

SISTEMAS AGROFORESTALES

HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA LA SUSTENTABILIDAD Y RENTABILIDAD SILVOAGROPECUARIA

Oswaldo Teuber W.

Ingeniero Agrónomo
oteuber@inia.cl

INIA Tamei Aike

Álvaro Sotomayor G.

Ingeniero Forestal, M.Sc.

INFOR Bío Bío

Iván Moya N.

Ingeniero Forestal

INFOR Patagonia

La Región de Aysén tiene una vocación preferentemente silvoagropecuaria. Ello queda de manifiesto por las más de 5,6 millones de hectáreas de terrenos particulares de uso agropecuario y forestal. Estos suelos son adecuados para la ganadería bovina y ovina, así como la explotación maderera del bosque nativo o de plantaciones forestales con especies exóticas (principalmente coníferas).

De la superficie indicada, aproximadamente 4,4 millones de hectáreas corresponden a bosque nativo, 38 mil hectáreas a plantaciones forestales y 734 mil hectáreas a praderas (naturalizadas, mejoradas y de rotación corta) que permiten sustentar, en la actualidad, 199 mil cabezas bovinas y 312 mil cabezas ovinas (INE, 2007). Hasta ahora los sectores forestal y agropecuario de Aysén han ido por caminos separados, aun cuando su manejo integrado (sistemas agroforestales) potencia positivamente la producción, alcanzando



Silvopastoreo con bovinos en una plantación de encinos, Dakota del Norte, EE.UU.

mayor rentabilidad y sustentabilidad en el tiempo.

De acuerdo a estimaciones conservadoras, aproximadamente un 20% de las plantaciones (7.600 ha) y un 5% de la superficie de bosque nativo (220.000 ha), podrían ser manejadas en forma mixta, a través del uso de sistemas silvopastorales, mientras que al menos un 30% de la superficie de praderas (220 mil ha), podría ser integrado a distintos sistemas agroforestales, como cortinas cortavientos, sistemas agrosilviculturales y otros sistemas (establecimiento de zonas riparias).

Al implementar y manejar diferentes sistemas agroforestales en esta superficie regional potencial

(alrededor de 450 mil ha), se podría aumentar la rentabilidad de los predios de Aysén, al producir entre 100 y 300 kg de carne/ha, con una mayor y mejor calidad de madera para los sistemas silvopastorales. Del mismo modo, al introducir cortinas cortaviento en los campos dedicados a cultivos forrajeros y/o praderas, se podría aumentar la producción entre 10 y 50%, dependiendo de las especies forrajeras que sean utilizadas.

INIA Tamei Aike e INFOR Sede Patagonia han llevado a cabo distintas iniciativas tendientes a demostrar regionalmente la ventaja del uso de sistemas agroforestales. Las principales técnicas validadas y utilizadas han sido las cortinas

cortaviento forestales y los sistemas silvopastorales. Otras formas de manejo agroforestal, como los sistemas agrosilvícolas o sistemas agroforestales para la protección de suelo y agua, podrían ser abordadas en el futuro.

Los sistemas agroforestales

Se denomina agroforestería o sistema agroforestal, a la interacción de la actividad forestal, ganadera y/o agrícola, en un mismo sitio y durante un mismo período de tiempo, para optimizar el uso del suelo y mejorar la productividad y sustentabilidad de los predios tradicionales.

En la práctica, estos sistemas

combinan árboles o arbustos con cultivos agrícolas y/o ganado, en un área específica, bajo distintas formas de ordenamiento, permitiendo generar alimentos para el hombre (carne, frutos, hortalizas, etc.) y productos forestales (madera, leña, carbón, etc.).

Beneficios de los sistemas agroforestales

Desde el punto de vista técnico, los recursos agropecuarios (forraje, cultivos y ganado) serán beneficiados por el mejoramiento de las condiciones ambientales, gracias a la protección brindada por los árboles: disminución de la velocidad del viento, aumento de la temperatura ambiental y de suelo, disminución del déficit hídrico, protección del ganado contra la nieve y lluvias, entre otros factores.

