

Reg 56714

Capítulo 3

Reconversión Ambiental de Fincas Ganaderas en los Andes Centrales de Colombia

Enrique Murgueitio Restrepo¹
Walter Fernando Galindo Sarria²

¹ Director Ejecutivo Fundación CIPAV. enriquem@cipav.org.co

² Zootecnista MSc. Investigador Área de Ganadería Sostenible Fundación CIPAV. walter@cipav.org.co

INTRODUCCIÓN

Según Agostini y Ruiz (2007) en el Banco Mundial, la ganadería en América Latina había dejado de ser objeto de financiación dado el serio cuestionamiento por la relación entre deforestación, expansión de frontera agrícola y pastos para ganadería. En los últimos años este paradigma regional se rompió gracias a las pruebas científicas y los resultados de proyectos sobre sistemas silvopastoriles integrados que demuestran la relación positiva entre la ganadería bovina y los servicios ambientales de interés global como la biodiversidad y el cambio climático global y nacional o local como el agua, y el ecoturismo.

La política forestal y de biodiversidad en la región está cambiando de un enfoque tradicional de conservación en áreas protegidas y plantaciones forestales homogéneas a la de recuperación y conservación de biodiversidad en paisajes productivos mediante uso sostenible de recursos naturales y gestión liderada por los productores ganaderos (Agostini & Ruiz 2007). Cada vez se reconoce más la importancia de los servicios ambientales y su pago o compensación, como estrategia económica eficiente de administrar la naturaleza y los usos de la tierra (Pagiola *et al.* 2007, Pagiola *et al.* 2005 y Pagiola *et al.* 2004).



Foto 3.1

Manejo de la regeneración natural en potreros de trópico alto. Obsérvese la conservación de especies nativas como el siete cueros *Tibouchina lepidota* en las producciones ganaderas. Foto: Walter Galindo, archivo CIPAV.

También la FAO en América Latina y con mayor énfasis en la región neotropical ha demostrado la importancia de la llamada agroforestería pecuaria de la que hacen parte los sistemas silvopastoriles intensivos, quienes han despertado gran interés en los últimos años entre los investigadores, planificadores del desarrollo y productores debido a las múltiples opciones existentes así como la amplia gama de posibilidades para combinar arreglos en el espacio y el tiempo de especies foresta-

les y forrajeras con múltiples atributos. Una revisión de estos avances se ha hecho en la Red de Agroforestería Pecuaria liderada por FAO (Sánchez *et al.* 2003) quien ya ha realizado cuatro congresos internacionales en Cali (Colombia) 1999, San José (Costa Rica) 2001, Mérida (México) 2004 y Varadero (Cuba) 2006 y organiza la quinta reunión de científicos, productores y expertos en Maracay, Venezuela a finales del 2008.

De acuerdo con lo anterior, se reconoce que en la región andina los sistemas agroforestales, silvopastoriles y el uso de la sucesión vegetal de potreros, ofrecen una amplia oferta de opciones para hacer una ganadería más amigable con la diversidad biológica y el manejo de suelos y aguas.

SISTEMAS DE SILVOPASTOREO

Los sistemas silvopastoriles (SSP) donde interactúan árboles, arbustos, pastos y animales han probado ser una opción que brinda ventajas cuando se introducen en los sistemas ganaderos en diferentes pisos altitudinales al mejorar las condiciones del suelo, las pasturas, el ganado y el entorno en general. Entre otros beneficios se obtiene mayor producción de biomasa forrajera disponible por unidad de área, mejor y mayor ciclaje de nutrientes, se disminuye el requerimiento de fertilizantes para las gramíneas, se propicia un microclima benéfico porque el ganado dispone de un hábitat donde se desarrolla o produce mejor al defenderse del exceso de calor o la lluvia. También se favorece la recuperación de la entomofauna y la avifauna local y migratoria, se obtiene madera y frutos para diferentes usos en el mediano y largo plazo (Murgueitio & Ibrahim 2001).

Los tipos de árboles o arbustos y su rol dentro del SSP determinan los productos derivados adicionales a la actividad pecuaria. Una amplia gama de posibilidades y arreglos permiten al productor acoger las opciones mejor adaptadas a sus sistemas ganaderos tanto en lo biofísico como en lo socioeconómico y cultural. Los SSP pueden tener árboles maderables nativos o introducidos. En este caso se denominan SSP con maderables. Esta categoría es equivalente también como árboles dispersos en potreros (Ibrahim & Schlonvoigt 1999). Cuando los árboles deliberadamente se incrementan en número ($100 - 300 \text{ ha}^{-1}$) y a través de podas y raleos se mantiene el uso mixto con ganadería se denominan sistemas silvopastoriles intensivos.

