

# **SISTEMAS SILVOPASTORILES ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS**

**Alvaro Zapata Cadavid  
Beatriz Elena Silva Tapasco**



Segunda edición

# SISTEMAS SILVOPASTORILES ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

**Autores**

**Alvaro Zapata Cadavid**  
CIPAV

**Beatriz Elena Silva Tapasco**  
CARDER

Segunda edición

**ISBN**

978-958-9386-96-5

Cali - Colombia

Marzo 2020

---

CARDER - Corporación Autónoma Regional de Risaralda

CIPAV - Centro para la Investigación en Sistemas  
Sostenibles de Producción Agropecuaria

---



## **Autores**

Alvaro Zapata Cadavid  
Beatriz Elena Silva Tapasco

## **Editorial**

CIPAV - Centro para la  
Investigación en Sistemas  
Sostenibles de Producción  
Agropecuaria

## **Fotografías**

Alvaro Zapata Cadavid

## **Diseño Gráfico**

José Antonio Riascos de la Peña

## **Impresión**

Ingeniería Gráfica S.A.

## **ISBN**

978-958-9386-96-5

Segunda edición

Cali - Colombia

Marzo 2020

## **Para citar este libro:**

Zapata Cadavid A. & Silva  
Tapasco B.E. 2020.

Sistemas silvopastoriles:  
aspectos teóricos y prácticos  
CARDER, CIPAV. Editorial  
CIPAV. Segunda edición. Cali,  
Colombia. 242p.



*En sintonía con el planeta*

CARDER - Corporación Autónoma  
Regional de Risaralda  
Av. de las Américas con calle 46  
Pereira, Risaralda, Colombia  
Tel. (57) (6) 311 65 11  
<http://www.carder.gov.co>



CIPAV - Centro para la Investigación en Sistemas  
Sostenibles de Producción Agropecuaria  
Carrera 25 No. 6-62 Barrio El Cedro  
Cali, Valle del Cauca, Colombia  
Teléfono (57) (2) 524 30 61  
e-mail: [cipav@fun.cipav.org.co](mailto:cipav@fun.cipav.org.co)  
<http://www.cipav.org.co>



Con apoyo de Minciencias - Patrimonio Autónomo  
Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la  
Tecnología y la Innovación Francisco José de Caldas.  
Contrato 80740-006-2020.

Sistemas silvopastoriles: aspectos teóricos y  
prácticos / Zapata Cadavid, Álvaro, Silva Tapasco,  
Beatriz Elena. --2ª edición-- Cali, CARDER, CIPAV,  
2020

VI; 242 páginas ilustradas

ISBN 978-958-9386-96-5

1. Ganadería sostenible -- 2. Agrosilvicultura. -- 3.  
Manejo de pasturas. -- 4. Alimentos para animales.  
-- 5. Bancos forrajeros. -- 6. Cercas vivas. -- 7. Con-  
servación de aguas. -- 8. Medio ambiente. -- I. Álva-  
ro Zapata Cadavid; Beatriz Elena Silva Tapasco; José  
Antonio Riascos de la Peña, Diseñador. II. Título  
634.99 CD 20

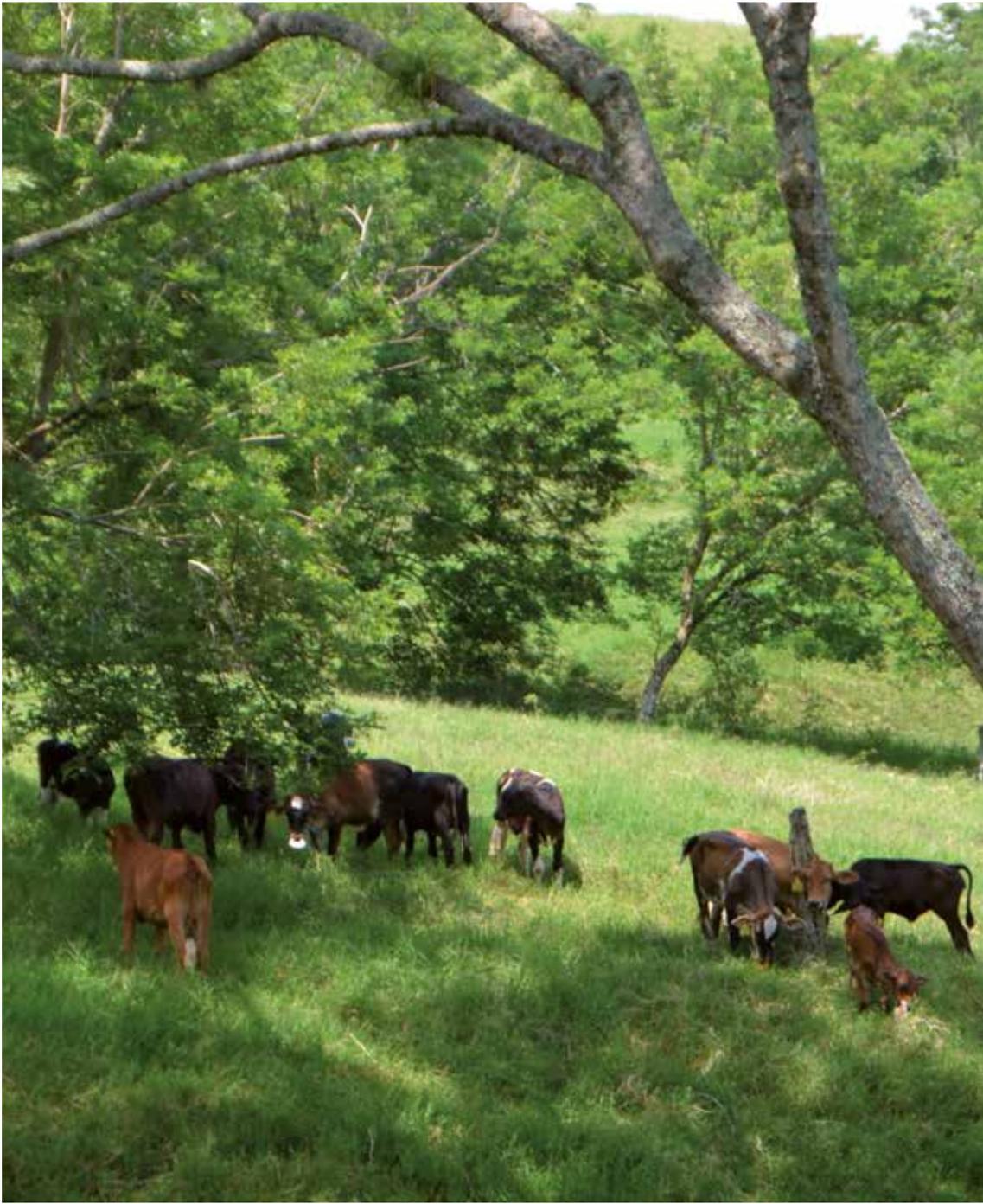
Corporación Autónoma Regional de Risaralda CAR-  
DER. Centro para la Investigación en Sistemas Sos-  
tenibles de Producción Agropecuaria CIPAV.

