultados de producción de carne fueron mejores que en la segunda temporada. Esto puede indicar que el invierno no representa un período crítico para la producción de carne cuando se cuenta con potreros con bosque de ñire, ya que los ovinos lograron altos índices de señalada y peso de corderos en dicha temporada producto de una formidable recuperación del peso y condición corporal en la primavera. En este sentido, hay evidencias que los animales pueden disminuir sus tasas metabólicas durante el invierno (Silver et al. 1969 en Holechek et al. 2010), obtener luego un crecimiento compensatorio bajo un pastoreo sin restricción (Manso et al. 1995), y no presentar secuelas en la producción de años posteriores (Mueller et al. 1995). Teniendo en cuenta lo anterior, en estos sistemas ovinos extensivos los puntos críticos de la producción cárnica serían el último tercio de la gestación, la lactancia temprana y el

servicio, ya que impactan en el porcentaje de señalada y el peso de corderos. Por ende, se hace necesario garantizar la disponibilidad de alimento abundante y de buena calidad de septiembre a octubre (último tercio de la gestación) y de octubre a diciembre (lactancia temprana). En el caso del servicio, Buratovich y Villa (2004) encontraron que la condición corporal al servicio fue determinante en la fertilidad y prolificidad de ovejas Merino a partir de una condición corporal de 2,5. Asimismo, estudios realizados en Nueva Zelanda encontraron relaciones positivas entre la condición corporal de los ovinos durante la gestación y el peso de corderos al nacimiento, pero además entre el peso al nacimiento y la sobrevivencia posterior (Everett y Dodds 2007). Teniendo en cuenta estos requerimientos, los pastizales naturales (particularmente los comprendidos en potreros de Parición) deberían tener una buena producción forrajera que solo podrá garantizarse a muy bajas cargas o con descansos programados (Borrelli 2001b). Otro aspecto que surge del relevamiento del Capítulo 2 fue la escasa realización de prácticas silvícolas por parte de los productores de la zona de ecotono bosque-estepa. Para la producción animal es muy provechoso el raleo del bosque para permitir la entrada de luz y maximizar la producción forrajera (Peri et al. 2009b). Pero también es útil para facilitar la circulación de animales. En este sentido, los productores señalaron el problema que significa juntar los animales dentro del bosque. Además, teniendo en cuenta la preferencia de los animales por los diferentes ambientes, el raleo mejoraría la visibilidad para el animal haciendo más atractivo el ambiente boscoso y favoreciendo su selección (Risenhoover y Bailey 1985).

De lo observado en este estudio se desprende además, la importancia de incorporar más tecnologías a un manejo totalmente integral del sistema ganadero con bosque nativo. En este sentido, es importante considerar el impacto de la esquila preparto, el plan sanitario, la aplicación de PROLANA y el mejoramiento genético para alcanzar altos niveles de producción de carne y valores competitivos en los atributos de calidad de lana (Muller et al. 2005a,b). Pero fundamentalmente incorporar el ajuste de carga en la planificación del pastoreo (Figura 5.1), ya que no solo es crítico para la producción animal en ciertos momentos del año sino que es una herramienta muy importante para garantizar la producción del pastizal natural en el largo plazo (Holechek et al. 2010).

Los datos obtenidos a escala real de producción permiten afirmar que existe un potencial de aumento en diferentes componentes de la producción animal aplicando el MIS en el sitio de estudio. Estos resultados fueron más contundentes al evaluar la

respuesta animal por unidad de superficie, la cual se mantuvo en altos valores en ambos años. En este sentido, el aumento de la producción por unidad de superficie mediante aumentos de carga animal ya ha sido comprobado por otros trabajos en Patagonia (Nakamatsu et al. 1995; Siffredi et al. 1995; Livraghi et al. 1997; Borrelli 1998). Sin embargo, los datos obtenidos en el segundo año de estudio demuestran que utilizar cargas superiores a la receptividad del pastizal, puede provocar una disminución del porcentaje de señalada, menor peso de los corderos y peor condición corporal de las ovejas madre, comprometiendo de esta manera, su recuperación previa al siguiente período invernal (Capítulo 4). En este sentido, Texeira (2010), estudió los controles principales de la dinámica poblacional de majadas comerciales de Patagonia, y concluyó que las medidas tendientes a hacer más sostenible una producción ovina deberían concentrarse en disminuir las tasas de mortalidad y mejorar los índices de señalada, más que en aumentar la carga de animales. Esto tendría el doble efecto de aminorar la degradación de los pastizales y aumentar las tasas demográficas (sobrevivencia y señalada) de las majadas. Por otra parte, el productor, hasta tanto no tenga información de cómo responde el pastizal natural ante diferentes cargas, se encuentra en la disyuntiva entre ser conservador y disminuir la carga o tomar riesgos y aumentarla (Cangiano 1996).

Finalmente, la experiencia de este trabajo ha puesto en relevancia otros factores involucrados en el sistema ganadero ovino extensivo. El manejo del personal, la disponibilidad de aguadas, el abigeato y la amenaza permanente por parte de los depredadores son elementos críticos de la producción en establecimientos patagónicos. Si bien este trabajo procuró aumentar el conocimiento del sistema en búsqueda de enriquecer el criterio de técnicos y productores en la toma de decisiones de manejo, su impacto será muy bajo en la medida que no puedan controlarse los demás factores críticos del sistema. En este sentido, MacLeod y McIvor (2011) señalan que “El manejo del campo encierra un amplio rango de decisiones tácticas y de actividades que son necesarias para el devenir diario de una empresa ganadera exitosa, de la misma manera que decisiones estratégicas de largo plazo son requeridas para que la empresa persista a través del tiempo”.

5.3 Pseudoreplicación y trabajos a escala real

Como se describió en el capítulo introductorio (Sección 1.4), las condiciones particulares de producción ovina en Patagonia, presentan limitaciones para la aplicación de un diseño estadístico clásico en estudios a escala de establecimiento y ciclo productivo. Para estudios en ecología, Hewitt et al. (2007) también resaltan que los esquemas experimentales son frecuentemente concebidos desde un diseño riguroso, en lugar de aumentar aspectos generales que mejoren el entendimiento de los procesos. En este sentido, la aplicación de escalas menores, buscando posibilitar la replicación en ensayos manipulativos, en general no representa el comportamiento real de los sistemas (Carpenter 1996; Cottenie y DeMeester 2003). Esto fundamentalmente se debe a que no involucran todas las variables intervinientes en sistemas heterogéneos y en consecuencia suele no manifestarse el resultado de la interacción entre las mismas en una variedad de escalas (Oksanen 2001). 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. Por su parte, Suttie et al. (2005) señalan que el manejo general de sistemas productivos extensivos sólo debería realizarse bajo un marco conceptual de grandes unidades de paisaje.

Las limitantes de nuestra aproximación respecto de los mecanismos causales detrás de las respuestas, tiene que ver con el uso de estadísticos descriptivos como la media y el desvío estándar para interpretar la dinámica global del sistema. Este tipo de razonamiento tiene ciertas debilidades si pretendemos generar enunciados universales a partir de las mediciones realizadas o hechos observables (Chalmers 1999). En nuestro caso, la mayor desventaja es la imposibilidad de evaluar estrictamente el efecto de la separación de ambientes y su uso estratégico aislado de otros factores (Hurlbert 1984), ya que estos factores (configuración de ambientes, topografía, abundancia y calidad del alimento) son propios del sistema real analizado.

Sin embargo, entendemos que es posible hacer un aporte a la explicación de posibles causales en base a nuestros resultados. Hawkins (1986) advierte que algunos investigadores retrasan o desacreditan la publicación de importantes investigaciones en

pos de no cometer pseudoreplicación. En un ejemplo, este autor señala que a pesar de no poder inferir estadísticamente el efecto de un tratamiento, es posible relacionarlo con otra información. En este sentido, es que nuestro esfuerzo operativo y analítico se orientó al estudio de muchas variables acompañantes como dieta, comportamiento diario, uso del espacio, variables microclimáticas, evolución de peso, evolución de la condición corporal y resultados globales en otros establecimientos.

Por otra parte, el valor de este tipo de información también reside en la variabilidad observada dentro de las unidades experimentales (Hurlbert 1984), la dirección de los cambios (Cottenie y De Meester 2003), o la magnitud de la respuesta, todo lo cual construye el conocimiento sobre el sistema.

Por todo lo expuesto, finalmente posicionamos nuestro trabajo dentro de un marco conceptual estratégico para el uso de investigación a gran escala (Figura 5.2). Este marco consiste en la posibilidad de que los trabajos a gran escala se conciban en base a ensayos de pequeña escala que evalúen potencialidades parciales del ecosistema y el manejo. Por ejemplo, para el presente estudio, se tuvo en cuenta trabajos de la respuesta animal ovina (Peri 2008) y bovina (Peri et al. 2006b) realizados a una escala espacial de 0,7 ha y en períodos menores a un mes en un establecimiento de Santa Cruz donde se evaluó el efecto de diferentes coberturas arbóreas y residual de pastizal. Luego el trabajo a escala real pondrá a prueba esas potencialidades integrando todos los factores del sistema, pudiendo circunstancialmente sugerir nuevos ensayos a pequeña escala. Este marco brinda la complementariedad necesaria entre ambos tipos de estudios con el fin último de mejorar nuestra comprensión respecto del fenómeno.