Al mismo tiempo, los recursos forestales se verán beneficiados por el ganado y el manejo agropecuario en general, a través del control de malezas de las plantaciones (disminuyendo la posibilidad de incendios forestales), del reciclaje de nutrientes al suelo, como también de las fertilizaciones que reciben las praderas y cultivos asociados a las plantaciones, por mencionar las ventajas más importantes.

Desde el punto de vista económico, los productores que incorporen estas tecnologías mixtas dentro de sus predios, podrán mantener un flujo de caja anual, generado por la venta de productos agrícolas y animales (hortalizas, forraje, cultivos, carne, lana, etc.), que permitirá solventar los gastos necesarios para manejar el componente forestal de los sistemas (podas, raleos, etc.). También podrán contar con recursos madereros intermedios, como postes o leña, al momento de efectuar las labores de raleo y poda. Además, podrán obtener productos maderables de alta calidad (madera libre de nudos) al final de la rotación de la plantación forestal. Finalmente, los predios se valorizan al momento de establecer una ma-



Plantación de pecanos para producción de frutos secos, asociada a pradera para producir forraje en Missouri, EE.UU.

sa forestal dentro de ellos. A modo de ejemplo, una hectárea de suelo de Aysén, donde se establezca una plantación forestal bajo un marco silvopastoral (830 a 937 arboles/ha), alcanzará en los primeros años un valor de al menos \$400.000 pesos (costo de la plantación), más el valor del terreno, lo que se incrementará en la medida que el componente forestal vaya aumentando la producción.

El sistema integrado de producción forestal, ganadero y agrícola, se caracteriza por su mayor sustentabilidad. Aparte de mejorar la rentabilidad productiva de los predios, permite recuperar terrenos degradados, controlando los procesos de erosión; evita la contaminación de los cursos de agua; aumenta la capacidad de captura y reutilización del anhídrido carbónico (CO_2) atmosférico. Al mismo tiempo, genera un paisaje estéticamente más agradable, preservando y aumentando la vida silvestre.

Técnicas agroforestales más utilizadas

Existen diferentes sistemas o técnicas de manejo agroforestal, según los recursos incorporados,

las especies presentes en el estrato arbóreo o arbustivo, las condiciones edafoclimáticas (suelo y clima), el recurso pratero, el manejo animal y los cultivos.

En Chile predominan los sistemas silvopastorales, sistemas agrosilviculturales, sistemas agrosilvopastorales, cortinas cortavientos y aplicaciones especiales (Red Agroforestal Nacional, www.redagroforestal.cl).

Sistemas silvopastorales

Se caracterizan por la combinación de árboles y/o arbustos, ganado y pradera. Pueden originarse por la introducción ordenada de árboles sobre un sector de pradera o por el manejo de una plantación forestal o bosque, donde se abren espacios interiores para permitir el crecimiento de la pradera. De los árboles es posible obtener productos no madereros (frutos, miel, hongos, etc.) y madereros intermedios y finales, tanto para usos industriales como para usos domésticos (leña, postes, carbón, trozos aserrables, etc.), además de protección para el ganado, el suelo y los cursos de agua. El ganado genera un ingreso permanente para

el agricultor mientras los árboles se desarrollan, al obtenerse productos como carne, lana, leche, etc. Así aportan a un flujo anual de recursos para el propietario, a la espera de la explotación y venta de los productos madereros finales.

Los sistemas silvopastorales son probablemente la técnica agroforestal más conocida y difundida en Chile. Prueba de ello son las experiencias con tamarugo (*Prosopis tamarugo*) y *Atriplex* en zonas áridas y semiáridas del Norte Chico. También el uso silvopastoral del espino (*Acacia caven*) en la zona central, la utilización de plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata*) en la zona centro sur y sur, para producir madera libre de nudos y manejar bovinos y ovinos como opción productiva adicional, y los sistemas silvopastorales con otras coníferas (*Pinus contorta* y *Pinus ponderosa*) en la zona austral, por mencionar los principales.