Las especies identificadas para este fin pueden tener uno o más usos como potencial forrajero (ramoneo o corte), ser fijadoras de nitrógeno, servir de barrera rompivientos, maderables para construcciones rurales o madera fina, o capacidad dendroenergética (carbón vegetal y leña). En general, tienden al mejoramiento del paisaje rural, ayudan a preservar las fuentes de agua, algunas son medicinales o tienen otros atributos.

La densidad de árboles por hectárea puede variar entre 400 hasta 1100 plantas ha^{-1} , dependiendo de la altitud donde se encuentre la finca, del criterio del técnico asesor y las preferencias del productor. Se pretende asociar el mayor número de especies posible.

La estrategia más eficiente y económica para construir estos arreglos es mediante el asocio del SSP con un cultivo acompañante o precedente como papa, arveja, maíz o frijol. Cuando los árboles son plantados al mismo tiempo que el cultivo las plántulas de los primeros se benefician de la aireación y descompactación del terreno así como de las labores culturales (deshierbas, abonamientos y riego), con un mejor y más rápido desarrollo. Al llegar los árboles a un metro y medio o más de altura, luego de una segunda o tercera cosecha, se procede a dejar que la gramínea crezca, bien sea por invasión de estolones o semillas en forma espontánea o por su siembra. El primer pastoreo se realiza con animales pequeños al cabo de 10 ó 12 meses de iniciado el proceso.

Cuando la aspiración del productor es tener arbustos para que sean consumidos directamente por los animales, existe la opción del ramoneo con arbustos o árboles que se podan a la altura de las vacas. Las densidades de siembra deben ser mucho mayores, ojalá entre 5000 y 10.000 ha^{-1} , siguiendo el exitoso modelo de pastoreo intensivo de tierras bajas de gramíneas mejoradas como pasto estrella *Cynodon plectostachyus* y guineas *Panicum maximum* variedad Tanzania y Mombaza con leucaena *Leucaena leucocephala* que ha sido ampliamente investigada y promovida con éxito en Australia, Brasil, Colombia, Cuba, México y otros países.



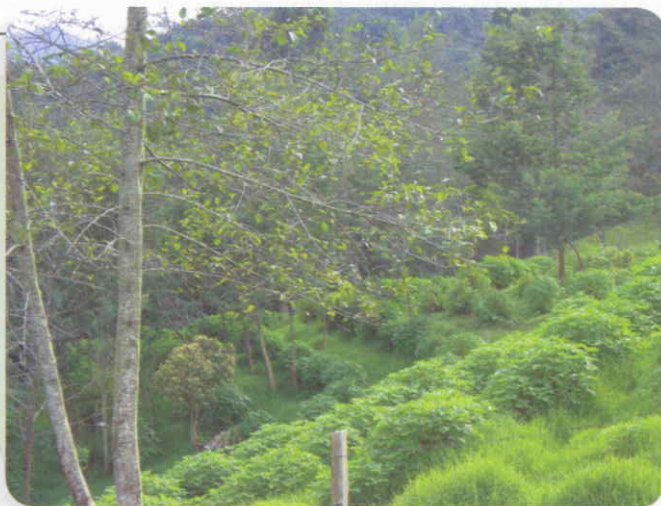
Foto 3.2

Ramoneo de *Leucaena leucocephala* en un Sistema Silvopastoril Intensivo. Carlos Pineda, archivo CIPAV.

En zonas andinas más elevadas, la asociación de pastos con botón de oro *Tithonia diversifolia* ha mostrado resultados exitosos. Este arbusto se siembra en franjas con surcos dobles a un (1) metro de distancia y de uno (1) a cuatro (4) metros entre plantas. El pastoreo de estos potreros, donde el ganado entra a cosechar directamente el forraje, puede hacerse cada 50 días con plena recuperación de la gramínea y el arbusto.

Foto 3.3

Silvopastoril en el trópico de altura de aliso *Alnus acuminata*, botón de oro *Tithonia diversifolia* y pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*. Finca Cien Años de Soledad (2300 msnm), Rionegro, Antioquia. Foto: Enrique Murgueitio R., archivo CIPAV.



SISTEMAS PARA PASTOREO CON FRANJAS DE ÁRBOLES

La implementación de cercas eléctricas en las fincas ganaderas para el pastoreo en franjas permite el mejor manejo y control del movimiento del ganado y el mejor aprovechamiento del forraje haciendo una eficiente administración de las praderas. De esta manera se obtienen adecuadas divisiones de potreros, períodos de ocupación y descanso acordes con el tipo de pasto y topografía de la región, incremento de la capacidad de carga, una efectiva programación para la fertilización y riego de pasturas, así como un mínimo desperdicio de forraje por efecto de pisoteo y presencia de heces y orina.

En las zonas de ladera la cerca eléctrica es una herramienta estratégica para la prevención de procesos erosivos y la restauración de zonas degradadas al impedir el acceso de los animales a ellas. La introducción de la cerca eléctrica en las fincas se debe iniciar en los potreros más cercanos a los establos donde se realiza el ordeño ya que generalmente es ésta el área donde se tienen los mejores pastos y es allí donde permanecen las vacas en producción.