## CONTENIDO

CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2	4
GANADERÍA, SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE	4
SOSTENIBILIDAD	6
GANADERÍA SOSTENIBLE	7
EL ENFOQUE GANADERO TRADICIONAL	8
LA GANADERÍA Y LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE	12
¿Y qué es una selva tropical?	14
Después de la selva	16
Ganadería y conservación de aguas	21
Ganadería y biodiversidad	24
¿Generación de riqueza o venta del capital natural?	27
COLOMBIA Y SU BIODIVERSIDAD	29
CAPÍTULO 3	29
RECONVERSIÓN GANADERA Y SISTEMAS SILVOPASTORILES	31
BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	35
Reciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo	36
Fijación de nitrógeno y fertilidad del suelo	37
Conservación y regulación del agua	41
Alimento para el ganado	43
Conservación de la biodiversidad	45
Bienestar animal - Sombra para el ganado	47
Producción de madera y frutos	49
GANADERÍA Y CONFLICTO POR EL USO DE LA TIERRA	51
Los Páramos	54
Humedales y lagunas	54
CAPÍTULO 4	57
ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	59
REGENERACIÓN NATURAL	61
Medidas para favorecer la regeneración natural de potreros	62
Regeneración natural asistida	66
Puntos adicionales sobre la regeneración natural en potreros	67
ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES EN LOS POTREROS	70
Encierros individuales	70
Establecimiento de árboles por medio de franjas	70

MANEJO DE LOS ÁRBOLES EN PASTURAS	79
POTREROS ABANDONADOS	89
CONSERVAR Y CONECTAR LAS ÁREAS BOSCOSAS EXISTENTES	92
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON LEUCAENA</b>	97
ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON LEUCAENA	100
Análisis de suelos	101
Establecimiento con fase de vivero	102
Siembra directa manual	106
Siembra directa con preparación mecánica del terreno	110
Desarrollo de la leucaena y siembra del pasto	112
ASPECTOS PRODUCTIVOS Y MANEJO	116
<b>CAPÍTULO 6</b>	123
<b>SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON BOTÓN DE ORO</b>	123
ESTABLECIMIENTO DEL BOTÓN DE ORO	127
Fertilización del botón de oro	128
Siembra de botón de oro en potreros sin cobertura de pastos	129
Siembra con estacas inclinadas parcialmente enterradas - “yuquiado”	130
Siembra a chorro - o chorrillo - con traslape	132
Siembra del botón de oro en potreros con buena cobertura de pastos	133
OTROS MÉTODOS PARA LA PROPAGACIÓN DEL BOTÓN DE ORO	136
Multiplicación del botón de oro por semilla sexual	139
MANEJO DEL BOTÓN DE ORO COMO SISTEMA DE PASTOREO	140
<b>CAPÍTULO 7</b>	143
<b>BANCOS FORRAJEROS PARA LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO</b>	143
MATARRATÓN	146
Establecimiento de los cultivos	147
Cosecha del matarratón	149
CAÑA DE AZÚCAR	152
Caña de azúcar y pastos de corte	154
El cultivo de la caña de azúcar	154
Pastos de corte y pasturas	158
ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DE LA UTILIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y DE LOS FORRAJES ARBÓREOS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	160
Aspectos prácticos	161
Secado y almacenamiento del matarratón	165

OTRAS FORRAJES PROTEICOS PARA EL GANADO	166
Botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i>	167
Morera <i>Morus alba</i>	170
Nacedero o quiebrabarrigo <i>Trichanthera gigantea</i>	172
Chachafruto <i>Erythrina edulis</i>	174
CAPÍTULO 8	177
CERCAS VIVAS Y SETOS FORRAJEROS	177
CERCAS VIVAS	177
Establecimiento de las cercas vivas	184
Cercas vivas y producción de madera	187
SETOS FORRAJEROS	190
CAPÍTULO 9	193
CERCAS ELÉCTRICAS	193
CAPÍTULO 10	199
CONSERVACIÓN DE AGUAS Y BEBEDEROS SUSTITUTOS	199
AISLAMIENTO DE FUENTES DE AGUA	201
BEBEDEROS PARA EL GANADO	204
CAPÍTULO 11	209
OTROS ASPECTOS CLAVES PARA EL DESARROLLO DE UNA GANADERÍA SOSTENIBLE	209
SOBREPASTOREO Y OFERTA DE PASTOS EN LOS POTREROS	210
DIVISIÓN DE POTREROS Y PASTOREO ROTACIONAL	213
¿Qué es la división y rotación de potreros?	214
Fotosíntesis y rotación de potreros	215
Número de potreros para una rotación	216
Fórmula para establecer el número de potreros	218
Consideraciones sobre el pastoreo rotacional	220
Proceso de transformación de una finca con poca división de potreros	225
FOTOSÍNTESIS, GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	226
EPÍLOGO	228
ANEXO I	230
ÁRBOLES Y PASTOS - NOMBRES COMUNES Y CIENTÍFICOS	230
LECTURAS RECOMENDADAS	235



## CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Transformar la ganadería, en términos productivos, económicos y medioambientales, es uno de los grandes retos que enfrenta Colombia y gran parte de América Latina. La magnitud del área dedicada a la ganadería en Colombia, alrededor del 33% del territorio<sup>1</sup>, hace de esta actividad parte fundamental del proceso de cambio de nuestras actividades hacia sistemas sostenibles que contribuyan a la conservación del gran patrimonio natural que posee el país, a la generación de alimentos, a la creación de riqueza, al bienestar social y a la lucha contra el cambio climático.

Dada la extensión territorial de la ganadería es totalmente válido afirmar, que más que cualquier actividad o industria, no es posible el desarrollo sostenible del país y de gran parte de América Latina, sin tener en cuenta la ganadería y su transformación.

---

<sup>1</sup> IDEAM 2013. Mapa nacional de cobertura de la tierra, imágenes 2005 – 2009.



Este libro forma parte de la labor que desarrolla la Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER -autoridad ambiental del Departamento de Risaralda- y la Fundación CIPAV -organización líder en ganadería sostenible- dirigida a crear conciencia entre los ganaderos, agricultores y comunidad en general sobre la necesidad e importancia de transformar el modelo ganadero convencional con base únicamente en pastos. Pero además de este proceso de toma de conciencia, se presentan aquí alternativas de un enfoque que integra producción, rentabilidad y conservación, y que promueve el desarrollo de una ganadería deseable y sustentable con base en experiencias llevadas a cabo en fincas del departamento, pero también de otras regiones del país y del exterior.

CARDER y CIPAV tienen dentro de sus objetivos impulsar y fortalecer una ganadería eficiente en términos productivos y económicos, pero que además, contribuya a la conservación de los recursos naturales del Departamento de Risaralda y de Colombia. Por ello es una necesidad apremiante el desarrollo de una ganadería diferente al modelo tradicional establecido en la región y en general en el trópico americano a partir de la destrucción de la cubierta selvática o boscosa original para el establecimiento de monocultivos de pastos en los cuales con mucha frecuencia el árbol se ha considerado un enemigo o por lo menos un estorbo. Este modelo ha conducido con muy alta frecuencia a la destrucción progresiva del capital natural -aguas, suelos, bosques, biodiversidad, belleza escénica- como lo evidencian los numerosos casos de erosión que se pueden observar fácilmente en el país y en el exterior.

No se pretende que este libro sea un documento detallado sobre sistemas silvopastoriles y ganadería sostenible en las tierras del trópico. El interés es presentar de una manera simple los principios básicos que sustentan la transformación de la ganadería hacia una actividad sustentable, con base en sistemas silvopastoriles y en el trabajo con la naturaleza, y presentar además, los aspectos prácticos y técnicos para llevar a cabo dicha transformación.