Desde un lado pragmático, el trabajo a escala real puede ser por si mismo una explicación de “que tan posible” es la respuesta observada (O’Hara 1988 en Hargrove y Pickering 1992). Pero probablemente los resultados tengan mayor consideración en un análisis conjunto con otros ensayos o experiencias similares (Webster 1992). En este sentido, el estudio puede colaborar en la construcción de afirmaciones normalizadas sobre lo que normalmente puede suceder (Scriven 1959 en Hargrove y Pickering 1992) (Figura 5.2). Estas no son afirmaciones universales aunque pueden representar generalidades con excepciones. Por último, la inclusión de los resultados observados a gran escala en un meta-análisis (Figura 5.2) es una alternativa con creciente aceptación en la ecología aplicada (Fernández Duque y Valegla 1994), ya que constituye una evidencia de mayor peso que sustenta el valor de estos experimentos para su publicación (Cottenie y DeMeester 2003). En este sentido,

Oksanen (2001) plantea que el meta análisis puede solucionar el problema de falta de replicación a posteriori de un ensayo. A pesar que esta solución es relativizada por Hurlbert (2004), es una metodología ampliamente aplicada (Monserud 2002; Jonsen et al 2003; Bell et al. 2009) y es una temática en continuo desarrollo y debate (Osenberg et al 1999; Hewitt et al. 2007; Hargrove y Pickering 1992)

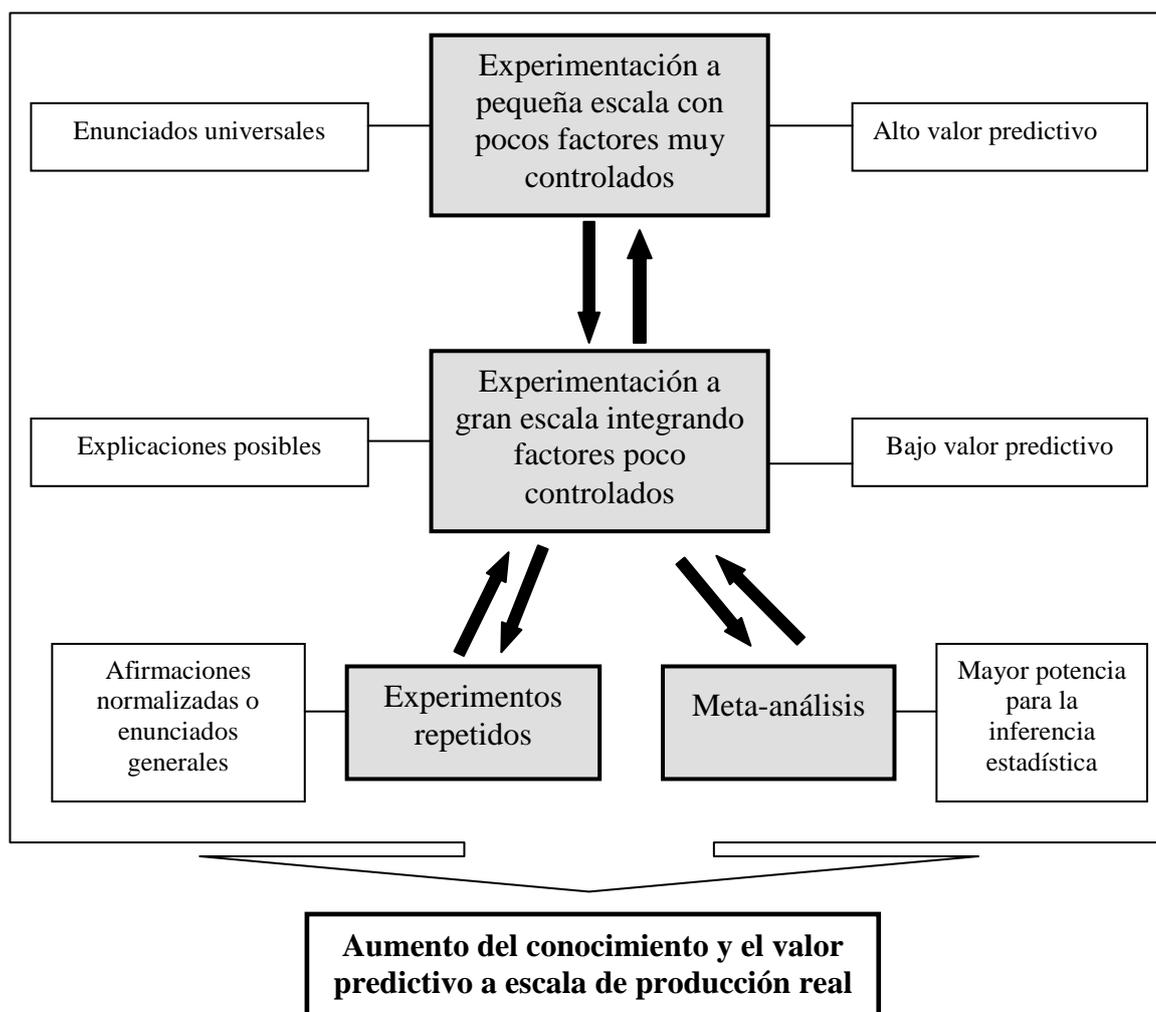


Figura 5.2. Marco conceptual estratégico propuesto para el aumento del conocimiento en sistemas de producción extensivos.

Por otra parte, cabe destacar que este tipo de trabajos a escala de producción real cubre una falencia en estudios de sistemas silvopastoriles en Argentina, donde solo el 15% de las investigaciones en los últimos 15 años se realizaron a escalas mayores a 100 hectáreas, y de estos solo el 5% superaron las 1000 hectáreas (Peri 2012). Además, 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 a

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.

Por último, se pone a disposición del lector los análisis estadísticos comparativos entre los tratamientos para las diferentes variables de respuesta animal (Tablas A.3 y A.4 del apéndice), buscando incrementar el volumen de información respecto de los tratamientos ensayados. Sin embargo, es importante aclarar que estas pruebas se encuentran viciadas por la utilización de pseudoréplicas, por lo que no es posible separar los efectos de tratamiento y sitio para los potreros y majadas utilizados en el establecimiento bajo estudio.

5.4 Líneas futuras de investigación

En Argentina como en el resto del mundo, la conservación de los bosques nativos, y por ende la planificación de su uso, seguirán teniendo un papel significativo (FAO, 2011). Particularmente en nuestro país, ya ha sido impulsado a través de la Ley n° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. En la provincia de Santa Cruz, sectores del gobierno ya consideraron que son necesarios sustanciales esfuerzos en esta área, e identificaron que parte del problema es la falta de un nivel de detalle entre el objetivo de manejar los bosques de ñire sustentablemente y las especificaciones de la Ley Provincial Forestal (Ley n° 45). Sin embargo, recientemente se ha modificado esta ley provincial incorporando el uso silvopastoril de los bosques de ñire (Ley provincia de Santa Cruz n° 3159/10). En el contexto de mejoras de planes de manejo a nivel predial existe la perspectiva cierta que la Dirección de Bosques del Consejo Agrario Provincial (CAP) de la provincia de Santa Cruz cuente con pautas de manejo en el marco del Plan de Manejo Sostenible – Modalidad Silvopastoril dentro de la Ley Nacional n° 26331, Ley Provincial de adhesión n° 3031 y Ley Provincial n° 3142. En dicho Plan se podrán tener objetivos ganaderos y madereros o solamente ganaderos pero contemplando la persistencia del bosque.

Desde un punto de vista más específico y en el marco de desarrollo de nuevas líneas de investigación, sería relevante la profundización de estudios sobre la distribución de animales domésticos, particularmente vacunos, en sistemas extensivos y su respuesta productiva a lo largo del ciclo productivo y a escala real de producción. Pero además contemplar aspectos tales como la preferencia de los animales por los

ambientes en diferentes momentos del día o la clasificación más detallada de los ambientes (por ejemplo: diferente estructura forestal o comunidades vegetales distintas dentro de un mismo ambiente). Asimismo, se pueden abarcar nuevas herramientas disponibles como el RSF (Resource Selection Function, Peinetti et al. 2011) que relacionan datos espaciales con variables del ambiente; o el análisis bajo múltiples indicadores de preferencia y uso de hábitats (Montenegro y Acosta 2008).

En cuanto al uso estratégico de ambientes se presenta como necesario probar localmente el uso de mallines diferidos a la salida del invierno (Giraud y Somlo 1995), y el uso en verano contemplando mayores tiempos de acostumbramiento.

