

## SISTEMAS AGROFORESTALES

# MAYOR VALOR AGREGADO

**E**l pino insigne (*Pinus radiata*) es la especie forestal sobre la que se tiene mayor conocimiento en Chile. Se introdujo al país en 1885. A partir de entonces, se ha distribuido masivamente desde la zona central –mediterránea semiárida, con una precipitación aproximada de 600 milímetros– a la zona sur del país, donde las precipitaciones superan los 1.500 milímetros. Actualmente, se estima que la superficie forestal es de alrededor de 1,5 millones de hectáreas, de las cuales el 86 por ciento se concentra en las regiones VII, VIII y IX. El producto de su explotación se destina principalmente a producir madera aserrada, celulosa y papel (CONAF, 1992).

Hasta 1970, las plantaciones estaban en su mayoría en terrenos forestales no aptos para la agricultura. Eran manejadas de acuerdo a sistemas tradicionales que, en general, excluían el ganado, o bien –dadas las altas densidades de plantación (2.500 árboles por hectárea)– el aprovechamiento de los recursos forrajeros disponibles no permitía un sistema de producción sostenible en el tiempo.

Posteriormente, bajo el incentivo económico de la producción de madera aserrada libre de nudos –con mayor valor agregado y de alta demanda en el mercado internacional–, las empresas forestales, en su mayoría privadas, auspiciaron la utilización de nuevas técnicas de manejo en las plantaciones,



Sistema agroforestal de producción ovina en el seco costero de la VI Región, sobre pradera sembrada de trébol subterráneo y falaris. Se observa la doble hilera de árboles (3x2) y un callejón de entre seis y diez metros. Esta densidad permite sustentar la producción ganadera.

lo que favoreció la diversificación del uso de un mismo sitio, mediante la incorporación de ganado y cultivos. Junto con la obtención de un ingreso adicional del sistema productivo por concepto de la producción de carne, lana, u otros productos, esta modalidad reduce el riesgo de los incendios forestales, favorece el acceso al rodal, y previene la invasión y competencia con las malezas.

Esto motivó, a partir de 1984, a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) a suscribir un convenio con el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en el campo del manejo agroforestal en la VI Región. Desde esa fecha, se han venido desarrollando diversas actividades en el Centro Experimental Forestal Tanumé y en el Centro Experimental Hidango, pertenecientes a CONAF e INIA, respectivamente, donde se integran un cultivo, una pastura de siembra, el pastizal natural, ganado (ovino o bovino) y el recurso forestal.

El clima del sector es del tipo templado mediterráneo subhúmedo, con cuatro a cinco meses de sequía. Presenta una topografía de lomaje suave a quebrado y es susceptible a la erosión hídrica. La vegetación dominante sobre la cual se realizaron las plantaciones forestales corresponde a un espinal (*Acacia caven* Mol.) poco denso, de estructura variable, fuertemente intervenido y asociado a un pastizal natural de regular condición pastoral.

En el presente artículo, se dan algunos antecedentes ganaderos obtenidos de las actividades desarrolladas en Hidango, que comprenden un sistema de producción ovina y otro de producción bovina.

### Sistema de producción ovina

Una característica común en las explotaciones ovinas de la zona central del país es el manejo rígido de los rebaños, que efectúan un pastoreo continuo del pastizal natural. Las técnicas generadas en Hidango han

Parámetros	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Promedio
Carga animal (E.O./ha)	1,84	1,56	1,94	1,96	1,56	1,47	1,44	1,68
Reproductivos								
Fertilidad <sup>1</sup>	0,94	0,91	0,98	0,98	0,98	0,94	0,96	0,95
Prolificidad <sup>2</sup>	1,20	1,08	1,22	1,15	1,21	1,18	1,15	1,17
Reproductiva <sup>3</sup>	0,99	0,88	1,05	0,98	1,02	0,95	1,04	0,99
Productivos (kg/ha)								
Carne	79,4	62,2	61,2	57,3	43,9	41,2	38,4	54,8
Lana	5,5	4,2	5,3	4,9	4,4	4,4	3,8	4,6

<sup>1</sup>Ovejas paridas/ovejas presentes al parto.

<sup>2</sup>Corderos nacidos/ovejas paridas.

<sup>3</sup>Corderos destetados/ovejas encastadas.