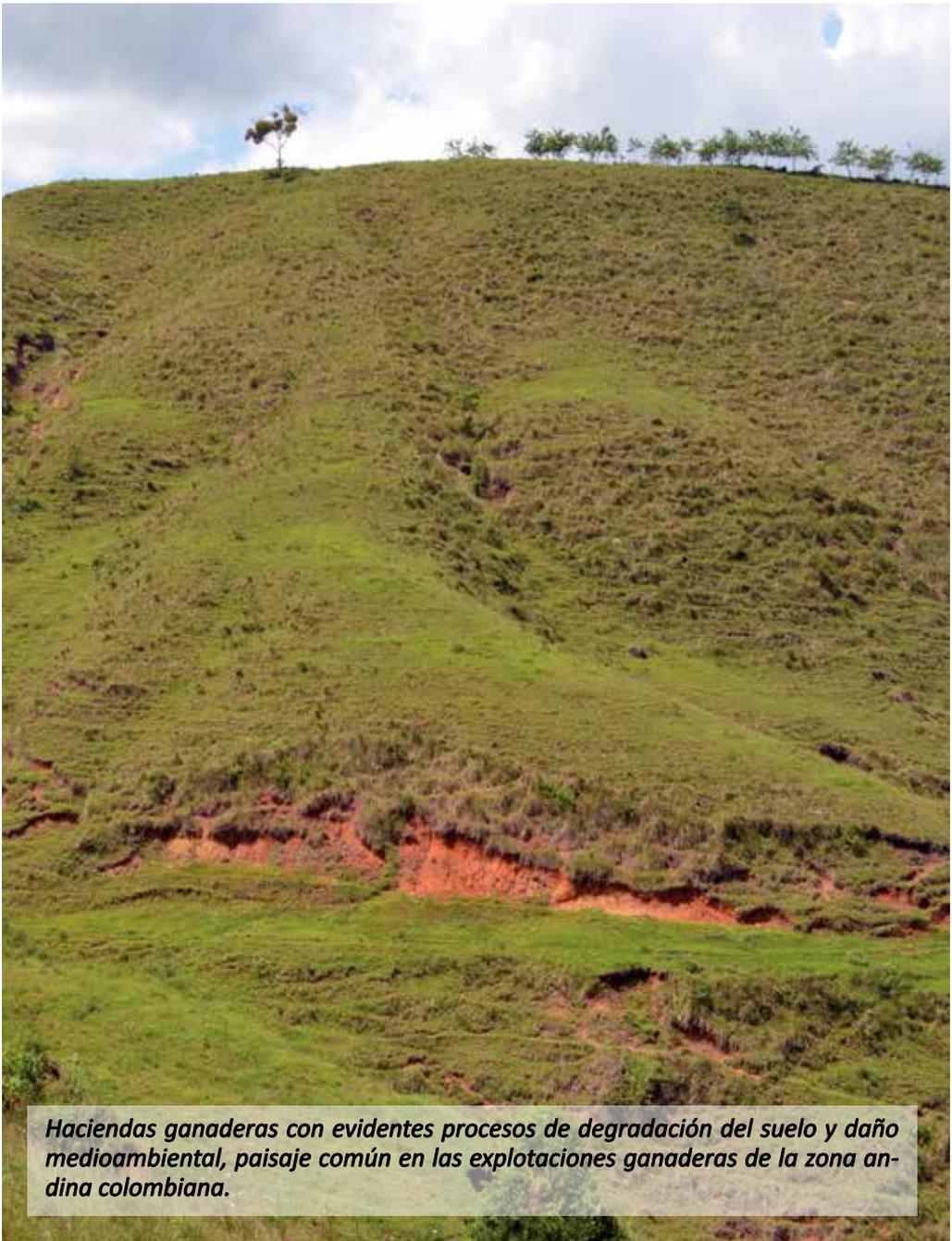
La información que se presenta tiene como base la experiencia de los autores, tanto en la región como en otras áreas de Colombia y de otros países. Esta experiencia y estos resultados se han logrado gracias al trabajo de muchos años de entidades como CARDER y CIPAV, y gracias al esfuerzo de productores líderes que han iniciado en sus fincas procesos de sistemas silvopastoriles y de reconversión ganadera; productores que con tenacidad han logrado valiosos avances en su establecimiento, explotación y manejo. Se pretende que la información que se presenta sea herramienta útil para ganaderos, profesionales, técnicos, estudiantes, instituciones y para todos aquellos que de una u otra manera tienen que ver con la ganadería, y que están interesados en el desarrollo de una ganadería eficiente, competitiva y que contribuya a la conservación de los recursos naturales de Colombia y del trópico americano.

Confiamos que este libro sea un aporte de CARDER y CIPAV, de los autores y del Departamento de Risaralda a la creación de una sociedad sostenible en Colombia y en Latinoamérica.

## CAPÍTULO 2

# GANADERÍA , SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Son numerosas las razones teóricas y prácticas que nos permiten afirmar que en Colombia y en la mayor parte de América Tropical la ganadería con base únicamente en pastos se encuentra en el lugar equivocado. Analizar estas razones nos permitirá comprender el fundamento científico y práctico de los sistemas que se deben impulsar –y que se presentan en los capítulos posteriores- para hacer de la ganadería una actividad verdaderamente sostenible.



*Haciendas ganaderas con evidentes procesos de degradación del suelo y daño medioambiental, paisaje común en las explotaciones ganaderas de la zona andina colombiana.*

*Marsella, Risaralda, Colombia.*

## SOSTENIBILIDAD

Son numerosas las definiciones sobre sostenibilidad. Pero quizá la más conocida y el punto de partida para la utilización de este término es el Informe Brundtland; elaborado en 1987, enfrenta y contrasta el modelo de desarrollo económico del momento con el de sostenibilidad ambiental, y reconoce que el avance social se ha llevado a cabo a un costo medioambiental alto. El informe fue elaborado por representantes de varias naciones para la ONU, por una comisión encabezada por Gro Harlem Brundtland, entonces primera ministra de Noruega. Originalmente, se llamó Nuestro Futuro Común (Our Common Future). En este informe, se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable), definido como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y hacia un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo.

*“Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, a sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo sostenible implica límites - no límites absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social, la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. Pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico. La Comisión cree que ya no es inevitable la pobreza general. La pobreza es no sólo un mal en sí misma. El desarrollo sostenible exige que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que se extienda a todos la oportunidad de colmar sus aspiraciones a una vida mejor. Un mundo donde la pobreza es endémica estará siempre propenso a ser víctima de la catástrofe ecológica o de otro tipo.” (ONU 1987).*



## GANADERÍA SOSTENIBLE

La ganadería sostenible es aquella que produce carne y leche de calidad para consumo humano dentro de un marco de eficiencia productiva y rentabilidad, con un uso adecuado de los recursos naturales, con conservación del medio ambiente, contribución al combate contra el cambio climático, y con respeto por los animales y por las personas y comunidades que participan en ella.

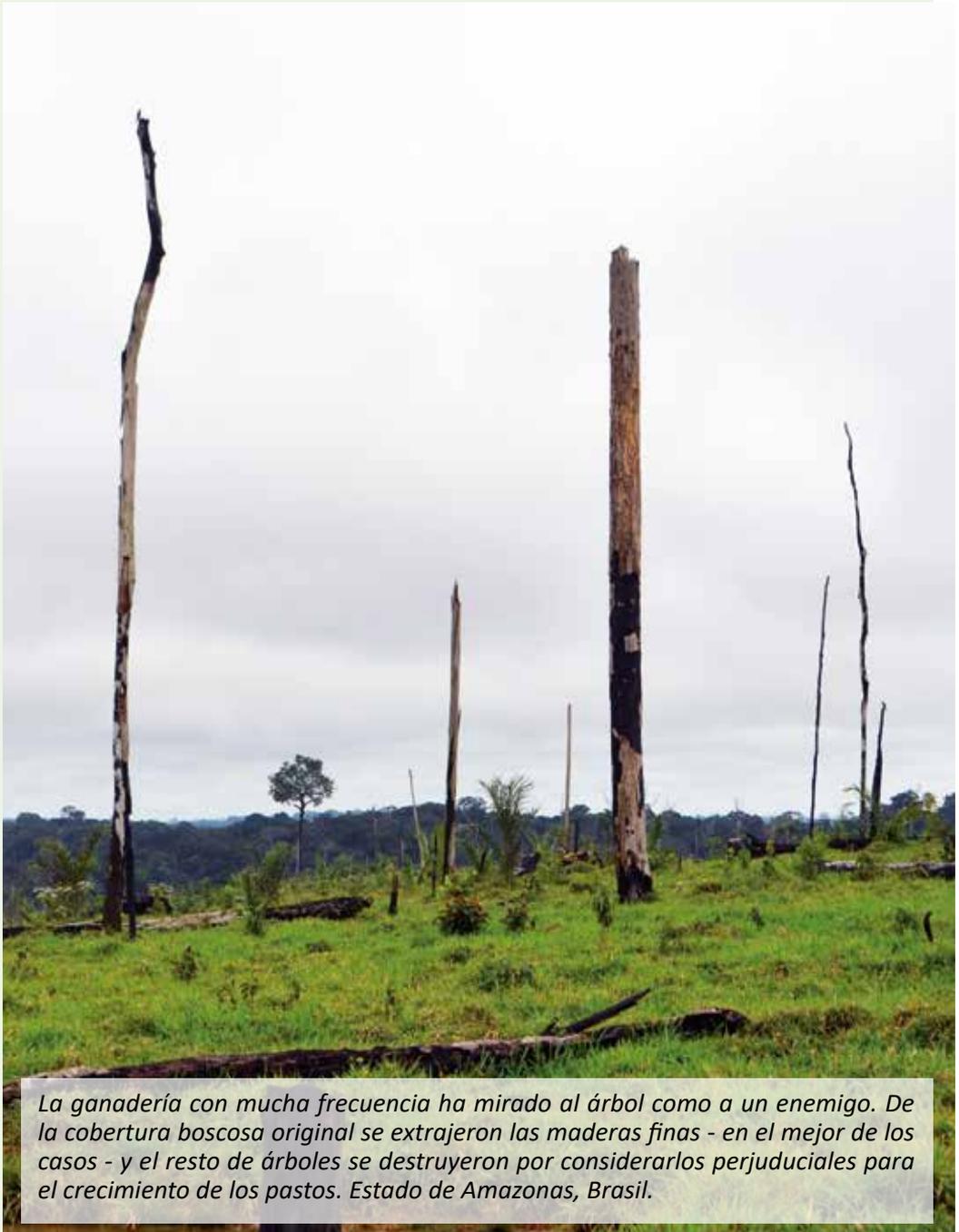
No se trata simplemente de la conservación del medio ambiente. Se trata de un conjunto de consideraciones que incluyen, además de lo medioambiental, otros aspectos trascendentales como rentabilidad (no se puede aspirar a tener una ganadería “sostenible” que no produzca beneficios económicos); capacidad de adaptarse al cambio climático y de ayudar a la humanidad en su lucha contra el mismo; el bienestar de las personas que trabajan en ella; y el bienestar – hasta donde sea posible- de los animales que son el centro de esta actividad.