Además de las ventajas referentes a la productividad de las praderas, la construcción de cercas eléctricas genera un impacto positivo en la conservación de los bosques ya que tiene las siguientes ventajas comparativas frente a las cercas muertas con alambre trenzado de púa o espinas:

- ❧ Disminuye la intervención de los bosques para la extracción de madera destinada a aserrar postes.
- ❧ Reduce a la mitad la cantidad de madera necesaria.
- ❧ El diámetro de los postes es mucho menor ya que sólo se requiere sostener dos (2) hilos de alambre liso, así que es posible utilizar árboles jóvenes procedentes de plantaciones forestales o aprovechamiento sostenible de guaduales *Guadua angustifolia*.

Otras ventajas para el productor son:

- ❧ Desde el punto de vista financiero los costos de construcción se reducen al menos a la mitad así como su mantenimiento y reemplazo.
- ❧ Reduce al mínimo las heridas en animales y humanos.



Foto 3.4

Barrera rompeviento de acacia negra o gris *Acacia melanoxylon* en Barragán (a 2800 msnm), municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Foto: Carlos Pineda, archivo CIPAV.

El pastoreo de bovinos, equinos y búfalos en franjas con maderables debe emplear una combinación de cercas vivas y cercas eléctricas en la división de potreros con el fin de disponer de árboles que proveen los siguientes beneficios:

- ❧ Generan leña, producto de las podas de formación, que se destina a la cocción de alimentos y en el largo plazo madera para la construcción en diferentes usos.
- ❧ Ofrecen forraje al ganado cuando se siembran especies leguminosas aptas para consumo animal.
- ❧ Fijan nitrógeno y/o recirculan otros nutrientes estratégicos como el fósforo y las bases (calcio, magnesio) deficientes en suelos ácidos.
- ❧ Sirven de hábitat de paso y establecimiento a muchas especies de insectos, aves, reptiles y pequeños mamíferos que contribuyen al control biológico de herbívoros o parásitos de plantas y animales domésticos.
- ❧ Se convierten en conectores de bosque, al servir de corredores biológicos.

Sin embargo, los árboles necesitan protegerse de los animales en sus primeras etapas de crecimiento ya que por consumo o pisoteo las pérdidas suelen ser muy elevadas. Para que esta estrategia sea viable se debe proteger los árboles de la acción del ganado durante sus primeros años de vida mediante una doble línea de alambre eléctrico. La disposición del alambre permite dejar un corredor de dos a tres metros de ancho, en medio del cual se siembran las plántulas a una distancia de tres metros lineales. La cerca se construye con dos hilos de alambre galvanizado calibre 12 que conduce energía eléctrica desde un impulsor. Los impulsores tienen una capacidad de conducción que va desde 15 hasta 100 km de longitud. Para el caso de uno de 40 km se genera una salida de 8 kv y 50 a 60 Hz de frecuencia. Los postes que sostienen el alambre se clavan en el suelo a una distancia promedio de 6 metros, lo cual depende de la pendiente del terreno. Para impedir pérdidas de energía el alambre debe forrarse en cada punto del estacón con manguera o tubo aislador. Este último se asegura al poste con una grapa.



Foto 3.5

Aislamiento adecuado de la cerca eléctrica. Finca La Ramada, municipio de Quimbaya, Quindío. Foto: César Cuartas, archivo CIPAV.

Es necesario que las líneas de alambre queden perfectamente aisladas ya que si hay cortos o fugas de corriente la cerca no funcionará adecuadamente y el ganado no se podrá controlar. En consecuencia, es necesario efectuar revisiones periódicas del sistema, en lo posible antes que los animales entren a los potreros, para cerciorarse que la cerca funcione perfectamente y controlar el crecimiento del pasto y otras plantas a lo largo de las mismas. Hay que tener en cuenta que cuando se procede a fragmentar potreros grandes es necesario construir mini acueductos (mangueras, tanques de distribución, bebederos móviles) que aseguren el suministro de agua de bebida para el ganado. La pendiente del terreno debe aprovecharse al máximo

para disminuir los costos de construcción de esta infraestructura así como para que sea lo más eficiente posible.

Para establecer un kilómetro lineal con cercas vivas se emplean 333 árboles, sembrando las plántulas a una distancia de 3 metros, protegidos con alambre de púa o hilo conductor de energía eléctrica. En el caso del sistema de pastoreo en franjas se tiene en cuenta la división de potreros encerrando áreas de al menos una hectárea con cercas vivas protegidas con doble cerca de alambre eléctrico. Estas franjas sirven para introducir un nuevo manejo de las praderas al fraccionar potreros grandes, se facilita así aprovechar racionalmente el forraje ampliando los períodos de descanso y ajustando los tiempos de ocupación de los potreros. De esta manera los pastos tienen un mayor período de recuperación y se reduce el impacto del ganado sobre el suelo al permanecer los animales durante períodos más cortos en una misma área (Galindo *et al.* 2003).

ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS



Foto 3.6

Árboles dispersos en potrero en trópico alto, resultado del manejo del pastoreo, respetando los árboles remanentes de bosque. Municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. Foto: Carlos Pineda, archivo CIPAV.

Buena parte de las fincas ganaderas presentan árboles dispersos en potreros para proveer sombra y alimentos para los animales y generar ingresos a partir de la venta de madera y frutas. En tierras alto andinas, todavía es común en sistemas ganaderos, encontrar grandes árboles de bosque de niebla original tales como la palma de cera *Ceroxylon quindiuense*, el pino romerón *Decussocarpus rospigliosii*, el roble andino *Quercus humboldtii*. En las fincas lecheras de zonas altas es común el aliso *Alnus acuminata*; sin embargo, es necesario fomentar la presencia de más árboles y arbustos en los potreros ya que estos brindan gran cantidad de beneficios al ganado, a las pasturas y favorecen la diversidad.

BANCOS MIXTOS DE FORRAJES

Son cultivos intensivos de árboles, arbustos y otros forrajes para corte y acarreo, se caracterizan por su alta producción de biomasa de tipo energética, proteica o mixta. Pueden ser cultivos de una sola especie o arreglos intercalados en surcos hasta policultivos en varios estratos. En zonas bajas los pastos de corte como elefante *Pennisetum purpureum*, imperial *Axonopus scoparius*, caña de azúcar forrajera *Saccharum officinarum*, plátano *Musa* spp. y el bore *Xanthosoma sagittifolium* son los bancos energéticos mejor estudiados y diseminados. El matarratón *Gliricidia sepium*, el nacedero *Trichanthera gigantea*, la morera *Morus alba* y el ramio *Boehmeria nivea* son ejemplos de los bancos de proteína más utilizados en zonas cálidas y climas medios (1200 -1800 msnm).

Estos bancos permiten la suplementación estratégica del ganado, de acuerdo con sus etapas productivas con diferentes especies arbustivas y arbóreas leguminosas y no leguminosas. En clima frío se pueden lograr entre 20 y 40 toneladas de forraje verde ha⁻¹ año⁻¹ de excelente calidad nutricional y en clima cálido hasta 80 toneladas.

La distancia de siembra de estas leguminosas arbóreas en condiciones de bancos de forrajes es de 1,2 x 1,5 metros para un total de 5555 árboles ha⁻¹ (o de 1,0 x 1,2 metros para un total de 8333 árboles ha⁻¹). *Boehmeria nivea* y *Tithonia diversifolia* son otros dos arbustos que también pueden asociarse con las dos anteriores, tienen la particularidad de poder sembrarse a mayor densidad y tener un período vegetativo más corto, y por tal razón rinden una mayor cantidad de biomasa en menor tiempo.

El *Tithonia diversifolia* y la *Morus alba* se siembran empleando dos estacas de 20 a 30 cm de longitud por sitio cada 50 - 100 cm y dejando un (1) metro entre surcos. De *Boehmeria nivea* se utiliza la cepa o raíz que se planta en surcos a chorro continuo o cada 20 cm. La distancia entre los surcos de este material es de 80 cm.

Las especies forrajeras y otras con el mismo potencial adaptadas a clima frío, son el tilo *Sambucus peruviana* con la cual se han obtenido buenos resultados como especie forrajera en bancos de proteína por encima de los 2500 metros de altitud, aunque su recuperación después del corte no es muy rápida. El tilo puede asociarse con acacia negra *Acacia decurrens*, leguminosa introducida al país hace más de 50 años que ha presentado una excelente adaptación en clima frío (tolera las heladas) en el nororiente antioqueño, en la sabana de Bogotá, en el Valle del Cauca y en Nariño.

La alfalfa *Medicago sativa*, llamada la reina de las leguminosas, también puede ser parte de estos bancos de forrajes en el trópico de altura, sembrándose a 30 cm en surcos depositando la semilla a chorro continuo en los surcos. Otras especies

como la remolacha forrajera *Beta vulgaris*, de origen europeo, son otra opción interesante a considerar en el sistema como fuente de energía y por tener una gran capacidad para producir biomasa de alta digestibilidad. De esta especie faltan pruebas de comportamiento y adaptación.



Foto 3.7

Banco mixto de forrajes con morera, nacedero y maní forrajero. Reserva Natural Pozo Verde, Jamundí, Valle del Cauca. Foto: Enrique Murgueitio R., archivo CIPAV.



Foto 3.8

Cosecha y manejo de un banco mixto de forrajes. Municipio de El Dovio, Valle del Cauca. Foto: César Cuartas, archivo CIPAV.