**Los sistemas agroforestales se sustentan en praderas mediterráneas y bosque de pino insigne. Las técnicas generadas en Hidango han permitido plantear sistemas que se basan en el reordenamiento de los recursos forrajeros y la incorporación total o parcial de una pastura de mejor calidad.**

**Fernando Squella N.**  
Ingeniero Agrónomo Ph.D.  
INIA La Platina

**Héctor Vilches Z.**  
Ingeniero Agrónomo  
INIA Hidango

**César Cabrera S.**  
Ingeniero Forestal  
CONAF

permitido plantear sistemas basados en el reordenamiento de los recursos forrajeros y la incorporación total o parcial de una pastura de mejor calidad, ya sea a través de la siembra de especies mejoradas o de la fertilización del pastizal natural. Así, y mediante medidas de manejo, se logra sincronizar el aporte nutricional de los recursos forrajeros con los requerimientos de los animales. El sistema de producción, que ocupa una superficie de 78,3 ha, fue plantado en 1983 y 1984 con pino insigne, en surcos en contorno, a una densidad de 1.600 árboles/ha (3x2 m). En las áreas con erosión de cárcavas o bien destinadas al aprovisionamiento natural de agua de bebida para los animales, se utilizó una densidad de 2.000 árboles/ha (2,5 x 2 m). En 1986, se rebajó la densidad a unos 600 árboles. Esto permitió estructurar dobles hileras de árboles (3x2 m), formando callejones de entre seis y diez metros de ancho. También, en septiembre, se barbecharon 8,3 ha para establecer una pastura de siembra. En 1987, en la superficie barbechada se sembró un cultivo de trigo asociado a una mezcla de falaris (*Phalaris aquatica* cv. Siroso) con trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* cv. Clare, Marrar y Trikkala). Con el fin de homogeneizar el área de pastizal natural, se utilizó con ovinos. En 1988, se inició formalmente el sistema de producción ovina, que quedó

compuesto por cuatro módulos: uno de falaris con trébol subterráneo (8,3 ha) y tres de pastizal natural (dos de 23,4 y uno de 23,2 ha).

Desde el punto de vista animal, el sistema contempla:

- Utilización de un encaste intensivo en la pastura sembrada con falaris y trébol subterráneo, como medida de rezagar un módulo de pastizal natural, que permita conservar forraje en pie (pastoreo diferido con rotación larga).

- Manejo de los requerimientos nutricionales durante la gestación, mediante la restricción controlada del consumo durante los primeros 100 días de preñez, para rezagar módulos con forraje destinados a la fase final de la gestación y comienzo de la lactancia.

- Empleo de un destete intermedio y pastoreo con los corderos en la pastura sembrada, para obtener una mayor productividad por superficie.

La disponibilidad de forraje, la composición botánica, el suelo desnudo y el valor pastoral de la pastura de siembra y del pastizal natural, bajo el dosel del pino insigne, se estiman de acuerdo a la metodología propuesta por Etienne, Caviedes y Contreras (1979). A las ovejas y borregas (Merino precoz) se les hace un registro de peso y condición corporal al inicio y término del encaste, en febrero y abril; al parto, en julio; al destete, en octubre; y a la esquila, en noviembre. A corderos y corderas (Merino x Finnish Landrace) se les controla el peso al nacimiento y destete. También se cuantifica la producción de lana de las ovejas y de las borregas de reemplazo. Durante el encaste, se incluyen los machos reproductores (4%), los que una vez finalizado el proceso son retirados del sistema, permaneciendo fuera de él hasta un nuevo período de utilización. Respecto al recurso forestal, se lleva un inventario continuo de diversas variables



Sistema agroforestal de producción bovina en el secano costero de la VI Región, sobre pastizal natural, que se utiliza como base de la alimentación de este sistema.

## La modalidad de plantación del pino insigne favorece la conservación del recurso suelo y agua y permite incorporar un valor agregado: productos de origen agrícola y animal.

silvícolas, tales como diámetro a la altura del pecho, altura total y de poda, longitud y diámetro de copa, y calidad y densidad de los árboles. Al final del estudio, estimado en 25 años, se pretende tener una densidad ideal de 200 a 250 árboles/ha, podados a una altura de diez a once metros, equivalente a tres trozas libres de nudos.

La carga animal promedio del sistema, durante el período 1988-1994, fue de 1,68 equivalente ovino (EO)/ha, es decir un 75 por ciento de la carga obtenida en un sistema de producción ovina de similares condiciones (2,24 EO/ha), pero sin la plantación de pino insigne. La tasa

promedio de fertilidad, prolificidad y reproductiva fue de 0,95; 1,17 y 0,99, respectivamente. La producción promedio de carne por hectárea alcanzó a 54,8 kg y la de lana a 4,6 kg/ha (Cuadro 1, página 41).

Como referencia, el nivel productivo de las explotaciones ovinas tradicionales del secano mediterráneo de la VI Región fluctúa entre los 14 y 30 kg de peso vivo/ha/año, y 1,5 a 2,5 kg de lana.

## Sistema de producción bovina

En la producción de carne bovina, es fundamental alimentar adecuadamente a las hembras reproductoras. Esto representa un gasto que debe ser minimizado sin descuidar el óptimo rendimiento de los vientres.

Dentro de los forrajes y alimentos existentes para los bovinos, los de menor costo, utilizados tradicionalmente, son los aportados por los pastizales naturales, que por lo general no se fertilizan ni se manejan de acuerdo a un sistema programado de pastoreo. El sistema planteado (vaca-ternero) también utiliza como base alimenticia el pastizal natural, pero con un manejo preestablecido.