## EL ENFOQUE GANADERO TRADICIONAL

En términos generales, la actividad ganadera desarrollada en Colombia, es muy similar al modelo practicado durante siglos en otras regiones de América tropical: un enfoque de producción de ganado con base únicamente en pastos -gramíneas- y que además, considera que el árbol es perjudicial para el desarrollo de los pastos, como se observa en muchas de las fotografías que aquí se presentan. Este modelo ganadero tradicional ha estado encaminado hacia la producción de carne y leche con el objetivo de maximizar los ingresos, con muy poca o ninguna atención al impacto ambiental de este modelo. Sin embargo, cada día se hace más apremiante la necesidad de que la ganadería –al igual que toda actividad productiva- considere y evalúe sus efectos medioambientales con una mirada de corto, mediano y largo plazo, y no se concentre únicamente en su función de generación de alimentos y de riqueza.

Como se verá con más detalle en las próximas páginas, el enfoque ganadero con base únicamente en pastos, poco ha contribuido a la conservación de los suelos u otros recursos naturales como agua y biodiversidad, y finalmente termina por dañar la capacidad de generar riqueza a partir de la explotación del suelo que ocupa.

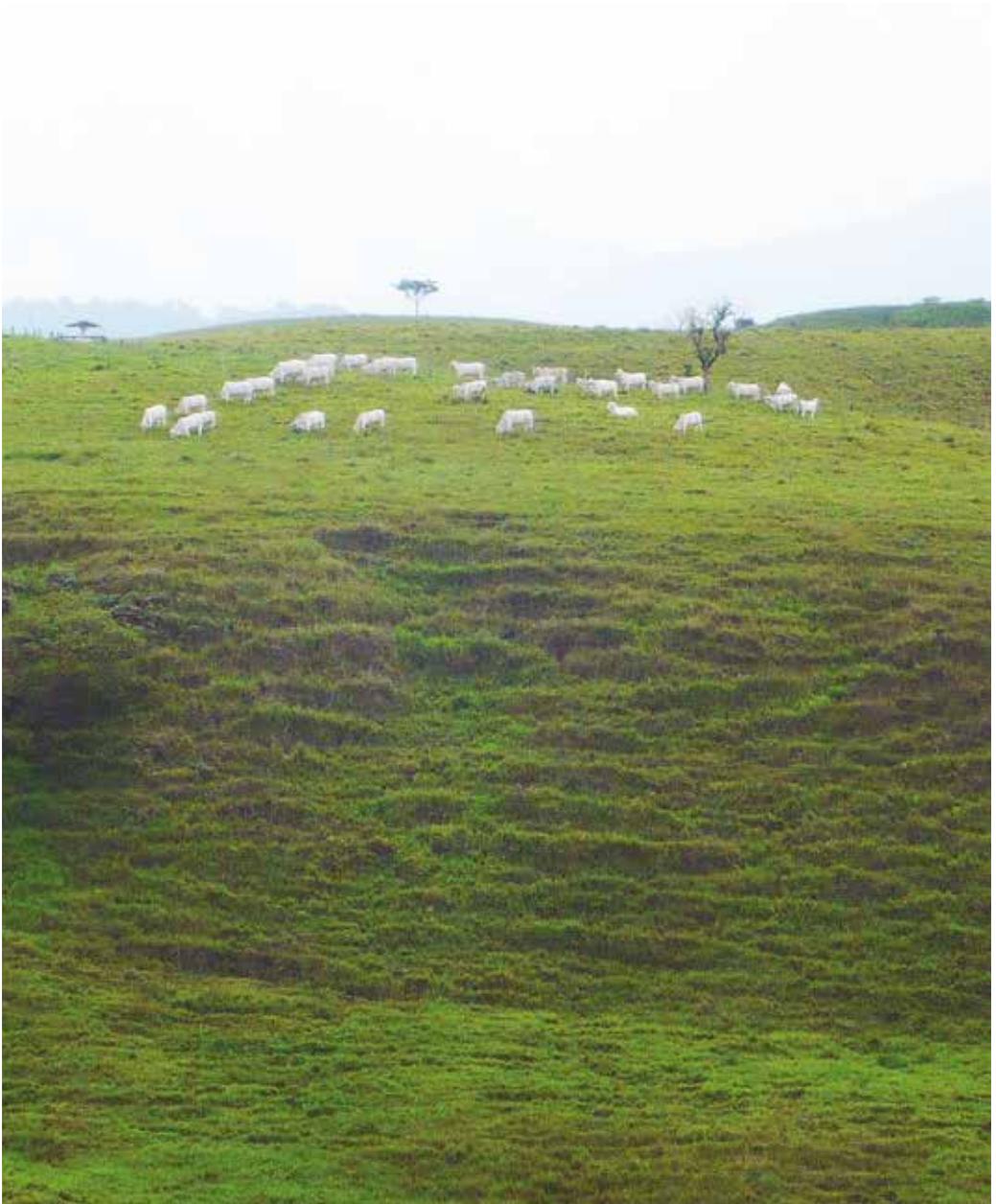
Y cuando hablamos de ganadería y medio ambiente no podemos desconocer una realidad cada día más apremiante: **el cambio climático**. Nuestros sistemas productivos y los ecosistemas que dan sustento a nuestra sociedad se verán sometidos con mayor frecuencia a fenómenos extremos de clima y a un clima cada vez menos predecible. La ganadería tiene que analizar, en primer lugar, el papel que ha desempeñado entre las causas de cambio climático; en segundo lugar, su capacidad de soportar las condiciones climáticas cada vez más extremas a las que nos veremos enfrentados; y en tercer lugar, su capacidad de contribuir a combatir el cambio climático (ver capítulo 10).



*La ganadería con mucha frecuencia ha mirado al árbol como a un enemigo. De la cobertura boscosa original se extrajeron las maderas finas - en el mejor de los casos - y el resto de árboles se destruyeron por considerarlos perjudiciales para el crecimiento de los pastos. Estado de Amazonas, Brasil.*



*El árbol, gran ausente en la ganadería tanto de climas cálidos, como intermedios y fríos.*



*Ganadería en Pereira, Risaralda, Colombia.*

## LA GANADERÍA Y LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE

Como punto de partida para comprender mejor el efecto que la ganadería ha tenido sobre la conservación de suelos -y de otros recursos naturales- se debe pensar en lo que eran las tierras que están dedicadas actualmente a la ganadería. Las tierras ganaderas de la mayor parte de Colombia y en gran parte de América tropical, ocupan un espacio que hace algún tiempo -años, décadas o siglos dependiendo de cada lugar- era una selva tropical o ecosistema boscoso<sup>2</sup>, con algunas variaciones de acuerdo a la región, al clima y a la altura sobre el nivel del mar, pero con características similares en los aspectos fundamentales que veremos a continuación.