En un banco de forraje de tierra fría donde se asocian varias especies se espera obtener entre 10 y 20 toneladas de forraje por hectárea cada cuatro meses y así suplementar al menos 12 vacas en producción y sus crías permanentemente. De esta manera se introduce el criterio de “corte y acarreo” de forraje para la suplementación estratégica de bovinos, especialmente para aquellos animales de alta producción.

El forraje puede alimentar además de las vacas a otras especies domésticas como equinos, ovinos, aves y conejos. También algunas de las plantas permiten la asociación con árboles maderables podados o palmas.

CERCAS VIVAS

La siembra de leñosas perennes como postes para la delimitación de potreros o propiedades es una práctica tradicional en muchas partes de Centro y Suramérica donde se han identificado más de 200 especies utilizadas por ganaderos. La mayor parte de los trabajos se han realizado en regiones tropicales bajas y no se ha investigado mucho sobre cercas vivas altoandinas con excepción de los eucaliptos, aunque la tradición campesina es rica en arreglos, especialmente setos de arbustos.

Las cercas vivas son una estrategia que motiva el reemplazo de las cercas con postes muertos por vivos y genera, entre otros beneficios, el ahorro de dinero en su mantenimiento y reemplazo, evita la tala de árboles con este objetivo y ocasionalmente proveen madera que se destina a la cocción de alimentos y en el largo plazo madera para la construcción en diferentes usos. Algunas especies pueden ser forrajeras y otras frutales.

Foto 3.9

Cerca viva de arboloco *Montanoa quadrangularis*. Finca Cien Años de Soledad. Rionegro, Antioquia. Foto: Carlos Pineda, archivo CIPAV.



Las cercas vivas son una opción técnica muy interesante para el productor ya que si las especies seleccionadas tienen valor maderable al momento de cosecharse, esta madera generará ingresos económicos considerables. Se destaca el hecho de que muchas maderas preciosas andinas, de gran valor en ebanistería, están en riesgo de desaparecer y ésta es una buena manera de fomentar su reproducción y aprovechamiento. El arboloco *Montanoa quadrangularis*, por ejemplo, es un árbol de gran potencial para ser propagado en zonas altas, el cual se ha adaptado muy bien hasta los 2900 metros de altitud en fincas ganaderas de la cordillera Central. El arboloco es un árbol nativo de rápido crecimiento, que llega a alcanzar hasta 3

metros de altura en el primer año en clima frío y ofrece, así mismo, madera de excelente calidad para todo tipo de construcciones rurales, además de una médula (corcho) utilizada en artesanías y otros usos como biofiltros (Calle 2003).

En experiencias de construcción de cercas vivas en la cordillera Central, se han empleado siete especies de árboles, cuatro nativos de madera fina como el roble andino *Quercus humboldtii*, cedro negro *Juglans neotropica*, cedro de altura *Cedrela montana*, arrayán de Manizales *Lafoensia speciosa*, uno nativo de madera pesada para construcciones rurales, el encenillo blanco *Weinmannia pubescens*, un nativo fijador de nitrógeno de rápido crecimiento el aliso *Alnus acuminata* y una especie introducida naturalizada, el urapán *Fraxinus chinensis*.

Las plántulas se siembran de 30 cm de altura en promedio a una distancia de tres (3) metros entre plantas. El primer abonamiento de los árboles se efectúa 20 días después de la siembra y la cantidad de producto puede estar entre 20 a 50 g por sitio, según la altura de la plántula y el tipo de insumo utilizado. Para evitar el pisoteo y ramoneo de los árboles por parte del ganado y otros animales se pueden instalar líneas de cerca eléctrica dobles o sencillas. En el primer caso se deja un callejón de 2,5 metros de ancho en mitad del cual se siembran los árboles. Los postes de la cerca eléctrica se entierran a una distancia promedio de cinco (5) metros. Se puede aprovechar la existencia de una cerca de alambre de púa para hacer el callejón de la cerca viva, en estos casos sólo es necesario construir una línea de cerca eléctrica (Galindo *et al.* 2003).



Foto 3.10

Cerca viva de varias especies de eucaliptos y acacias en trópico alto. Municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia. Foto: Carlos Pineda, archivo CIPAV.

Cuando se quiera a mediano plazo reemplazar una cerca muerta por una viva se deja la primera, que está construida con alambre de púas y posteadura muerta, y se instala una nueva línea eléctrica, a dos o tres metros, paralela a la de alambre de púas, para tener así un corredor protegido en ambos lados en mitad del cual se alojan los nuevos

árboles. Una vez los árboles han crecido lo suficiente, alrededor de dos o tres metros de altura, se procede a sostener el alambre liso sobre ellos con tubo o manguera aislador y grapas. Mientras las plántulas crecen se debe controlar el crecimiento del pasto alrededor de ellos y efectuar podas de formación periódicamente.