Sistemas agrosilviculturales

Combinan árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas. Los cultivos se pueden sembrar en callejones entre las hileras de árboles. Los

espacios entre árboles varían según las especies (álamo, castaño, encino, cerezo, nogal u otro) y los cultivos asociados (maíz, poroto, trigo, arveja, forrajeras, etc.).

Estos sistemas son de más reciente introducción al país. Existen algunas experiencias interesantes en la zona central y centro sur, con plantaciones de álamos donde se aprovecha los espacios de las entrehileras para cultivar hortalizas, forrajeras, cereales y cultivos escardados como maíz, tabaco, papas, etc. En el último tiempo se ha estado masificando el uso de especies forestales de alto valor y de especies fruto-forestales, como el nogal, castaño, encino, fresno, etc., en conjunto con forrajeras, cereales y diferentes cultivos agrícolas.

Sistemas agrosilvopastorales

Integran árboles y/o arbustos con cultivos y ganado, en forma simultánea o secuencial. Estos sistemas han sido utilizados principalmente por pequeños propietarios, para satisfacer sus necesidades de alimento (autoconsumo), madera y energía, y por los problemas de espacio (superficies reducidas) o por la fragilidad de los suelos (erosión). Los sistemas agrosilvopastorales también se pueden combinar con el uso de cortinas cortaviento o cercos vivos.

Cortinas cortaviento

Existen distintos tipos de cortinas forestales. Las más populares y ampliamente utilizadas corresponden a las de protección o cortaviento. Éstas se diseñan para proteger los cultivos agrícolas, ganado, infraestructuras prediales y recursos naturales, como el suelo. Consisten en el establecimiento de una o más hileras de árboles/arbustos, en forma perpendicular al viento predominante, como una barrera para disminuir su velocidad y, así, aminorar sus efectos negativos. Adicionalmente, estas estructuras pueden ser utilizadas



Cortina cortaviento de álamos, protegiendo un cultivo de maíz en Iowa, EE.UU.

como deslindes de los predios y como cercos vivos. Con un adecuado manejo, además de cumplir con su función de protección, se puede obtener productos maderables y madera para combustible.

Las cortinas cortavientos en Chile se remontan a la época de la colonia. Los Jesuitas las introdujeron para apotrerar los terrenos, utilizando álamos, tal como aún se aprecia en la zona central y en la Patagonia a ambos lados de la frontera. En la zona sur de nuestro país, predominan los sistemas con pino insigne y pino oregón, mezclados o no con ciprés macrocarpa, siendo esta última especie la más común en las cortinas de la zona austral.

Aplicaciones especiales

Otra aplicación de los sistemas agroforestales se refiere a la protección de los recursos naturales, como suelo y agua. En el primer caso, el componente arbóreo puede ser utilizado en suelos de alta erodabilidad. Junto a especies herbáceas (praderas), permite estabilizar el suelo con pendientes, impidiendo la erosión por lluvia y mejorando la estructura del suelo



Uso de árboles, arbustos y pastos, como zona de amortiguación, para evitar la contaminación de cursos de agua.

a través del aporte de materia orgánica (ramas y hojas). En el segundo caso, los árboles, junto con arbustos y pastos, establecidos en riberas de arroyos, ríos y lagos, actúan como filtradores biológicos para reducir la erosión y atrapar herbicidas, fertilizantes u otros contaminantes, de modo que no escurran hacia la fuente de agua, evitando su polución. Adicionalmente, estos sistemas mejoran el hábitat para la fauna y aumentan la biodiversidad. Los mismos sistemas pueden ser utilizados para aislar vertederos, para proteger comunidades urbanas del ruido de las carreteras e industrias, y para mejorar

la belleza escénica.

De los cinco sistemas agroforestales mencionados, los más difundidos y utilizados en Chile corresponden a los sistemas silvopastorales y cortinas cortaviento forestales, los cuales están siendo validados e implementados en la Región de Aysén. Allí han demostrado una adecuada adaptación a las condiciones edafoclimáticas (de suelo y clima), generando un aumento en la productividad del sistema integrado en su conjunto, permitiendo una mayor rentabilidad y sustentabilidad de los sistemas silvoagropecuarios tradicionales de Aysén. 