*Ganadería en la parte fría de Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.*

<sup>2</sup> En el caso de Colombia, la excepción notable con relación a ganadería y selva tropical o cubierta boscosa, es la ganadería establecida en las sabanas de pajonales nativos de los Llanos Orientales. En segundo lugar -en términos de área- se encuentra la ganadería de los páramos, un ecosistema muy frágil y de enorme importancia en términos de conservación y regulación del agua.



*Potrero con degradación evidente del terreno, Filadelfia, Caldas, Colombia.  
¿El verano o el modelo ganadero equivocado?.*

## ¿Y qué es una selva tropical?

Un ambiente de penumbra; **el sol nunca pega con toda intensidad sobre el suelo. El suelo nunca está descubierto**; lo cubren en primer lugar las grandes copas de los árboles, el follaje de los arbustos y de las pequeñas plantas y además, los cientos de hojas y ramas que caen permanentemente de los árboles y forman la capa de hojarasca sobre la superficie del suelo.

En la selva **la lluvia nunca golpea de manera directa el suelo**; su caída es amortiguada por las hojas y ramas de árboles y arbustos. En el suelo, la hojarasca captura esa lluvia, la retiene en el sitio, conserva la humedad e impide que esa lluvia arrastrase el mejor suelo hacia el río más cercano. El impacto directo de las gotas de lluvia en un suelo desnudo es devastador, afloja las partículas del suelo y las arrastra (con mayor intensidad en la medida en que la pendiente sea mayor).

La selva es un ecosistema diverso, compartido por numerosos seres vivos; desde árboles gigantes hasta muy pequeñas plantas; árboles, arbustos y plántulas de diferentes edades y de muchas especies; numerosos animales, desde mamíferos hasta pequeños organismos; hongos de variadas formas y tamaños. **El reino de la biodiversidad.**

Los árboles y arbustos con sus **fuertes y extensas raíces** perforan las capas profundas del suelo en busca de nutrientes que luego entregan en la superficie en forma de hojarasca y ramas; estas raíces además, combaten la compactación del suelo y contribuyen a aglomerarlos, haciéndolos menos propensos a procesos erosivos tales como derrumbes.





*Santuario Natural Otún - Quimbaya, Pereira, Risaralda, Colombia.*

## Después de la selva

El ecosistema selvático, lleno de vida, fue talado y generalmente sometido al fuego, y reemplazado por un modelo ganadero con base en el monocultivo de pastos, plantas de poco tamaño, y con raíces débiles y superficiales. La hojarasca de los árboles, con todas sus bondades, desapareció. El suelo quedó expuesto a los inclementes rayos del sol tropical y al impacto directo de las gotas de lluvia, de los aguaceros torrenciales que con frecuencia se presentan y que en este nuevo ambiente arrastran el suelo más fértil.

El efecto negativo de la exposición directa del suelo a los rayos del sol no es únicamente la pérdida de humedad del suelo; se altera o se destruye totalmente la capacidad de sobrevivencia de muchos organismos y microorganismos que habitan el suelo y que son indispensables para la fertilidad de este: muchas de estas especies son incapaces de sobrevivir a los rayos directos del sol, al incremento de temperatura del suelo o a su resequedad.

La selva o bosque tropical, un mundo habitado por muchas especies de todo tipo, se convirtió en un monocultivo de pastos destinado a la alimentación de una sola especie: ganado bovino. Un bovino que con frecuencia pesa más de 400 kilogramos, todo ese peso asentado sobre la muy pequeña superficie de sus cascos, situación esta que ocasiona uno de los daños más severos: la compactación de los suelos.





*En su mayor parte el departamento de Risaralda, al igual que Colombia y la América tropical, antes de la intervención humana era una selva, con variaciones de acuerdo a clima y altitud. Selva en la región del río San Juan, Nicaragua.*



*Los suelos siempre cubiertos de hojarasca, característica de los ecosistemas de la región.*



*Las lombrices, los escarabajos y los hongos, al igual que muchos otros organismos y microorganismos que habitan el suelo, realizan los procesos de reciclaje de la materia orgánica y son indispensables para conservar un suelo saludable; estos organismos encuentran un mejor ambiente para su desarrollo en la penumbra, con buena humedad y con abundante presencia de materia orgánica.*



*Los musgos, líquenes y muchas otras plantas presentes en árboles y arbustos cumplen una gran función de regulación del ciclo hídrico y de conservación de la biodiversidad.*



*La selva amazónica, Estado de Amazonas, Brasil.*



*Suelos degradados en hacienda ganadera en la Amazonia de Brasil, Estado de Para, imagen de lo que frecuentemente queda de la exuberante selva pocos años después de su transformación en ganadería extensiva.*

## Ganadería y conservación del agua

El modelo tradicional, sustentado predominantemente en pastizales, generalmente no contribuye de modo eficiente a la regulación y conservación de las aguas. Los suelos bien conservados, que no han perdido su materia orgánica, son la mejor herramienta para retener el agua. La materia orgánica del suelo y la hojarasca que los cubre, cumplen una gran función de regulación hídrica: actúan como una esponja que captura el agua en la época de lluvias y la liberan lentamente en la época seca. Por el contrario, en los suelos bajo pasturas (degradados, que han perdido su materia orgánica, con poca cobertura, compactados), cuando se presentan las lluvias el suelo no retiene el agua -no se almacena agua para épocas de sequía- y estas lluvias arrastran el suelo superficial. Y aquí tenemos un daño múltiple: se pierde el mejor suelo que ahora se va a contaminar y a llenar con sedimentos el lecho de los ríos y quebradas, y en el verano estos suelos pierden con gran velocidad la poca humedad que han logrado retener.

**Los fenómenos climáticos extremos de sequía -cada vez más frecuentes- presionan a los productores a buscar sistemas para almacenamiento de agua. Esta es una estrategia válida y necesaria pero siempre teniendo presente que:**

**La mejor forma de almacenar agua es conservar e incrementar la materia orgánica del suelo.**



*Río Cauca, Cartago, Colombia.*



*Río Mapa, Balboa, Colombia.*



*Río Totuj, Balboa, Colombia.*



Cuando la ganadería se extiende hasta la orilla de ríos y quebradas se favorece la destrucción de los cauces y taludes, se incrementa la amenaza de las crecientes y se incrementa la pérdida de suelos hacia estos ríos. El buen suelo pasa a convertirse en un problema: contaminación y sedimentación de los ríos.

## Ganadería y biodiversidad

La biodiversidad es uno de los grandes recursos naturales del Eje Cafetero, de Colombia y en general, de América tropical (ver cuadro al final del capítulo). Biodiversidad es el conjunto de **todos los seres vivos**: esto incluye los grandes árboles y arbustos de las selvas, los grandes animales y los pequeños que encontramos bajo la hojarasca de los suelos (hormigas, lombrices, escarabajos...), las aves, los murciélagos, los peces, los hongos de diversas formas y tamaños, el musgo, los organismos que únicamente podemos ver con la ayuda de potentes microscopios (bacterias, protozoarios, etc.), el hombre mismo...en fin, todos los seres vivos que habitan el planeta. Lamentablemente el modelo ganadero que crea, o pretende crear la soberanía absoluta de los pastos, crea a su vez un ambiente hostil para la biodiversidad. Con solo pensar en el efecto nocivo que tiene la destrucción de la cubierta arbórea sobre las aves y abejas es posible tener una idea del serio daño que ocasiona este modelo.





La ganadería se ha establecido, en su mayor parte, en lo que fue una selva tropical u otro ecosistema boscoso, con unas condiciones y características muy especiales, que fueron destruidas prácticamente de un día para otro. La ganadería se ha desarrollado a partir de una transformación radical del paisaje; el modelo de monocultivo de pastos es totalmente ajeno al ambiente original y las consecuencias de ello se presentan en forma de erosión y degradación progresiva de los suelos y degradación severa de los demás recursos naturales. Ha sido un trabajo sistemático contra la naturaleza, que poco a poco, y a veces a pasos acelerados, destruye el capital natural del país y del trópico americano.

*Ganadería en clima frío con base en pasto kikuyo  
Cenchrus clandestinus (Pennisetum clandestinum).  
Villamaría, Caldas, Colombia.*

Y como si la transformación anterior fuera poca, con frecuencia, por no decir que siempre, se adiciona un agravante más, **el sobrepastoreo**, que incrementa la compactación de los suelos y los deja aún más desnudos y expuestos al quitar la cobertura de los pastos.