Finalmente, sería recomendable incluir el ajuste de carga en futuros estudios a escala real de producción y ciclo productivo anual ya que su impacto es determinante en la producción animal y vegetal a corto y largo plazo (Stafford Smith 1996; Holechek et al. 2004). Hay que tener en cuenta que para este tipo de estudio, la limitante principal es la determinación precisa de la receptividad del pastizal natural, la cual depende de la variabilidad del ambiente en tiempo y espacio, la eficiencia de uso de los recursos por parte de los animales, y la presencia de competidores, depredadores y parásitos (Golluscio 2009).

5.5 Conclusiones

El análisis de los resultados obtenidos por la encuesta a productores permitió confirmar que la gran mayoría de los productores comprendidos en la zona de ecotono bosque-estepa no aplican tecnologías que optimicen el uso ganadero del ñirantal o lo hacen muy escasamente (Hipótesis 1). Esto brindó un marco sustancial para la puesta en valor de las dos innovaciones de manejo propuestas: división de ambientes y uso diferencial de los mismos en cada época (Hipótesis 4). La prueba de estas innovaciones bajo un manejo a escala real del sistema productivo anual resultó en mayores índices de producción animal, mientras no se sobrepasó la receptividad de las comunidades vegetales, y una mejor conservación del recurso forrajero y forestal respecto al manejo tradicional. El estudio destacó la importancia de manejar la intensidad de uso de los potreros en las épocas críticas del año y especialmente durante la Parición. .

El análisis de varios indicadores climáticos, productivos y de comportamiento animal permitió suponer que el bosque ofrece mayor reparo que los demás ambientes favoreciendo el confort térmico y disminuyendo los requerimientos energéticos en períodos fríos (Hipótesis 2) y/o en períodos de mayor susceptibilidad,

caso de la primavera temprana en sistemas con esquila preparto. En cuanto a la calidad del pastizal natural, se destacó la buena calidad forrajera de la estepa y el bosque en invierno lo que presume que las dificultades para mantener el estado nutricional de los animales están mayormente relacionadas a la accesibilidad del forraje en esta época. Pero también quedó manifiesto que la época más limitante sería el principio de primavera, cuando la calidad de la estepa disminuye y los mallines parecen no estar aún en su mejor producción, por lo que se produciría una fuerte selección del bosque, en el momento de mayores requerimientos energéticos. Finalmente, no se pudo afirmar que la separación de ambientes favorezca la homogeneidad del uso de los potreros (Hipótesis 3), aunque se pudo estimar que la exploración y distribución de los animales bajo las condiciones ensayadas condujo a un aceptable aprovechamiento del forraje disponible.

En síntesis, el concepto de manejo integral silvopastoril intentó acercar una opción de manejo que contemple con mayor precisión la mayoría de los factores involucrados en el sistema productivo (Figura 5.1).

Bibliografía:

- Adams NR, Briegel JR y Ritchie AJM (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
- Altman J (1974) Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49:227-267
- 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 pp
- Andrade M, Cid S, Oliva G, Clifton G, Dragnic K y Manero A (2011) Woody species in sheep diets of three ecological areas in Southern Patagonia. *Actas IX International Rangeland Congress*. Rosario, Argentina pp 631
- ANKOM (1998) Procedures for fibre and in vitro analysis. URL: <http://www.ankom.com>
- Arnold GW (1982) Some factors affecting the grazing behaviour of sheep in winter in New South Wales. *Applied Animal Ethology* 8:119-125
- Bahamonde H, Peri P, Martinez 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
- Bailey DW (1999) Influence of species, breed and type of animal on habitat selection. En: Launchbaugh KL, Sanders KD y Mosley JC (eds) *Grazing Behaviour of Livestock and Wildlife*. Idaho Forest, Wildlife and Range Experimental Station Bulletin, Univ. of Idaho, Moscow, ID, 70:101-108
- Bailey DW, Gross JE, Laca EA, Rittenhouse LR, Coughenour MB, Swift DM y Sims PL (1996) Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management* 49:386-400
- Bailey DW, Dumont B y WallisDeVries MF (1998) Utilization of heterogeneous grasslands by domestic herbivores: theory to management. *Annales de Zootechnie*

47:321-333

- Bailey DW y Welling GR (1999) Modification of cattle grazing distribution with dehydrated molasses supplement. *Journal of Range Management* 52:575-582
- Bailey DW y Provenza FD (2008) Mechanism determining large-herbivore distribution. En: Prince H y Langevelde F (eds) *Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging*. Springer, pp 7-28
- Barbari M, Conti L, Koostra BK, Masi G, Sorbetti Guerri F y Workman SR (2006) The Use of Global Positioning and Geographical Information Systems in the Management of Extensive Cattle Grazing. *Biosystems Engineering* 95: 271-280
- Barbería EM (1995) *Los dueños de la tierra en la Patagonia austral, 1880-1920*. Universidad federal de la Patagonia Austral
- Barnes MK, Norton BE, Maeno M y Malechek JC (2008) Paddock Size and Stocking Density Affect Spatial Heterogeneity of Grazing. *Rangeland Ecology and Management* 61:380-388
- Bell AM, Hankison SJ y Laskowski KL (2009) The repeatability of behaviour: a meta analysis. *Animal Behaviour*, 77:771-783
- Benvenuti MA y Cangiano CA (2011) Características de las pasturas y su relación con el comportamiento ingestivo y consumo en pastoreo. En: Cangiano CA y Brizuela MA (eds) *Producción animal en pastoreo*. Ediciones INTA EEA Balcarce, Argentina, pp 259-290
- Becker GF, Giraud C, Somlo R y Siffredi G (1995) Ensayo de pastoreo rotativo con ovinos en mallín central. En: Somlo R y Becker GF (eds) *Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales*. Trelew, pp 11-12
- Berge E (1997) Housing of sheep in cold climate. *Livestock Production Science* 49:139-149
- Bergez JE, Etienne M y Balandier P (1999) ALWAYS: a plot-based silvopastoral system model. *Ecological Modelling* 115:1-17
- Bertiller MB y Ares JO (2008) Sheep Spatial Grazing Strategies at the Arid Patagonian Monte, Argentina. *Rangeland Ecology and Management* 61:38-47
- Bird PR, Lynch JJ y Obst JM (1984) Effect of shelter on plant and animal production. *Animal Production in Australia* 15: 270–273
- Birrell HA (1992) Factors associated with the rate of growth of clean wool on grazing sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 43:265-275
- Black Rubio CM, Cibils AF, Endecott RL, Petersen MK y Boykin KG (2008) Piñon–

- Juniper Woodland Use by Cattle in Relation to Weather and Animal Reproductive State. *Rangeland Ecology and Management* 61:394-404
- Blaxter KL (1977) Environmental factors and their influence on the nutrition of farm livestock. En: Haresign W, Swan H y Lewis D (eds) *Nutrition and the Climatic Environment*, London: Butterworths pp 1-16
- Bolla D y Kugler N (2005) "El alambre eléctrico". EEA Valle Inferior Informa. Ediciones INTA. Año 1 - N° 1
- Bonino N, Pelliza-Sbriller A y De León C (1988) Composición botánica de la dieta de guanaco, vaca y oveja en tres áreas de Tierra del Fuego. *Comunicación Técnica N° 48*. EEA INTA Bariloche, pp 29-32
- Bonvissuto y Cremona (2004) El deterioro de los mallines: Cambios en la condición del pastizal y en la dinámica del agua. *Comunicación Técnica N° 105*. Ediciones INTA Bariloche.
- Boone RB y Hobbs NT (2004) Lines around fragments: effects of fencing on large herbivores. *African Journal of Range and Forage Science* 21:147-158
- Borrelli P (1998) Efecto de la intensidad de pastoreo sobre distintas variables del sistemas 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 preparto. 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, Oliva G, Williams M, Gonzalez L, Rial P y Montes L (1997) Sistema Regional de Soporte de Decisiones. Santa Cruz y Tierra del Fuego. Prodeser (Proyecto de Prevención y Control de la Desertificación en Patagonia), Río Gallegos, Argentina
- Borrelli P y Oliva G (2001a) Efecto de los animales sobre los pastizales. En: Borrelli P y Oliva G (eds) *Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral*. Ediciones INTA EEA Santa Cruz, Argentina, pp 101-130

- Borrelli P y Oliva G (2001b) 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 DD, Derner JD, Brown JR, Fuhlendorf SD, Teague WR, Havstad KM, Gillen RL, Ash AJ y Willms WD (2008) Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology and Management* 61:3–17.
- Brown DJ, Crook BJ y Purvis IW (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 DJ, Crook BJ y Purvis IW (2000) Variation in fibre diameter profile characteristics between wool staples in Merino sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding* 48:86-93
- Bueno L y Ruckebusch Y (1979) Ingestive behaviour in sheep under field conditions. *Applied Animal Ethology*, 5:179-187
- Buono G, La Torraca A, Schenkel R y Nakamatsu V (1997) Efecto del pastoreo mixto sobre la vegetación y producción animal de un mallín dulce de Sierras y Mesetas Occidentales. Seminario Taller Internacional Argentino-Chileno, pp 71-75
- Buratovich O y Villa M (2004) Producción Intensiva de Carne Ovina en la Precordillera del Chubut. *IDIA XXI Ovinos*, pp 163-169
- Burgman MA y Fox JC (2003) Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. *Animal Conservation* 6:19-28
- Campbell BM, Gordon IJ, Luckert MK, 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
- Cangiano CA (1996) Producción animal en pastoreo. Ediciones INTA EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina
- Cangiano CA y Brizuela MA (2011) Efectos del animal sobre la pastura. En: Cangiano CA y Brizuela MA (eds) Producción animal en pastoreo. Ediciones INTA EEA Balcarce, Argentina, pp 207-236
- Carabelli E y Peri P (2005) Criterios de indicadores de sustentabilidad (C&I) para el manejo sustentable de los bosques nativos de Tierra del fuego, Argentina. EEA