Una especie de buen comportamiento para ser aprovechada en cercas vivas entre 1800 y 2800 msnm, es el lechero verde *Euphorbia latazi* porque no es consumida por el ganado. Para su establecimiento se utilizan estacas con diámetros de 10 a 25 cm. El rebrote de esta especie se empieza a presentar a partir del tercer mes después de puesta la estaca en el sitio. La persistencia de las mismas se logra en más del 90% de los casos sin necesidad de aplicar riego ni fertilización. Estas bondades convierten al lechero en una excelente opción para ser aprovechada en cercas vivas, con bajo costo en lo que respecta al mantenimiento ya que no se requiere protección contra la acción del ganado, ni aplicación de abonos o plateos.

MANEJO DE LA SUCESIÓN VEGETAL EN POTREROS

Después de que parte o todo un bosque desaparece por fenómenos naturales (derrumbes, cambio climático, erupciones volcánicas) o actividades humanas, muchas plantas arbustivas herbáceas, lianas y árboles aparecen en el terreno a partir de semillas que permanecen el suelo, de otras que llegan con el viento o a través de los insectos, las aves o mamíferos. Este proceso, en el que el ecosistema tiende a recuperar una cobertura vegetal diversa en especies y compleja en estructura, se denomina regeneración natural, mejor conocida como sucesión vegetal secundaria. Los campesinos la llaman “enrastramiento” y la perciben como una invasión de sus cultivos y pastos de tipo indeseable.

Foto 3.11

Manejo de la regeneración natural de árboles en potreros. Municipio de Duitama, Boyacá. Foto Walter Galindo, archivo CIPAV.



Pero el rastrojo tiene, además de beneficios a la flora de una finca, una serie de atributos que manejados con inteligencia pueden generar beneficios económicos para las actividades agropecuarias y forestales como:

- ✔ Utiliza con eficiencia la energía solar a través de la fotosíntesis.
- ✔ Coloniza suelos degradados, compactados o de reducida fertilidad.
- ✔ Aprovecha el agua de escorrentía impidiendo la erosión y facilitando su infiltración.
- ✔ Aprovecha además del agua de precipitación el vapor de agua de la niebla (precipitación horizontal).
- ✔ Recicla elevadas cantidades de materia orgánica a través de la hojarasca y el detritus, mejorando las condiciones físicas del suelo y el ciclo de nutrientes y materia orgánica.
- ✔ Estimula las actividades de organismos vivos del suelo (hongos, bacterias, micorrizas, lombrices, artrópodos, ciempiés y otros).
- ✔ Atrae insectos, aves, anfibios, reptiles, mamíferos, algunos de los cuales ayudan a regular las poblaciones de herbívoros y parásitos de cultivos y animales.
- ✔ Genera sombra y protege fuentes de agua (nacimientos) y orillas de quebradas.
- ✔ Favorece la conexión de fragmentos de bosque nativo.

En fincas ganaderas algunos productores con excelente capacidad de observación y sentido práctico han empezado a utilizar este proceso natural para beneficio de su finca y del ambiente.

El manejo de la sucesión vegetal es una práctica que se emplea para reemplazar la limpieza total e indiscriminada de potreros “enrastrojados”, que tienen un grado considerable de regeneración natural, para la conservación de plántulas de especies con interés maderable, dendroenergético, forrajero o medicinal. La desmatona selectiva en potreros altoandinos no es más que el proceso de eliminar del potrero las especies pioneras arbustivas no deseables y dejar aquellas de interés como sietecueros *Tibouchina lepidota*, encenillo blanco *Weinmannia pubescens*, helecho arbóreo *Cyathea* spp., niguito *Miconia* spp., palma de cera *Ceroxylon alpinum* y *Ceroxylon quindiuense* y aliso *Alnus acuminata*, entre otros. Para que el sistema tenga éxito hay que efectuar podas de formación a los árboles al momento de la desmatona y a medida que crecen. También hay que realizar entresacas de madera para permitir que los pastos crezcan satisfactoriamente. Con esta acción se recupera la productividad de la pradera y el ganadero obtiene productos como postes, madera, varas delgadas, leña y el ganado consume frutos y follajes. Por otra parte, se atenúa el impacto del pisoteo sobre el suelo, se reduce la erosión, y la fauna silvestre encuentra nuevas oportunidades para su multiplicación, además de la reducción de costos de mantenimiento y fertilizantes.

La principal ventaja de esta alternativa es que admite la creación de un microclima que promueve la colonización y proliferación de organismos del suelo y la presencia de vertebrados e invertebrados sobre los árboles, lo cual se traduce en mayor biodiversidad en el sistema, en un eficiente ciclaje de nutrientes y una menor incidencia de enfermedades y plagas para los forrajes.

Foto 3.12

Potreros arborizados como resultado de la conservación de especies nativas como el sietecueros *Tibouchina lepidota* en potreros. Barragán, Municipio de Tuluá, Valle del Cauca.

Foto: Carlos Pineda, archivo CIPAV.