Un elemento adicional que contribuye al grave deterioro de los suelos es la pendiente. La pendiente favorece de enorme manera los procesos erosivos que ocasiona la lluvia y agrava los efectos nocivos ocasionados por el pisoteo del ganado.



*La conservación de la biodiversidad tiene impacto económico a nivel de finca. El monocultivo de pastos favorece la aparición de plagas de los mismos pastos. Esto ha conducido a que en sistemas intensivos, con alta fertilización química, la utilización de plaguicidas se haya convertido en práctica indispensable, común, rutinaria y de alto costo económico. Una alta presencia de árboles y arbustos en los potreros favorece la biodiversidad y los mecanismos de control biológico y así, disminuye el impacto causado por las plagas y el valor económico de su control.*

## ¿Generación de riqueza o venta del capital natural?

La observación de lo que sucede en el campo con relación a el suelo, el agua y la biodiversidad, nos indica que con frecuencia lo que sucede en la ganadería de Colombia y en América tropical en general, es la producción de alimentos a costa de la destrucción de los suelos, las aguas y demás recursos naturales. Detrás de la evidente venta de carne y leche lo que está sucediendo, es la venta del capital natural de cada finca, de la región y del país.



*Pasto estrella y pasto braquiaria Toledo.*



*Raíces de un matarratón *Gliricidia sepium* (árbol de porte medio) en el talud de una carretera.*

Es enorme la diferencia de longitud, grosor, fortaleza entre las raíces de los árboles y la de los pastos. La mayor parte de las raíces de un pasto no sobrepasan los 10 cm de profundidad; su capacidad de extraer nutrientes y agua de las capas profundas del suelo y de combatir la compactación que ocasiona la ganadería es *mínima* comparada con la capacidad de los árboles.

*La transformación brutal del paisaje. Suelos totalmente expuestos a los inclementes rayos del sol y al impacto de las gotas de lluvia. Cuando comparamos este nuevo ecosistema con el "original" -la selva- podemos comprender las consecuencias de la transformación del paisaje mencionada en los párrafos anteriores.*



*Departamento del Cesar, Colombia.*



*Al impacto ocasionado por la transformación de selva a pasturas, debe añadirse el severo daño que causa el pisoteo del ganado, animales de gran peso sustentados en la pequeña superficie de sus pezuñas.*

## COLOMBIA Y SU BIODIVERSIDAD

No se exagera al decir que Colombia es uno de los países de mayor biodiversidad en el mundo. A nivel de especies Colombia es considerada como la cuarta nación en biodiversidad mundial. Por grupo taxonómico ocupa el primer lugar en aves y anfibios, el segundo en biodiversidad a nivel de plantas, tercero en reptiles y quinto en mamíferos.

Lo anterior hace que la ganadería en Colombia -y en otros países ricos en biodiversidad- deba ser consciente de su responsabilidad en términos de la conservación de este capital natural que es patrimonio de toda la humanidad.

Número de especies por grupo taxonómico para los cinco países más biodiversos del mundo.

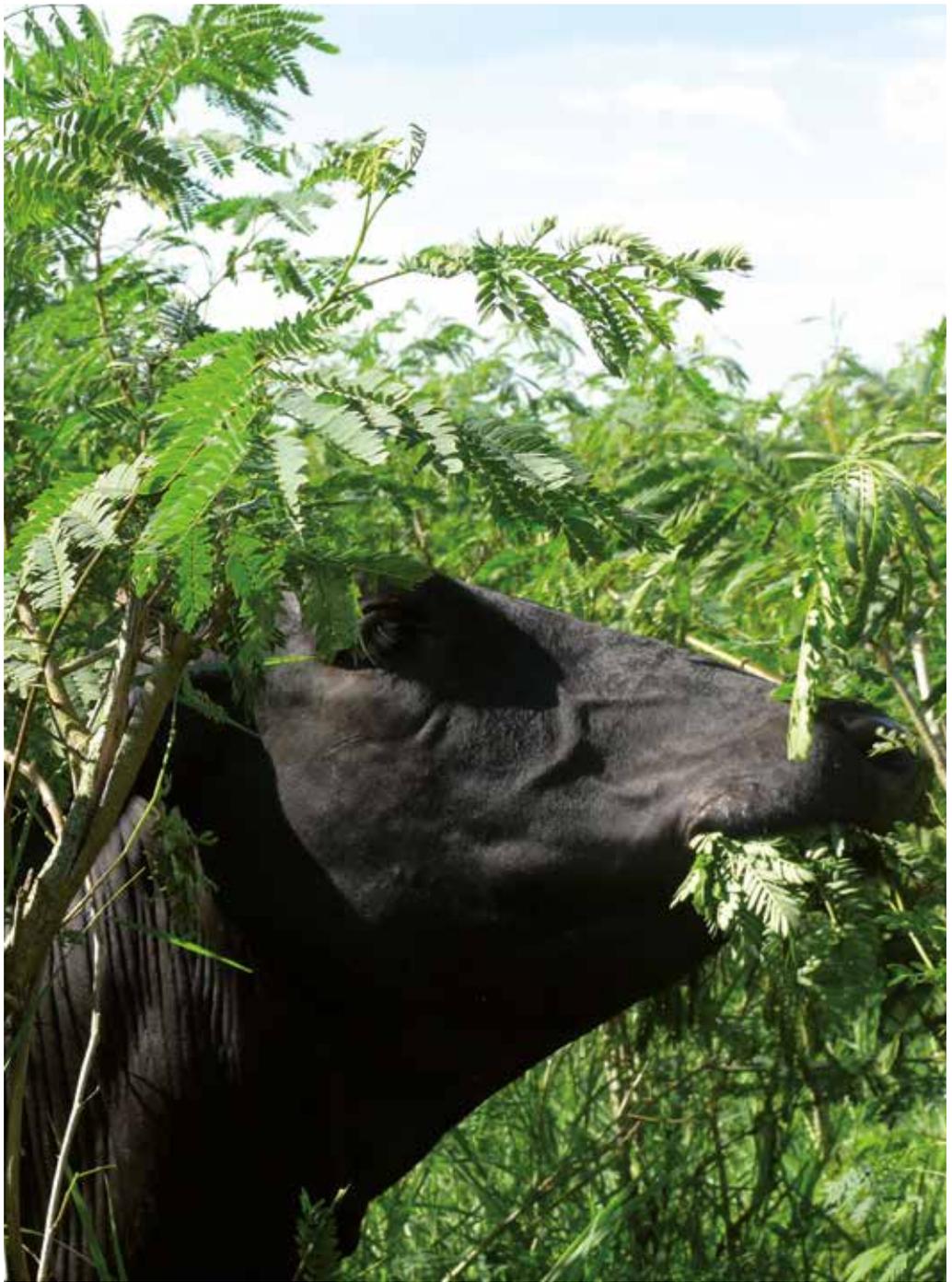
Plantas Vasculares*	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Brasil 53.000	Colombia 698-733	Australia 755	Colombia 1865	Brasil 523
Colombia 41.000	Brasil 517	México 717	Perú 1703	Indonesia 515
Indonesia 35.000	Ecuador 407	Colombia 524	Brasil 1622	México 502
China 28.000	México 284	Indonesia 511	Ecuador 1559	China 499
México 26.000	China 274	Brasil 468	Indonesia 1531	Colombia 471

Fuente: Profepa, 2002. Citado en: Romero M., Cabrera E. Ortiz N. 2008. Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2006-2007. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 181 p.

Profepa, 2002. México y su megadiversidad. [www.sagan-gea.org/hojared\\_biodiversidad/paginas/hoja31.html](http://www.sagan-gea.org/hojared_biodiversidad/paginas/hoja31.html).  
\* Plantas vasculares son aquellas que poseen tejidos especializados (xilema y floema) para el transporte de agua, de minerales y nutrientes a través de la planta. Este grupo incluye árboles, arbustos, helechos. Las plantas no vasculares son organismos más simples - como los musgos - que carecen de tejidos de conducción.