- INTA Santa Cruz, 88 pp
- Carámbula M (1997) Pasturas naturales mejoradas. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay
- Carpenter SR (1996) Microcosm Experiments have Limited Relevance for Community and Ecosystem Ecology. *Ecology* 77:677-680
- Carreño L y Viglizzo E (2009) Marco conceptual para interpretar la funcionalidad de los pastizales en la producción animal. En V Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Conferencia Plenaria. Corrientes, Argentina
- Cesa A, Cibils A, Peinetti R, Rial P y González L (2006) Análisis de la distribución espacial de ovinos a lo largo del año y estimación de las actividades diarias. En: Peri PL (ed) Desarrollo de un Sistema de Soporte de Decisiones para mejorar porcentajes de señalada de modo ecológicamente sustentable en establecimientos de la Estepa Magallánica (Patagonia). Ediciones INTA, Río Gallegos, Argentina, pp 77-96
- Chalmers AF (1999) What is this thing called science? Third edition. University of Queensland Press
- Cibils AF y Coughenour MB (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
- Ciccioli NH, Irazoqui H, Cuthill J, Giglioli C y Fernández LM (2005) Época de esquila y alimentación preparto en ovejas Corriedale gestando mellizos. *Revista Argentina de Producción Animal* 25:1-9
- Cid M, Brizuela M, Andrade M, Odriozola E y Oliva G (2010) La composición botánica de la dieta de los animales. Sus implicancias en sistemas ganaderos. Conferencia III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical (ICA, ACPA). La Habana, Cuba. PF-47:2547-2557. En CD
- Cingolani AM, Noy-Meir I, Renison DD y Cabido M (2008) La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología austral* 18:253-271
- Cocimano M, Lange A y Menvielle E (1977) Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. Comisión de producción de carne. Departamento de estudios. AACREA, 24 pp
- Collado L (2001) Los bosques de Tierra del Fuego. Análisis de su estratificación mediante imágenes satelitales para el inventario forestal de la provincia. *Multequina* 10: 1-16

- Collado L, Farina S y Paredes D (2008) Ecotono, herbivoría y aprovechamiento forestal en Tierra del Fuego. Actas de la Segunda Reunión sobre *Nothofagus* en la Patagonia – EcoNothofagus 2008. Esquel, Chubut, pp 22-24
- Collantes MB y Faggi AM (1999) Los humedales del sur de Sudamérica. En: Malvárez AI (ed) Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. UNESCO-MAB-ORCYT. Montevideo, Uruguay, pp 15-26
- Costanza V y Neuman CE (1997) Managing cattle grazing under degraded forests: An optimal control approach. *Ecological Economics* 21:123-139
- Cottenie K y De Meester L (2003) Comment to Oksanen (2001): reconciling Oksanen (2001) and Hurlbert (1984). *Oikos* 100:394-396
- Danckwerts JE (1989) The animal/plant interaction. En: Danckwerts J y Teague W (eds) Veld Management in the Eastern Cape. Dep. Agric. in Republic of South Africa, pp 37- 46
- Dent JW y Aldrich DT (1968) Systematic Testing of quality in grass varieties 2. The effect of cutting dates, season and environment. *Journal of the British Grassland Society* 23:13-19
- Díaz RO (2003) Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Árido (Argentina). *Agriscientia* 20:61-68
- Díaz RO (2007) Utilización de pastizales naturales. Editorial Brujas, Córdoba, Argentina
- Dudzinski ML y Arnold GW (1979) Factors influencing the grazing behaviour of sheep in a Mediterranean climate. *Applied Animal Ethology* 5:125-144
- 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
- Dukas R (2002) Behavioural and ecological consequences of limited attention. *Philosophical Transactions Royal Society London. B* 357:1539-1547
- Dumont B y Boissy A (2000) Grazing behaviour of sheep in a situation of conflict between feeding and social motivations. *Behavioural Processes* 49:131-138
- Dumont B, Carrere P y D'Hour P (2002) Foraging in patchy grasslands: diet selection by sheep and cattle is affected by the abundance and spatial distribution of preferred species. *Animal Research* 51:367-381

- Ebrahimi A, Miloti T y Hoffmann M (2010) A herbivore specific grazing capacity model accounting for spatio-temporal environmental variation: A tool for a more sustainable nature conservation and rangeland management. *Ecological Modelling* 221:900–910
- Elvira MG (2004) Mediciones objetivas. IDIA XXI Ovinos. Ediciones INTA, pp 124-129
- Elvira MG (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
- Everett JM y Dodds KG (2007) Management of maternal-offspring behavior to improve lamb survival in easy care sheep systems. *Journal of Animal Science* 86:E259 -E270
- FAO (2011) Situación de los bosques en el mundo. Departamento de Montes, FAO, Roma, Italia 193 pp
- Feinsinger P, Spears EE y Poole RW (1981). A simple measure of niche breadth. *Ecology* 62:27-32
- Fernández-Duque E y Valeggia C (1994) Meta- Analysis: A valuable tool in conservation research. *Conservation Biology*, 8:555-561
- Fertig M (2003) Producción forrajera en ñirantales del noroeste del Chubut. Carpeta Técnica EEA INTA Esquel, Ganadería N° 8
- Fertig M (2006) Producción de carne bajo distintos sistemas de pastoreo en ñirantales del Noroeste del Chubut. Carpeta Técnica EEA INTA Esquel, Ganadería N° 21
- Friend MA y Robards GE (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
- Ganskoop D (2001) Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: GPS/GIS assessment. *Applied Animal Behaviour Science* 73:251-262
- 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
- Giraud C y Somlo R (1995) Empleo de un pastizal diferido en la nutrición invernal de ovinos. En: Somlo R y Becker GF (eds) Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales. Trelew, pp 41-42
- Giraud G, Somlo R, Bonvissuto G, Siffredi G y Becker G (1995) Ensayo de pastoreo rotativo con ovinos en mallín central y periférico. En: Somlo R y Becker GF (eds)

- Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales. Trelew, pp 8-10
- Golluscio RA (2009) Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. *Ecología Austral* 19:215-232
- Golluscio RA, Deregibus VA y Paruelo JM (1998) Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8:265-284
- González L y Rial P (2006) Ordenamiento base de datos catastro rural provincia de Santa Cruz. Convenio CFI-Dirección Provincial de Catastro-EEA INTA Santa Cruz
- Grandin T (1997) Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science* 75:249-257
- Hadjigeorgiou I, Osoro K, Fragoso de Almeida JP y Molle G (2005) Southern European grazing lands: production, environmental and landscape management aspects. *Livestock Production Science* 96:51-59
- Hansen N, Fertig M, Escalona M, Tejera L y Opazo W (2008) Ramoneo en regeneración de ñire y disponibilidad forrajera. *Actas de la Segunda Reunión sobre Nothofagus en la Patagonia – EcoNothofagus 2008*. Esquel, Chubut, pp 137-142
- Hargrove WW y Pickering J (1992) Pseudoreplication: a sine qua non for regional ecology. *Landscape Ecology*, 6:251-258
- Hart RH, Samuel MJ, Test PS y Smith MA (1988) Cattle, vegetation, and economic responses to grazing systems and grazing pressure. *Journal of Range Management* 41:282-286
- Hawkins CP (1986) Pseudo-understanding of pseudoreplication: a cautionary note. *Bulletin of the Ecological Society of America* 67:184-185
- Hejzman M, Žáková I, Bílek M, Bendová P, Hejzmanová P, Pavlů V y Stránská M (2008) Sward structure and diet selection after sheep introduction on abandoned grassland in the Giant Mts, Czech Republic. *Biologia* 63: 506-514
- Hernández S y Gutiérrez MA (1993) Manejo de sistemas agrosilvopastoriles. Institute of Ecology and Resource Management
- Hewitt JE, Trush SF, Dayton PK y Bonsdorff E (2007) The Effect of Spatial and Temporal Heterogeneity on the Design and Analysis of Empirical Studies of Scale-Dependent Systems. *American Naturalist* 1:398-408
- Holechek JL (2002) Do most livestock losses to poisonous plants result from poor range management? *Journal of Range Management* 55:270-276
- Holechek J y Vavra M (1981) The effect of slide and frequency observation numbers on