Este tipo de manejo ayuda a revertir grandes áreas de pastizales hacia sistemas de mayor diversidad donde la vegetación natural aporta especies pioneras y los animales se encargan de diseminarlas en el medio, luego de consumir sus semillas. La primera etapa de este proceso puede durar entre tres y seis años según la región. Durante este período se realizan podas selectivas y entresacas de madera hasta conformar de dos a tres estratos de vegetación compatibles con los pastos.

BARRERAS O CORTINAS ROMPEVIENTOS

La incidencia de los vientos alisios en la época seca, de julio a septiembre, en las zonas altoandinas hace deseable la plantación de árboles para disminuir el efecto de las corrientes de aire sobre los pastos, los cultivos y sobre los animales, donde puede provocar trastornos respiratorios graves en terneros, equinos y ovinos. Las principales especies a utilizar con este propósito son las de más rápido crecimiento como el aliso *Alnus acuminata*, eucalipto *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus globulus*, ciprés *Cupressus lusitanica*, pinos *Pinus patula* y *Pinus oocarpa*, acacias *Acacia melanoxylon* y *Acacia decurrens*. Estas especies se pueden plantar a razón de 3 metros entre plantas en el caso de cerca viva y de 1,0 a 1,5 metros en barreras rompevientos.

En ambos sistemas durante el período de establecimiento los árboles deben ser defendidos del ganado y la mejor manera de hacerlo es mediante la construcción de una cerca eléctrica hasta que alcancen una altura que les permita crecer sin temor a ser dañados por los animales. El tilo *Sambucus peruviana* es una especie de excelente

comportamiento en el control de vientos fuertes cuando se siembra con este propósito, pero hay que podar su parte apical para estimular el crecimiento de las ramas y reforzar así una sólida barrera, no muy alta pero tupida.

Es deseable que las cortinas o barreras sean dobles, alternando los sitios de una fila a otra, al estilo siembra al “tresbolillo” para que sean más efectivas en su papel físico aunque esto signifique mayor inversión.

Cuando la microrregión está expuesta a corrientes de vientos fuertes o permanentes se recomiendan barreras de dos estratos: aéreo y arbustivo denso. Para el primero los eucaliptos son muy importantes por su rápido crecimiento y arquitectura no ramificada. Para el estrato bajo se utilizan con éxito barreras densas de botón de oro *Tithonia diversifolia*, sauco *Sambucus nigra* y mermelada *Streptosolen jamesonii*, entre otros.

Se ha demostrado, en investigaciones realizadas en Centro América por el CATIE¹ que estas barreras tienen con el tiempo un efecto importante para la diseminación de especies de árboles y arbustos nativos y para la movilidad de la fauna de fragmentos de bosques (Harvey 2002) por lo que son una interesante forma de apoyar a la biodiversidad aunque se utilicen especies introducidas en la barrera.

En los últimos años con las manifestaciones del cambio climático global en la región del trópico alto, las cortinas de árboles y arbustos están cobrando especial interés por la posibilidad de mitigar el efecto de las heladas sobre los forrajes.



Foto 3.13

Cortina rompeviento de eucalipto *Eucalyptus grandis*. Finca La Britania, Salento, Quindío. Foto: Carlos Pineda, archivo CIPAV.

PROTECCIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE FUENTES DE AGUA

Las mayores fuentes reguladoras del agua en la región andina son los ecosistemas de páramo (3300 - 4500 msnm) y bosques de niebla. Ambos son fuertemente

¹ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

intervenidos por la ganadería mediante el drenaje, el fuego y la deforestación. La conservación y restauración de estos ecosistemas son una prioridad ambiental de carácter nacional y regional que incluso tienen legislación y normas específicas que serían motivo de otra publicación. Aquí simplemente se resalta la importancia del tema y los compromisos que deben tener los ganaderos de estas zonas. Pero en áreas por debajo de los páramos y bosques de niebla también hay zonas con micro humedales. Que son zonas con depósitos de agua superficial, subsuperficial, y freática sola o en solución de arcillas saturadas. Pueden ser nacimientos, ojos de agua, pequeñas lagunas, áreas inundables, bofedales, pantanos y zonas de páramo hiperhúmedas (esponjas). Todos son importantes para el ciclo del agua a escala microrregional y al mismo tiempo sirven de hábitats para invertebrados, anfibios y plantas especializadas de la flora andina.

El drenaje de los humedales de las tierras altas es una práctica común en todas las ganaderías de clima frío. Esta práctica ocasiona no solamente la pérdida de las aguas superficiales en los predios sino también el agotamiento de los acuíferos del subsuelo junto con la pérdida de flora típica asociada. Es urgente modificar esta actitud a través de un cambio cultural que combine la zonificación y la protección de estos sitios.