Una idea de la gran riqueza en biodiversidad de Colombia -y de aves en particular- la da el comparar el número de aves de Colombia con los Estados Unidos: Colombia posee más de 1800 especies mientras que los Estados Unidos -en un territorio 8,6 veces mayor- cuenta con 844<sup>3</sup> especies de aves.

<sup>3</sup> BirdLife International 2016. <http://www.birdlife.org/datazone/country/usa>



## CAPÍTULO 3

## RECONVERSIÓN GANADERA Y SISTEMAS SILVOPASTORILES

El término **Reconversión Ganadera** hace referencia a la transformación del modelo ganadero tradicional - con base únicamente en pastos y con poca consideración sobre sus efectos medioambientales - en una ganadería eficiente en términos de producción de carne y leche, que genere riqueza y prosperidad para sus propietarios y para la comunidad, y que conserve los recursos naturales. Con la reconversión ganadera se pretende lograr una ganadería consciente de su responsabilidad ambiental; pero, no se trata únicamente de cuidar del medio ambiente; el enfoque en el cual se basa dicha reconversión permitirá un mejor retorno económico de la actividad ganadera en el mediano y largo plazo.

El departamento de Risaralda, y en general el Eje Cafetero de Colombia, es rico en términos de capital natural, con una situación privilegiada dentro de un contexto nacional y global. La región posee abundantes suelos de alta fertilidad situados en diferentes pisos térmicos (cálido, medio y frío); la riqueza hídrica es notable, representada por ríos como Cauca, Risaralda, La Vieja, San Juan y sus numerosos tributarios; la biodiversidad es abundante y con frecuencia poco valorada. Toda esta riqueza - presente también en muchas áreas del trópico americano - representa una obligación para todos los involucrados en la producción agropecuaria: el deber de desarrollar y establecer sistemas productivos eficientes que la preserven. La ganadería, como actividad amplia en la región, debe responder a esa obligación y los ganaderos y el gremio ganadero deben dar impulso a los procesos de reconversión ganadera.

Dentro de este proceso de reconversión ganadera los **Sistemas Silvopastoriles SSP** desempeñan un rol fundamental. Los sistemas silvopastoriles son sistemas de producción ganadera que asocian los pastos con una muy fuerte presencia de árboles y arbustos que con un adecuado manejo permiten una ganadería altamente eficiente, rentable y que conserva los recursos naturales.

Y para mayor claridad con relación a lo que se pretende, debemos afirmar que los **Sistemas Silvopastoriles son sistemas eficientes de producción ganadera, con una muy fuerte presencia de árboles y arbustos, que recrean, en la medida de lo posible, un habitat similar al de la selva original.**

El objetivo es volver a crear, “recrear”, el ecosistema selvático hasta donde sea posible. El objetivo no es simplemente sembrar unos pocos árboles que le den sombra al ganado; o que le sirvan a las aves para anidar; o que embellezcan el paisaje. Es necesario que la ganadería se desarrolle bajo muchos árboles que con un adecuado manejo permitirán maximizar -como se verá más adelante- la producción de pasto y los beneficios de la actividad ganadera. Así como durante muchos años tuvimos en Colombia, y en otros países productores de café, una caficultura eficiente asociada con muchos árboles, es posible **y necesario** tener una ganadería con muchos, muchos, muchos árboles.

Los sistemas silvopastoriles forman parte de la práctica que se denomina **Agroforestería**. La agroforestería es la agricultura (entendida en un sentido amplio, que cubre cultivos de ciclo corto, cultivos de mediano plazo, cultivos perennes, ganadería) asociada con una presencia significativa de árboles. Dentro de la agroforestería tenemos sistemas como el café con sombra, cacao asociado con otras especies, plantaciones forestales asociadas con cultivos, sistemas silvopastoriles, etc.



*Durante varias décadas la riqueza de Colombia -y de muchos países latinoamericanos- se generó bajo la sombra de muchos árboles, de los árboles que le daban la sombra al café y de otras plantas que producían alimentos. La ganadería debe asociarse con muchos árboles para asegurar su sostenibilidad.*



*Trujillo, Valle del Cauca, Colombia.*

*En las pasturas con una muy buena cobertura tanto de pasto como de árboles, se complementan los beneficios que brindan los árboles con la entrada adecuada de luz para logra un buen desarrollo del pasto.*



*Finca Pinzacua, Alcalá, Valle del Cauca, Colombia.*

## BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES



Son diversas las opciones y posibilidades dentro del marco de los sistemas silvopastoriles y de ellos pueden formar parte numerosas especies de árboles, teniendo siempre presente las condiciones de clima y suelo de cada lugar.

Los sistemas silvopastoriles pueden incluir una o varias especies de árboles, árboles con diferentes características y atributos, o asociaciones de varias especies de árboles: los que ayudan a conservar y fertilizar los suelos, maderables, productores de leña y carbón, ornamentales, frutales, melíferos, o sistemas en los cuales el follaje del árbol es consumido directamente por el ganado (como es el caso de los sistemas silvopastoriles intensivos leucaena–pastos o botón de oro–pastos que se verá más adelante). Pero no se debe olvidar que el objetivo principal de asociar árboles y pasturas es el establecimiento de un medio que recrea en la medida de lo posible las condiciones de la selva original, que con un adecuado manejo permitirá desarrollar una ganadería eficiente en producción de alimentos, de ingresos económicos y de conservación de los suelos y de todos los recursos naturales.

Son numerosos los beneficios de los árboles y ello dependerá de la especie o especies seleccionadas, de la densidad arbórea y del manejo dado a ellos. En los párrafos siguientes se detallan algunos de los beneficios que se pueden lograr con la presencia de muchas especies de árboles dentro de la actividad ganadera.

## Reciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo

Quizá el principal beneficio de los árboles en los potreros es su capacidad de extraer nutrientes de las partes profundas del suelo y ponerlos sobre la superficie, a disposición de los pastos o del cultivo asociado (como lo es el caso del café bajo sombra). Esta capacidad, que es una especie de “bombeo de nutrientes”, se denomina *reciclaje de nutrientes* o *ciclaje de nutrientes*. El árbol utiliza los nutrientes del suelo para su propio crecimiento y desarrollo, nutrientes que pasan a la superficie del suelo cuando las hojas y ramas caen y se descomponen. Lo mismo sucede cuando se hacen podas y quedan sobre el terreno hojas y ramas. Nutrientes que se encontraban en capas profundas del suelo pasan a la superficie, disponibles ahora para los pastos. Todas esas ramas y hojarasca contribuyen a mejorar la productividad del suelo de forma sostenible, a incrementar su materia orgánica y favorecen el crecimiento del pasto o cultivo asociado.

Otro importante aporte de los árboles para la conservación de los suelos esta dado por sus copas, su follaje, los que al recibir el impacto de las gotas de lluvia, amortiguan su fuerza e impiden así que esas gotas golpeen con toda intensidad el suelo - una de las principales causas de erosión.





## Fijación de nitrógeno y fertilidad del suelo

Muchas especies de árboles cumplen una función adicional en la conservación e incremento de la fertilidad de los suelos, relacionada con el nitrógeno. El nitrógeno es indispensable para el crecimiento de las plantas. Sin nitrógeno las plantas no pueden construir sus proteínas. Con frecuencia los pastos, y los cultivos en general, no tienen un buen desarrollo por la poca presencia de nitrógeno en el suelo; por eso se acude a fertilizantes químicos como la urea (que contiene 46% de nitrógeno).

Algunas plantas, especialmente de la familia de las leguminosas, tienen la valiosa capacidad de **fijar nitrógeno atmosférico**: las raíces de estas plantas forman una sociedad, llamada simbiosis, con bacterias *Rhizobium* las cuales pueden tomar, **fijar**, el nitrógeno del aire (aire que también se encuentra en los poros del suelo). El aire que nos rodea, que respiramos y que se encuentra en los poros del suelo contiene 79% de nitrógeno. El nitrógeno que fijan estas bacterias beneficiará a la planta asociada con ellas y finalmente el beneficio se extiende a los pastos o cultivos aledaños. Forman parte de la familia de las leguminosas árboles como guamos *Inga* spp., leucaena *Leucaena leucocephala*, chachafruto *Erythrina edulis*, samán *Albizia saman*, igua *Albizia guachapele*, piñón (orejero) *Enterolobium cyclocarpum*, y pequeñas plantas como el frijol y la soya. Con una alta presencia de leguminosas en los cultivos o pasturas se disminuye la necesidad de fertilizantes nitrogenados como la urea.