- the precision of microhistological analysis. *Journal of Range Management* 34:337-338
- Holechek JL y Gross BD (1982) Evaluation of different calculation procedures for microhistological analysis. *Journal of Range Management* 35:721-723
- Holechek JL, Pieper RD y Herbel CH (2004) *Range management: principles and practices*. 5th edn. Nueva Jersey, Estados Unidos
- Holechek JL, Pieper RD y Herbel CH (2010) *Range management: principles and practices*. 6th edn. Nueva Jersey, Estados Unidos
- Howery LD, Provenza FD, Banner RE y Scott CB (1998) Social and environmental factors influence cattle distribution on rangeland. *Applied Animal Behaviour Science* 55: 231-244
- Hulbert IAR, Wyllie JTB, Waterhouse A, French J y McNulty D (1998) A note on the circadian rhythm and feeding behaviour of sheep fitted with a lightweight GPS collar. *Applied Animal Behaviour Science* 60:359-364
- Hurlbert SH (1984) Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological monographs* 54:187-211
- Huston JE y Pinchak WE (1991) Range Animal Nutrition. En: Heitschmidt RK y Stuth JW (eds) *Grazing management. An ecological perspective*. Timber Press, Ore, pp 27-61
- Hynd PI y Masters DG (2002) Nutrition and Wool Growth. En: Freer M y Dove H (eds) *Sheep Nutrition*. CAB Internacional, pp 165-185
- Iglesias R, Larrosa J, Tapia H, Barría D y Alegre B (2004) Factores que inciden en la eficiencia reproductiva ovina. *IDIA XXI Forestales*. Ediciones INTA, pp 45-49
- INDEC (2002) Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadística y Censos. 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, Laffeiullade G y Frey A
- IRC (2011) International Rangeland Congress. Talleres sobre diagnóstico y recuperación de pastizales. <http://www.irc2011.com.ar/es/talleres.html>. Rosario, Argentina
- Jonsen ID, Myers RA y Flemming JM (2003) Meta- Analysis of animal movement using state-space models. *Ecology*, 84:3055-3063
- Laca E (2008) Foraging in a heterogeneous environment. Intake and diet choice. En:

- Prince H y Langevelde F (eds) Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging. Springer, pp 81-100
- Laclau P (1997) Los ecosistemas forestales y el hombre en el sur de Chile y Argentina. Boletín Técnico N° 34. Fundación Vida Silvestre Argentina, 120 pp
- Lange RT (1985) Spatial distributions of stocking intensity produced by sheep-flocks grazing Australian chenopod shrublands. Transactions of the Royal Society of South Australia 109:167-74
- Langer RHM (1990) Pastures: their ecology and management. Oxford University Press, Auckland
- Laporte O y Duga L (1980) Variaciones estacionales del diámetro y ritmo de crecimiento de la fibra de lana. EEA INTA Trelew. 45 pp
- Lara A y Cruz G (1987) Evaluación del potencial de pastoreo del área de uso agropecuario de la XII Región, Magallanes y de la Antártica chilena. INIA Kampenaike, pp 19-20
- Launchbaugh KL y Howery LD (2005) Understanding Landscape Use Patterns of Livestock as a Consequence of Foraging Behaviour. Rangeland Ecology and Management 58:99-108
- Levin SA (1992) The problem of pattern and scale in Ecology: The Robert H. MacArthur award lecture. Ecology, 73:1943-1967
- Lin CH, McGraw RL, George MF y Garrett HE (2001) Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry practices. Agroforestry Systems 53: 269-281
- Livraghi E, Cingolani A, Anchorena J, Collantes MB, Posse G, Stoffella S y Borrelli P (1997) Resultados preliminares de un ensayo de pastoreo rotativo en Tierra del Fuego. Informe Técnico EEA INTA Santa Cruz. Producción animal
- MacLeod ND y McIvor JG (2011) Economía del pastoreo. En: Cangiano CA y Brizuela MA (eds) Producción animal en pastoreo. Ediciones INTA EEA Balcarce, Argentina, pp 479-512
- Mahecha L (2002) El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 15: 226-231
- Manacorda M, Somlo R, Pelliza Sbriller A y Willems P (1996) Dieta de ovinos y bovinos en la región de los bosques de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Río Negro y Neuquén. RIA 26:137-146

- Manero A, Clifton G y Barría D (2006) Determinación de la dieta de ovinos para la parametrización del módulo animal del Modelo SAVANNA. En: Peri PL (ed) Desarrollo de un Sistema de Soporte de Decisiones para mejorar porcentajes de señalada de modo ecológicamente sustentable en establecimientos de la Estepa Magallánica (Patagonia). Ediciones INTA, Río Gallegos, Argentina, pp 71-76
- Manley WA, Hart RH, Samuel MJ, Smith MA, Waggoner Jr JW y Manley JT (1997) Vegetation, cattle, and economic responses to grazing strategies and pressures. *Journal of Range Management* 50:638-646
- Manso T, Castro T y Mantecón AR (1995) Crecimiento compensatorio en el ganado ovino. *Mundo Ganadero*, pp 36-42
- Marijuán S, Ruiz R, Mandaluniz N y Oregui LM (1998) Comportamiento de los rebaños ovinos de raza Latxa en pastos comunales del Parque del Gorbea. *Producción Ovina y Caprina* 23:451-455
- Martinez Pastur GM, Lencinas MV, Vukasovic R, Peri PL, Diaz B y Cellini JM (2004) Turno de corta y posibilidad de los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) en Tierra del Fuego (Argentina). *Bosque (Valdivia)* 25:29-42
- Masters DG, Mata G, Liu SM y Peterson AD (1998) Influence of liveweight, liveweight change, and diet on wool growth, staple strength, and fibre diameter in young sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 49:269-278
- Mazorra C, Borges G, Blanco M, Marrero P, Borroto A y Sorís AL (2003) Influencia de la adaptación al ambiente de pastoreo en la conducta de ovinos integrados a plantaciones cítricas. *Zootecnia Tropical* 21:57-71
- Mcdonald P, Edwards RA y Greenhalgh JFD (1979) *Nutrición Animal*. Zaragoza, España
- Mcdonald P, Edwards RA y Greenhalgh JFD (1986) *Nutrición Animal*. Zaragoza, España
- McIvor JG (2005) Australian grasslands. En: Suttie JM, Reynolds SG y Batello C (eds) *Grasslands of the world*. Food and Agriculture Organization, pp 343-380
- Milchunas DG y Lauenroth WK (1993) Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63:327-366
- Monserud RA (2002) Large-scale management experiments in the moist maritime forest of the Pacific Northwest. *Landscape Urban Planification*, 59:159-180

- Montenegro C, Bono J, Parmuchi MG y Strada M (2005) La Deforestación y Degradación de los Bosques Nativos. IDIA XXI Forestales. Ediciones INTA, pp 262-265
- Montenegro J y Acosta A (2008) Programa innovador para evaluar uso y preferencia de hábitat. *Universitas Scientiarum* 13:208-217
- Mueller JP, Siffredi GL, Giraudo CG, Willems P y Taddeo HR (1995) Efectos de las restricciones alimenticias durante el primer invierno y sus secuelas en caracteres de producción de ovinos en Patagonia. En: Somlo R y Becker GF (eds) Seminario Taller sobre producción, nutrición y utilización de pastizales. Trelew, pp 43-44
- Mueller JP, Bidinost F y Giraudo CG (2005a) Interacción genotipo ambiente sobre la producción de ovinos de lana superfina en la Patagonia. 1. Pesos corporales, pesos de vellón y sobrevivencia. *Revista Argentina de Producción Animal* 25:53-61
- Mueller JP, Sacchero D y Duga L (2005b) Interacción genotipo ambiente sobre la producción de ovinos de lana superfina en la Patagonia. 2. Calidad de lana. *Revista Argentina de Producción Animal* 25:143-152
- 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 GF (eds) Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales. Trelew, pp 13-15
- Naranjo LG (2003) Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. *Agroforestería para la producción animal en América Latina – II*, pp13-28
- 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
- Oksanen L (2001) Logic of experiments in ecology: is pseudoreplication a pseudoissue? *Oikos* 94:27-38
- Ormaechea SG, Utrilla VR, Suarez DD y Peri PL (2010) Evaluación objetiva de la condición de mallines de Santa Cruz. Cartilla de Información Técnica. EEA INTA Santa Cruz. Producción animal, pp 47-52
- Ormaechea SG, Peri PL 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