El área para el estudio fue plantada en 1984 con pino insigne, a una densidad

Cuadro 2

Parámetros evaluados en el sistema agroforestal de producción bovina

Parámetros	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	Promedio
Carga animal (vacas/ha)	0,24	0,25	0,25	0,25	0,20	0,20	0,24	0,23
Reproductivos								
Fertilidad <sup>1</sup>	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00	0,94	1,00	0,98
Reproductiva <sup>2</sup>	0,95	0,86	0,95	0,90	0,94	0,88	1,00	0,93
Productivo								
Carne (kg/ha) <sup>3</sup>	45,80	37,40	42,40	37,20	36,50	33,70	47,50	40,10

<sup>1</sup>Vacas paridas/vacas presentes al parto.

<sup>2</sup>Terneros destetados/vacas encastadas.

<sup>3</sup>Corresponde al peso vivo de las crías no destarado y corregido por la superficie efectiva del pastoreo.

de 1.600 árboles/ha. Abarca 119,7 ha, de las cuales 83,8 corresponden a una superficie efectiva de pastoreo. Las 39,9 restantes están cubiertas de vegetación natural (bosque nativo) o bien presentan una erosión de cárcavas.

En abril de 1988, para dar una estructura silvopastoral, se realizó una evaluación silvícola de prerraleo. Durante el período invernal de ese año, se rebajó la densidad a 699 árboles/ha, estructurando un sistema con doble hilera de árboles, del tipo (3x2) seis metros. Luego, con el fin de corregir algunas deficiencias nutritivas que pudieran repercutir en la calidad futura de los árboles, se aplicaron fertilizantes a base de boro, nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. Posteriormente, se procedió a introducir un rebaño de 30 vacas Hereford y sus respectivas crías, para homogenizar el pastizal natural y disminuir su efecto competitivo con los árboles.

En 1989, se inició el sistema de producción bovina con un rebaño de 20 vacas seleccionadas del plantel original. Opera en todo el sector, con pastoreo continuo de vacas y crías –hasta el destete, en marzo– y la inclusión de un macho reproductor durante el encaste, en noviembre y diciembre. Dadas las características del sistema productivo vaca-ternero, las vaquillas de reemplazo se crían fuera del sistema y los animales, una vez destetados –a los seis meses de edad aproximadamente–, salen del sistema, incorporándose los reemplazos correspondientes.

A las vacas se les hace un registro de peso y condición corporal mensual. A las crías (terneros y terneras), a su vez, se les registra el peso al nacimiento y mensualmente hasta el destete. En marzo, se realiza una palpación rectal para detectar el nivel de preñez en los vientres. La evaluación de las variables del pastizal natural y silvícolas se hace bajo las mismas normas establecidas para el sistema ovino.

La carga animal promedio del sistema, durante el período de evaluación (1989-1996), fue de 0,23 vacas/ha. La

tasa promedio de fertilidad y reproductiva fue de 0,98 y 0,93, respectivamente. La producción promedio de carne, basada en el peso de destete sin destare, alcanzó a 40,1 kg/ha (Cuadro 2).

Los resultados obtenidos en los sistemas agroforestales son de especial relevancia, dado que esta modalidad de plantación del pino insigne, junto con favorecer la conservación del recurso suelo y agua, permite incorporar un valor agregado a la producción por concepto de la obtención de productos de origen agrícola y animal. Esto último es de gran importancia debido a que existe un lapso considerable –calculado en unos 14 años para las condiciones de desarrollo del bosque en el sitio del estudio– en el que es posible mantener un sistema de producción animal, con niveles productivos y reproductivos aceptables, al menos hasta hoy. Posteriormente, hasta la edad de cosecha del bosque (20 a 25 años), se estima que no será conveniente, desde el punto de vista económico, la prolongación de la estadía de los animales en los sistemas. ▲

## LITERATURA RECOMENDADA

CABRERA, C. 1991. Aspectos generales de los sistemas de manejo agroforestal en Chile. Segunda Reunión de Coordinadores Nacionales de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales de la FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Bogotá, Colombia. 25 pp.

ETIENNE, M.; CAVIEDES, E. y CONTRERAS, D. 1979. Nuevo enfoque de la evaluación de la productividad de las praderas. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales. Seminario Metodología para el desarrollo de zonas en desertificación. Tomo II. La Serena, Chile. p. 1-12.

SQUELLA, F. y SOTO, G. 1993. Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona de tendencia desértica y mediterránea árida y semiárida de Chile. Proyecto FAO/Holanda. Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes, Oficina de Coordinación Nacional. Serie Documentos Técnicos N° 5. La Serena, Chile. 83 pp.

Más información se puede encontrar en informes técnicos de INIA-CONAF, 1986 y 1992, e informes técnicos del Departamento de Producción Animal, Praderas de Secano de INIA La Platina, temporadas 1993/94 y 1994/95. Estos documentos pueden ser solicitados directamente a los autores de este artículo o a autoridades de INIA y CONAF.