En zonas de 2800 a 3000 msnm el enriquecimiento de fuentes de agua se puede hacer también introduciendo arboloco *Montanoa quadrangularis* y aliso *Alnus acuminata*. El desarrollo del arboloco en estos ambientes es muy superior que a libre exposición, como cuando es plantado en cercas vivas, llegando a alcanzar hasta siete metros de altura en dos años. Esta especie es bastante precoz y su madera de muy buena calidad. Cuando el arboloco se introduce por primera vez en una región los primeros árboles suministrarán semilla para ser propagada posteriormente en planes de fomento local.

PROTECCIÓN Y ENRIQUECIMIENTO DE RELICTOS DE BOSQUE

En algunas fincas se encuentran relictos o fragmentos (manchas) de bosque andino que se convierten en una de las formas de proteger el material genético de muchas especies animales y vegetales que se encuentran en peligro de extinción. Sin embargo, la acción negativa del ganado, al ingresar libremente en estos espacios, desmejora la capacidad protectora de estos sitios.

En algunas de las fincas donde se presentan este tipo de bosques se ha sugerido su cerramiento para que no ingrese el ganado y eventualmente realizar su enriquecimiento con la siembra de especies desaparecidas o amenazadas. Algunos árboles que pueden emplearse en la zona altoandina son el pino colombiano *Decussocarpus rospigliosii*, roble andino *Quercus humboldtii*, cedro de altura *Cedrela montana* y comino *Aniba perutilis*.

Cuando hay dos o más manchas de bosque puede iniciarse la creación de un corredor y corredor biológico entre ellos, con el fin de que haya un flujo de flora y fauna de arriba abajo y viceversa. Estas áreas deben ser aisladas con cercas y si es preciso,

instalar bebederos, si es que hay cursos de agua involucrados, para que el ganado no perturbe dentro de las áreas a proteger. Las especies a establecer para iniciar la conexión son de tipo heliófilo de rápido crecimiento, capaces de combatir contra el rebrote e invasión de las gramíneas son: aliso *Alnus acuminata*, acacia negra *Acacia decurrens*, *Montanoa quadrangularis*, balso tambor *Ochroma pyramidale*, yarumo blanco *Cecropia telealba*, sangregado *Corton magdalenensis*, sietecueros *Tibouchina lepidota*.

Es conveniente enriquecer con especies nativas o adaptadas a los sitios donde hay pastos, para acelerar el proceso de regeneración de los relictos en caso de encontrarse muy despoblados. En zonas anegadas o encharcables es muy útil y rápido el sauce vela *Salix humboldtiana*.

REFERENCIAS

- Agostini P. & J. P. Ruiz. 2007. Pago por servicios ambientales para la recuperación y conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. *En*: Banco Mundial, Memorias del Congreso Internacional de Áreas Protegidas. Bariloche, Argentina. Septiembre de 2007. Memoria digital.
- Bernal J. 1994. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y manejo. 3ª. Edición 1994. Banco Ganadero. 575 p.
- Calle Z. 2003. Restauración de suelos y vegetación nativa: Ideas para una ganadería sustentable. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 66 p. ISBN: 958.9386-36-9.
- Galindo W. & M. L. Enriquez (eds). 2003. Manejo Sostenible de los Sistemas Ganaderos Andinos. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 213 p. ISBN: 958-9386-33-4.
- Harvey C. 2002. La Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. *In*. Ibrahim, M., M. Rosales & J. Mora (eds.). Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generación de Servicios Ambientales. Memorias de una conferencia electrónica realizada entre septiembre y diciembre del 2001. FAO - CATIE - LEAD. 201p.
- Ibrahim M. & A. Schlonvoigt. 1999. Silvopastoral systems for degraded lands in the humid tropics. Environmental friendly silvopastoral alternatives for optimising productivity of livestock farms: Catie's experience. Actas de la IV Semana Científica, CATIE. 6 al 9 abril 1999. pp 277-282.
- Murgueitio E. & M. Ibrahim. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development* (13)2: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>.
- Pagiola S., Ramírez E., Gobbi J., De Haan C., Ibrahim M., Murgueitio E. & J. Ruiz. 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. Special Issue of Ecological Economics on "Ecosystem Services and Agriculture". S. M. Swinton, F. Lupi, S. H. Hamilton & G. P. Robertson (eds).
- Pagiola S., Agostini P., Gobbi J., De Haa C., Ibrahim M., Murgueitio E., Ramírez E., Rosales M., & J. P. Ruiz. 2005. Paying for Biodiversity Conservation Services: Experience in Colombia, Costa Rica, and Nicaragua Mountain Research and Development 25(3): 206-211
- Pagiola S., Agostini P., Gobbi J., de Haan C., Ibrahim M., Murgueitio E., Ramírez E., Rosales M., & J. P. Ruiz. 2004. Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscapes. Environment Department Paper No.96, World Bank, Washington.
- Sánchez M., Rosales M. & E. Murgueitio. 2003. Agroforestería Pecuaria en América Latina. *En*: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina II. M. D. Sánchez & M. Rosales (eds). Estudio FAO sobre producción y sanidad animal 166. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma, Italia. p 1-10.