- Ortega Cerrilla ME y Gómez Danés AA (2006). Aplicación del conocimiento de la conducta animal en la producción pecuaria. *Interciencia* 31:844-848
- Osenberg CW, Sarnelle O, Cooper SD y Holt RD (1999) Resolving ecological questions through meta-analysis: goals, metrics, and models. *Ecology* 80:1105–1117
- Owen-Smith N (2002) Adaptive herbivore ecology: from resources to populations in variable environments. Cambridge University Press, Cambridge
- Owen Smith N (2008) Effects of temporal variability in resources on foraging behaviour. En: Prince H y Langevelde F (eds) *Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging*. Springer, pp 159-182
- Paz C y Buffoni H (1986) Manejo de las vegas en el sur de Santa Cruz. *Presencia INTA* 2:40-44
- Peinetti HR, Fredrickson EL, Peters DPC, Cibils AF, Roacho-Estrada JO y Laliberte AS (2011) Foraging behaviour of heritage versus recently introduced herbivores on desert landscapes of the American Southwest. *Ecosphere* 2(5):art57. doi:10.1890/ES11-00021.1
- Pelliza A, Willems P, Nakamatsu V y Manero A (1997) Atlas dietario de herbívoros patagónicos. Prodesar-INTA-GTZ. Bariloche, Argentina
- Peri PL (2004) Bosque nativo. En: González L y Rial P (eds) *Guía Geográfica Interactiva de Santa Cruz*. Capítulo completo en CD. Editorial Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina, pp 43-47
- Peri PL (2005) Patagonia Sur – Sistemas silvopastoriles en ñirantales. IDIA XXI Forestales. Ediciones INTA, pp 255-259
- Peri PL (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 PL (2009a) Sistemas silvopastoriles en Patagonia: revisión del conocimiento actual. Actas Primer Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones, Argentina, pp 10-26
- Peri PL (2009b) 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 PL (2009c) Relevamiento de los bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Tierra del Fuego (Argentina) como herramienta para el manejo sustentable. EEA

INTA Santa Cruz, Río Gallegos

- Peri PL (2009d) 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 PL (2012) Implementación, manejo y producción en sistemas 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 PL, Sturzenbaum MV y Monelos L (2004) Sistemas silvopastoriles en Santa Cruz. Alternativas de Manejo Sustentable para el Manejo Forestal Integral de los bosques de Patagonia. Informe Final del Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON). Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación (SAyDS). Tomo II, pp 617-644
- Peri PL, Sturzenbaum MV, Monelos L, Livraghi E, Christiansen R, Moreto A y Mayo JP (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 pp
- Peri PL, Martínez Pastur G, Monelos L, Allogia M, Livraghi E, Christiansen R y Sturzenbaum MV (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 PL, Monelos HL y Bahamonde HA (2006a) Evaluación de la continuidad del estrato arbóreo en bosques nativos de *Nothofagus antarctica* bajo uso silvopastoril con ganado ovino en Patagonia Sur, Argentina. Actas IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba, 6 pp
- Peri PL, Sturzenbaum MV, Rivera EH y Milicevic F (2006b) 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 PL, Lucas RJ, Moot DJ (2007) Dry matter production, morphology and nutritive value of *Dactylis glomerata* growing under different light regimes. Agroforestry

System 70:63-79

- Peri P, Ormaechea S y Huertas L (2009a) Protección de renovales de ñire. Cartilla de Información Técnica. EEA INTA Santa Cruz, pp 15-16
- Peri PL, Hansen N, Rusch V, Tejera L, Monelos L, Fertig M, Bahamonde H y Sarasola M (2009b) 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 PL, Heinz E, Ferro M, Rial P y Salazar L (2009c) Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos de la provincia de Santa Cruz. Documento elaborado en el marco de la Ley Nacional de N° 26331 sobre Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos y Ley Provincial de adhesión N° 3031. Resoluciones del Consejo Agrario Provincial N° 166/09 y N° 470/09, 24 pp
- Peri PL y Lasagno RG (2010) Biomass, carbon and nutrient storage for dominant grasses of cold temperate steppe grasslands in southern Patagonia. *Journal of Arid Environments* 74:23-34
- Peri PL, Ormaechea SG, 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
- Petryna A y Bavera GA (2002). Etología. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. <http://www.produccion-animal.com.ar>
- Pieper RD (2005) Grasslands of central North America. En: Suttie JM, Reynolds SG y Batello C (eds) Grasslands of the world. Food and Agriculture Organization, pp 221-263
- Pinheiro L (2006) Pastoreo Racional Voisin - Tecnología Agroecológica Para el Tercer Milenio. 2ª Ed. Brasil: Ed. Hemisferio Sur
- Posse G, Anchorena J y Collantes M (1996) Seasonal diets of sheep in the steppe region of Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Range Management* 49:24-30
- PROLANA (2004) Reglamento. Programa de Asistencia al Mejoramiento de la Calidad de la Lana. MECON. SAGPyA
- PROLANA (2005) Incidencia en el sector ovino argentino de la implementación y ejecución del programa de asistencia para el mejoramiento de la calidad de la lana en la última década
- 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

Quargnolo E, Carabelli E, Gonzalez L, Suarez D, Amicone C, Sturzembaum V y Rivera E (2007) Determinación de la “brecha tecnológica” existente en los sistemas de producción ovina de la Patagonia austral, identificación de los puntos críticos e impacto económico, social y ambiental de la aplicación de la tecnología disponible recomendada para el manejo extensivo en el extremo sur de Santa Cruz. Informe técnico EEA INTA Santa Cruz – Agencia de Extensión, 74 pp

Raffaele E y Malvárez AI (1999) Mallines: Aspectos generales y problemas particulares. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para America Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay, pp 27-33

Reis, PJ y Sahlu 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

Reque J, Sarasola M, Gyenge M y Fernández ME (2007) Caracterización silvícola de ñirantales del norte de la Patagonia para la gestión forestal sostenible. *Bosque* 28:33-45

Reynolds J. F., Stafford Smith D. M., Lambin E. F., Turner II B. L., Mortimore M., Batterbury S. P., Downing T. E., Dowlatabadi H., Fernández R. J., Herrick J. E., Huber-Sannwald E., Jiang H., Leemans R., Lynam T., Maestre F. T., Ayarza M., y Walker B. 2007. Global Desertification: Building a Science for Dryland Development. *Science* 316:847-851

Rimoldi P (2004) Producción ganadera sustentable en el árido chubutense. IDIA XXI Ovinos. Ediciones INTA, pp 36-40

Risenhoover KL y Bailey JA (1985) Foraging ecology of mountain sheep: implications for habitat management. *The Journal of Wildlife Management* 49:797-804

Rovira J (1996) Manejo Nutritivo de los Rodeos de Cría en Pastoreo. Montevideo, Uruguay

Russel AJF, Doney JM y Gunn RG (1969) Subjective assessment of body condition fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science* 72:451-454

Ruyle GB (2003) Rangeland Livestock Production: Developing the Concept of Sustainability on the Santa Rita Experimental Range USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-30

- Sampedro MA, Cabeza NK y Kathya C (2010) Importancia de la conducta animal para el manejo productivo de la fauna silvestre y doméstica. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 2:175-214
- Sánchez M (1998) Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica", pp 1-12
- Santos Biloni (1990) Árboles autóctonos Argentinos. Tipográfica Editora Argentina. 335 pp
- Sarasola M, López D, Gaitan J y Siffredi G (2008) Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques de ñire en la cuenca del río Foyel. Actas de la Segunda Reunión sobre *Nothofagus* en la Patagonia – EcoNothofagus 2008. Esquel, Chubut, pp 156-164
- Savory A y Butterfield J (1999) *Holistic Management: A New Framework for Decision Making*, Island Press, USA
- Schindler DW (1998) Replication Versus Realism: The Need for Ecosystem-Scale Experiments. *Ecosystems* 1:323-334
- Schlichter T (1988) Impacto del pastoreo del ganado bovino y ovino sobre el bosque de *Nothofagus* spp en Santa Cruz. Informe Técnico de INTA (Argentina), 15 pp
- Schwager M, Anderson DM, Butler Z y Rusa D (2007) Robust classification of animal tracking data. *Computers and Electronics in Agriculture* 56: 46-59
- Senft, R.L. (1989) Hierarchical foraging models: effects of stocking and landscape composition on simulated resource use by cattle. *Ecological Modeling* 46:283–303
- Senft RL, Coughenour MB, Bailey DW, Rittenhouse LR, Sala OE y Swift DM (1987) Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *BioScience* 37:789-799
- Sepúlveda Palma L, Pelliza A y Manacorda M (2004) La importancia de los tejidos epidérmicos en el microanálisis de la dieta de herbívoros. *Ecología Austral* 14:31-38
- Shinde AK, Karim SA, Patnayak BC y Mann JS (1997) Dietary preference and grazing behaviour of sheep on *Cenchrus ciliaris* pasture in a semi-arid region of India. *Small Ruminant Research* 26:119-122
- Siffredi G, Ayesa J, Becker GF, 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 GF (eds) *Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales*. Trelew, pp 18-19

- Siffredi G y Becker GF (1995) Factores que afectan la selectividad de ovinos en pastoreo de comunidades de estepa al comienzo de primavera. En: Somlo R y Becker GF (eds) Seminario-Taller sobre Producción, Nutrición y Utilización de pastizales. Trelew, pp 27-28
- Somlo R, Durañona C y Ortiz R (1985) Valor nutritivo de especies forrajeras patagónicas Revista Argentina de Producción Animal 5:589-605
- Somlo R, Bonvissuto G, Bonino N, Pelliza-Sbriler A y Moricz E (1992) Diet relationships among sheep and sympatric herbivores in NW Patagonia, Argentina. Congreso Mundial de Ovinos y Lanar, Buenos Aires, 18 pp
- Somlo R y Cohen L (1997) Tabla de valor nutritivo de especies forrajeras patagónicas: 1-Cordillera-Precordillera. Comunicación técnica nutrición animal N°5. EEA INTA Bariloche
- Sparks DR y Malechek JC (1968) Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. Journal of Range Management 21:264-265
- Squires VR (1974) Grazing distribution and activity patterns of Merino sheep on a saltbush community in south-east Australia. Applied Animal Ethology 1:17-30
- Squires V (1981) Livestock management in the arid zone. Melbourne, Australia
- Stafford Smith M (1996) Management of rangelands: paradigms at their limits. En: Hodgson J e Illius AW (eds) The Ecology and Management of Grazing Systems. Eastbourne, England, pp 325-358
- Stephens DW y Krebs JR (1986) Foraging Theory. Princeton University Press. Princeton
- Suárez D (2007a) Evaluación de mallines mediante el método Botanal ajustado a vegas de Patagonia Sur. Cartilla de Información Técnica. EEA INTA Santa Cruz. Producción Animal, pp 27-32
- Suárez D (2007b) Generación de información básica para el ajuste del método de evaluación de pastizales en la región Matorral de Mata Negra. EEA INTA Santa Cruz. Informe final de beca
- Suárez D, Ormaechea SG, Peri PL y Utrilla VR (2010) Caracterización objetiva de la condición en mallines de Santa Cruz. Inf- técnico. EEA INTA Santa Cruz, 21 pp
- Suttie JM, Reynolds SG y Batello C (2005) Grassland perspectives. En: Suttie JM, Reynolds SG and Batello C (eds) Grasslands of the world. Food and Agriculture Org., pp 463-514
- Teague WR, 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. En: H. Schröder (ed) Grasslands: ecology, management and restoration. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers, pp 41–80
- Tejera L, Hansen N y Fertig M (2005) Efecto de la cobertura arbórea y del pastoreo vacuno sobre el establecimiento de la regeneración de *Nothofagus antarctica*. Actas III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes, pp 6-9
- Texeira M (2010) Controles de la demografía y la dinámica poblacional de las majadas ovinas Patagónicas. Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Agropecuarias, EPG - FAUBA
- Tongway DJ y Hindley NL (2004) Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to minesites and rangelands. CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra
- Utrilla V (2004) Respuesta productiva de ovejas en un mallín de Patagonia. IDIA XXI Ovinos. Ediciones INTA, pp 146-150
- Utrilla VR, Brizuela MA y Cibils AF (2006) Structural and nutritional heterogeneity of riparian vegetation in Patagonia (Argentina) in relation to seasonal grazing by sheep. Journal of Arid Environments 67:661-670
- Utrilla V, Ferrante D, Peri PL, Kofalt JC y Humano G (2008) Efecto de la dinámica hídrica edáfica y ambiental sobre la productividad y calidad forrajera de mallines en la Patagonia Austral. Informe técnico final [ciclos 2004/05 y 2005/06]
- Vallentine JF (2001) Grazing management. Second Edition. Academic Press
- Webster (1992) Viewpoint: Replication, Randomization, and Statistics in Range Research. Journal of Range Management 45:285-290
- Williams M (2004) Santa Cruz: La ganadería ovina, situación actual y perspectiva. IDIA Ovinos 7:22-25
- Wilson JR y Ludlow MM (1991) The environment and potential growth of herbage under plantations. Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings 32: 10-24
- Woolfolk J, Sears PD y Work S (1975) Manejo de pasturas. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 220 pp
- Wu G, Bazer FW, Cudd TA, Meininger CJ y Spencer TE (2004) Maternal nutrition and fetal development. Journal of Nutrition 134:2169-2172

Apéndice

Tabla A.1. Composición botánica de la dieta de los ovinos bajo Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y bajo Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP) en la primera temporada (2008-2009) y en la segunda temporada (2009-2010), Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz. Veranada: marzo a abril; Invernada 1: mayo a junio; Invernada 2: julio a septiembre; Parición 1: octubre a diciembre; Parición 2: enero.

	Veranada		Invernada 1				Invernada 2				Parición 1				Parición 2					
	1er temp	2da temp	MIS	MTP																
<i>Agropyron</i> spp.	6,3	2,4	13,5	10,6	5,0	8,7	5,8	8,4	8,2	13,9	7,2	6,1	7,7	6,2	6,1	6,1	7,7	7,4	6,9	8,4
<i>Agrostis</i> spp.	-	-	-	1,2	1,6	1,5	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alopecurus</i> spp.	7,3	5,8	7,6	6,8	6,5	8,8	1,1	+	8,6	5,7	+	1,2	10,8	7,9	4,0	3,2	22,2	4,9	16,0	4,0
<i>Bromus</i> spp.	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chusquea culeou</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis</i> spp.	-	-	4,4	1,5	4,9	-	7,2	+	5,2	+	2,9	2,8	3,5	3,6	+	+	+	1,0	+	+
<i>Deschampsia</i> spp.	3,5	7,0	6,8	8,9	10,0	12,2	6,8	5,8	4,0	3,0	11,4	9,4	-	+	10,0	6,6	4,2	1,4	4,8	4,9
<i>Festuca</i> spp.	9,9	13,2	8,6	9,5	15,9	20,1	6,6	14,5	13,3	20,4	20,3	11,5	6,9	8,9	6,6	6,2	12,0	10,8	14,3	12,3
Gramínea sin identificar	-	-	+	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holcus</i> spp.	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Hordeum</i> spp.	-	-	-	-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phleum</i> spp.	-	-	2,1	1,3	-	-	6,5	2,8	-	-	5,3	7,0	-	+	4,8	7,4	-	-	3,2	5,5
<i>Poa</i> spp.	9,2	12,2	7,3	6,3	14,2	14,9	3,9	3,0	12,7	4,2	7,5	4,0	11,6	8,9	4,8	6,1	11,1	10,9	7,3	6,8
<i>Puccinellia</i> spp.	-	-	-	-	-	-	+	-	3,4	-	-	-	1,6	+	-	-	-	1,1	-	-
<i>Rytidosperma</i> spp.	-	+	+	1,2	8,4	11,3	15,4	15,0	6,1	9,6	15,5	14,6	16,0	13,8	13,0	13,6	2,8	6,1	3,2	5,4
<i>Stipa</i> spp.	+	-	+	-	-	-	-	+	-	5,8	-	-	1,5	-	+	+	-	-	-	-
<i>Trisetum</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1,2	-	-	+	-	-	-	-	-
Total Gramíneas	36,4	41,6	51,7	48,5	70,5	77,6	53,4	51,1	64,1	63,8	71,5	57,9	59,5	50,1	50,9	50,4	43,6	56,1	48,0	
<i>Carex</i> spp.	13,5	14,7	7,2	8,4	7,9	5,5	10,7	9,9	5,8	8,8	4,9	7,5	10,1	11,6	6,8	8,3	26,1	7,8	14,2	10,1
<i>Eleocharis</i> spp.	1,3	+	-	+	+	+	+	+	+	1,3	+	2,0	-	+	-	+	+	-	-	1,6
<i>Juncus</i> spp.	10,0	7,8	4,8	4,9	3,7	1,1	6,8	1,5	2,1	+	+	+	1,9	1,7	5,4	5,8	1,7	3,6	6,0	1,4
<i>Luzula</i> spp.	2,7	2,0	7,7	6,5	-	+	3,3	5,8	1,7	1,2	2,1	3,6	1,9	2,1	3,3	1,3	2,1	7,7	1,5	14,1
<i>Triglochin</i> spp.	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Total Graminoides	27,7	25,6	20,4	20,1	12,1	7,3	21,4	17,8	10,1	12,0	7,6	14,0	13,9	15,6	15,4	15,7	30,2	19,1	21,7	27,2
<i>Adesmia campestris</i>	+	-	1,3	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Anarthrophyllum</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Atriplex</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Baccharis magellanica</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Baccharis</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Berberis</i> spp.	1,5	2,1	+	1,9	1,9	4,2	1,8	4,2	1,7	3,9	2,5	2,3	1,9	1,5	+	+	+	+	+	+
<i>Chilliotrichum diffusum</i>	10,7	8,3	5,3	2,1	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Empetrum rubrum</i>	2,5	1,9	-	+	-	+	+	3,0	-	2,1	+	+	1,5	1,0	1,1	2,4	+	2,3	6,9	1,7
<i>Gaultheria</i> spp.	4,5	3,1	1,7	1,6	+	-	1,1	1,4	-	-	+	+	+	1,5	2,3	+	1,1	2,4	+	
<i>Junellia</i> spp.	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mulinum spinosum</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nardophyllum</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-
<i>Nothofagus</i> spp.	-	-	+	1,4	2,0	2,2	+	+	7,9	+	3,9	+	4,5	7,9	2,5	7,2	-	1,9	-	2,7
<i>Ribes magellanicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1,4	-	-
<i>Tetraglochin</i> spp.	-	-	-	-	-	-	+	3,0	-	-	+	+	-	-	+	2,1	-	-	-	-
<i>Verbena</i> spp.	-	-	+	1,2	-	-	+	+	-	-	1,5	+	-	-	1,0	+	-	-	-	-
Total Árboles/Arbustos	20,1	16,2	10,2	9,3	5,1	7,9	5,3	12,4	9,9	8,3	10,1	5,4	10,3	11,4	7,9	15,5	3,2	8,0	9,9	5,7

+: Especies con una participación menor al 1% de la dieta

Continuación Tabla A.1	Veranada		Invernada 1				Invernada 2				Parición 1				Parición 2					
	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp	1er temp	2da temp				
	MIS	MTP	MIS	MTP	MIS	MTP	MIS	MTP	MIS	MTP	MIS	MTP	MIS	MTP	MIS	MTP				
<i>Acaena</i> spp.	3,6	2,7	6,2	3,3	1,6	1,4	+	-	2,0	3,5	-	1,2	3,2	9,2	+	-	+	7,6	-	4,2
<i>Achillea millefolium</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adesmia lotoides</i>	-	-	-	+	3,5	+	1,7	1,6	-	+	1,2	6,9	+	-	-	-	-	+	-	+
<i>Apiaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Arjona</i> spp.	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>Armeria</i> spp.	+	+	+	-	+	-	1,3	+	+	+	+	+	1,3	1,7	+	1,0	+	+	+	+
<i>Asteraceae</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Azorella</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1,3	-
<i>Bolax gumifera</i>	2,7	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bolax</i> spp.	-	-	3,7	3,7	-	-	+	+	-	-	+	2,8	-	-	1,4	1,2	-	-	-	1,5
<i>Borraginaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-
<i>Brassicaceae</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	1,0	-	+	+	+	-	+
<i>Cerastium</i> spp.	4,1	4,4	3,5	2,9	4,5	1,6	5,1	3,7	3,6	1,5	3,2	3,9	1,6	1,6	3,1	4,1	1,0	4,6	1,4	1,7
<i>Colobanthus</i> spp.	-	-	-	+	-	+	2,5	2,7	-	+	+	+	+	+	3,5	3,3	-	+	-	+
<i>Erodium cicutarium</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Erodium</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Erygeron</i> spp.	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	1,2
<i>Fabaceae</i>	-	-	-	1,8	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	1,3	+	-	-	+	-
Fruto sin identificar	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2,3	-	-
<i>Galium</i> spp.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gunnera magellanica</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Hierba sin identificar	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-
<i>Malvaceae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Medicago lupulina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Nanodea</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Perezia</i> spp.	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Polygala</i> spp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
<i>Rumex</i> spp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Senecio magellanicus</i>	2,7	2,9	3,6	8,4	-	1,4	+	3,6	2,5	7,4	+	4,2	2,9	1,2	+	+	1,1	4,0	1,2	3,1
<i>Vicia</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Total Hierbas	14,5	14,6	17,6	21,8	11,6	6,1	13,2	14,1	12,3	13,8	7,9	22,0	10,9	16,6	12,3	11,8	4,6	24,0	4,7	14,7
<i>Blechnum penna-marina</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Misodendron</i> spp.	-	-	-	-	-	+	+	4,6	3,5	+	+	+	+	2,7	1,4	3,1	-	1,9	-	+
<i>Musgo</i>	+	1,9	+	+	+	+	6,5	-	+	1,4	2,2	+	4,9	3,6	12,0	3,7	1,5	3,4	7,6	3,7
Total Otras	1,2	2,0	0,1	0,3	0,8	1,2	6,7	4,6	3,6	2,1	2,9	0,8	5,5	6,3	13,5	6,8	1,5	5,3	7,6	4,3

+: Especies con una participación menor al 1% de la dieta

Tabla A.2: Índice de selección (IS) de los diferentes ambientes (bosque, mallín y estepa), contemplando un análisis de día completo (IS día noche) y uno del período diurno exclusivamente (IS diurno), durante la Veranada (n=14), Invernada (n=26), Parición (n=14) y 15 días antes de señalada (n=7) en dos temporadas de estudio (2008-2009 y 2009-2010). Los datos corresponden a diferentes potreros evaluados con sus respectivos ambientes (letra cursiva) en Ea. Cancha Carrera, Santa Cruz. Los recuadros destacan situaciones de interés en la comparación entre ambos análisis.

2008-2009	IS día-noche			IS diurno		
	Bosque	Mallín	Estepa	Bosque	Mallín	Estepa
Veranada <i>Ambiente Mixto estepa (89%), mallín (11%)</i>	-	1,51	0,94	-	2,76	0,79
Invernada <i>Ambiente Mixto estepa (90%), mallín (10%)</i>	-	0,28	1,07	-	0,81	1,01
Invernada <i>Ambiente Bosque (88%) con estepa (7%), mallín (5%)</i>	0,93	2,67	0,96	0,93	3,72	0,32
Parición <i>Ambiente Mixto estepa (60%) bosque (28%) mallín (12%)</i>	2,16	1,57	0,35	2,17	1,24	0,40
15 días antes señalada <i>Ambiente Mallín (70%) con estepa (30%)</i>	-	1,30	0,54	-	1,26	0,59

2009-2010	IS			IV		
	Bosque	Mallín	Estepa	Bosque	Mallín	Estepa
Veranada <i>Ambiente Mixto estepa (89%), mallín (11%)</i>	-	1,4	0,95	-	2,65	0,80
Invernada <i>Ambiente Mixto estepa (90%), mallín (10%)</i>	-	1,24	0,98	-	1,74	0,92
Invernada <i>Ambiente Bosque (88%) con estepa (7%), mallín (5%)</i>	0,86	1,30	2,53	0,81	2,02	2,71
Parición <i>Ambiente Mixto estepa (60%) bosque (28%) mallín (12%)</i>	2,79	0,78	0,41	2,40	1,23	0,51
15 días antes señalada <i>Ambiente Mallín (70%) con estepa (30%)</i>	-	1,04	0,95	-	1,15	0,77

Tabla A.3: Análisis estadístico comparativo entre tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), para las variables de producción de carne y evolución de pesos de ovejas madre en diferentes momentos del año y temporadas bajo estudio. Se utilizó el test *post hoc* de Tukey con un nivel de significación del 95%. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Nota: Estos análisis comparativos están viciados por el uso de pseudoréplicas, por lo que no es posible separar los efectos de tratamiento y sitio.

Producción de carne. n=300

	Peso promedio cordero individual (kg)		Producción de corderos por unidad de superficie (kg/ha)	
	2008-2009	2009-2010	2008-2009	2009-2010
MIS	31,2 a	24,0 a	12,6 a	10,1 a
MTP	32,1 b	34,8 b	8,4 b	8,1 b
valor p	0,0476	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Peso promedio de ovejas madre (kg) en cada mes medido.
Temporada 2008-2009. n=300

	Marzo	Mayo	Septiembre	Enero
MIS	57,55 a	57,21 a	47,03 a	58,53 a
MTP	56,64 a	54,25 b	41,85 b	63,16 b
valor p	0,0681	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabla A.4: Análisis estadístico comparativo entre tratamientos de Manejo Integral Silvopastoril (MIS) y Manejo Tradicional del Pastoreo (MTP), para las variables de producción y calidad de lana en dos temporadas de estudio. Se utilizó el test *post hoc* de Tukey con un nivel de significación del 95%. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos.

Nota: Estos análisis comparativos están viciados por el uso de pseudoréplicas, por lo que no es posible separar los efectos de tratamiento y sitio.

Producción de lana. n=300

	Peso promedio vellon individual (kg)		Peso total de vellones de cada tratamiento por unidad de superficie (kg/ha)	
	2008-2009	2008-2010	2008-2009	2008-2010
MIS	4,6a	4,0a	1,6a	1,5a
MTP	3,9b	4,1b	1,1b	1,1b
valor p	<0,0001	0,0031	<0,0001	<0,0001

Calidad de lana respecto de análisis Coretest. n=3

	Contaminación con material vegetal (%)		Rendimiento al peinado (%)		Rendimiento de lana lavada (%)	
	2008-2009	2008-2010	2008-2009	2008-2010	2008-2009	2008-2010
MIS	0,4a	0,3a	64,0a	71,3a	66,6a	73,6a
MTP	0,5a	0,3a	65,4a	70,0b	68,1a	72,4b
valor p	0,3739	>0,9999	0,1378	0,0135	0,1003	0,0323

Calidad de lana respecto de análisis de característica de finura y mediciones adicionales. n=50

	Diámetro medio de fibras (μm)		Coeficiente de variación de finura (%)		Largo de mecha (mm)	
	2008-2009	2008-2010	2008-2009	2008-2010	2008-2009	2008-2010
MIS	29,0a	28,0a	21,3a	22,5a	99,3a	109,0a
MTP	28,2a	28,8a	21,8a	24,5b	91,8b	107,6a
valor p	0,0639	0,1288	0,1955	<0,0001	0,0017	0,5076