Árboles como el guamo (del género *Inga* que incluye numerosas especies), y como el chachafruto, con su alta y permanente producción de hojarasca -ciclaje de nutrientes- y con la fijación de nitrógeno en sus raíces son un valioso recurso para incrementar la materia orgánica y la fertilidad de los suelos; además, son de gran valor para la conservación de la vida silvestre.





*Florescencia y frutos del chachafruto.*



*Nódulos de bacterias Rhizobium asociados con las raíces de plántulas de leucaena. La semilla de leucaena fue inoculada con las bacterias Rhizobium en el momento de la siembra.*

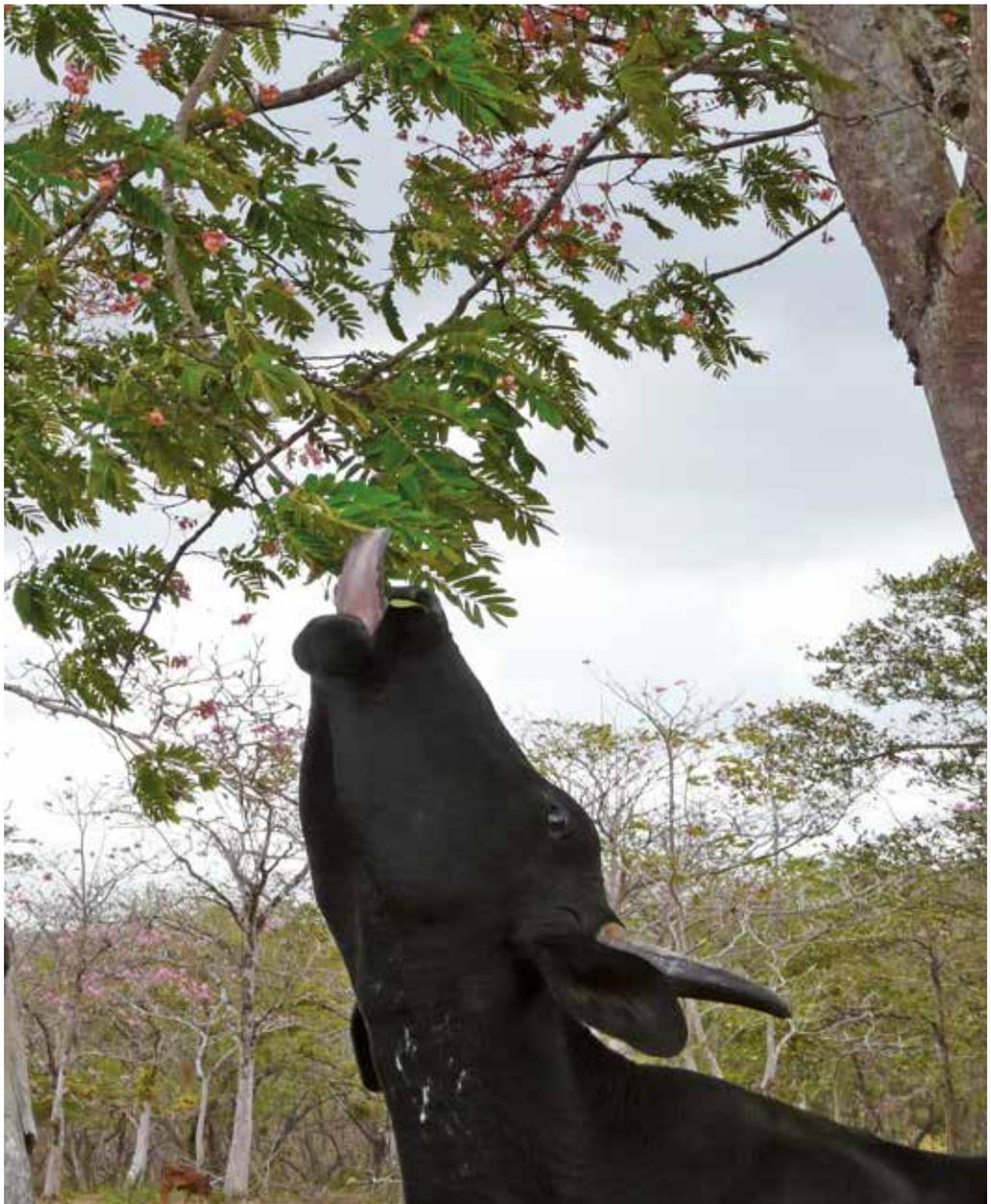
## Conservación y regulación del agua

Las raíces de los árboles en su búsqueda de soporte y de nutrientes “taladran” los suelos, los “ablandan”, combaten la compactación; se favorece así la infiltración del agua (la capacidad del suelo de almacenar agua) y la aireación del suelo. En la superficie la hojarasca impide el arrastre de la tierra fértil que ocasiona la lluvia cuando el suelo está descubierto, y además, retiene y almacena el agua. El follaje de los árboles, sus copas -y la hojarasca- no permiten que los rayos del sol peguen directamente sobre el suelo con lo que se disminuye la pérdida de agua por evaporación. Y el reciclaje de nutrientes - las hojas y ramas que caen - al descomponerse incrementan la materia orgánica del suelo; y esta materia orgánica es la mejor forma de almacenar agua en los suelos.

Todo lo anterior hace que los suelos con una buena cobertura arbórea cumplan una gran función de regulación hídrica y sean menos afectados por los grandes aguaceros o por los periodos de sequía.



*Las hojas, los frutos y las ramas que caen de los árboles, se descomponen y son gran fuente de materia orgánica y de minerales para el suelo. La hojarasca además, cumple un gran papel de protección de los suelos e incrementa la capacidad del terreno de almacenar agua y de conservar la humedad.*



*El follaje de muchos árboles es apetecido por el ganado. Normalmente este follaje tiene un contenido de proteína, lípidos (grasa), minerales y vitaminas muy superior al de los pastos. En la imagen se observa una vaca tratando de alcanzar hojas de una leguminosa arbórea, las cuales comúnmente poseen un contenido de proteína por encima del 20%.*

## Alimento para el ganado

Las hojas o frutos de numerosos árboles son consumidos por el ganado; con mucha frecuencia poseen un valor nutricional muy superior al de los pastos y se constituyen en un gran complemento de los mismos. Otra ventaja adicional -especialmente en las zonas de fuerte sequía- es que muchos árboles conservan sus hojas o producen sus frutos en la época de verano cuando el ganado más lo necesita. Los frutos caen al suelo en forma natural en donde son consumidos por el ganado (por ejemplo guayabas, samán, trupillo *Prosopis juliflora*). En el caso de las hojas, el ganado consume las ramas más bajas de algunas especies; el follaje de las ramas más altas de estas especies, tales como el matarratón *Gliricidia sepium*, se debe poner al alcance del ganado por medio de podas.

Aunque el departamento de Risaralda normalmente no se ve afectado por periodos prolongados de sequía, estos se presentan con variada intensidad en otras regiones; además, es muy probable los eventos climáticos extremos se hagan más comunes en el futuro como consecuencia del cambio climático, de hecho, extremos climáticos inusuales ya se han presentado en los últimos años. Por ello, es importante tener presente que en periodos de sequía largos e intensos muchos árboles pierden sus hojas (se defolian) por lo que estas no pueden ser aprovechadas por el ganado en esta época de mayor necesidad. Una forma de regular esto es por medio de podas al final de la época de lluvias; con ello se logran vigorosos rebrotes con hojas que se podrán utilizar en la época de escasez de alimento en el verano. El follaje obtenido durante la poda realizada al final de las lluvias se podrá utilizar inmediatamente o se puede almacenar por medio de métodos muy simples como se verá más adelante.

Con una gran cubierta arbórea y un buen manejo de ella -y por supuesto evitando el sobrepastoreo- se podrán lograr niveles de producción similares a los de la época de lluvias y contrarrestar los efectos más drásticos de la sequía (que llega a ocasionar inclusive muertes en muchas zonas del trópico).



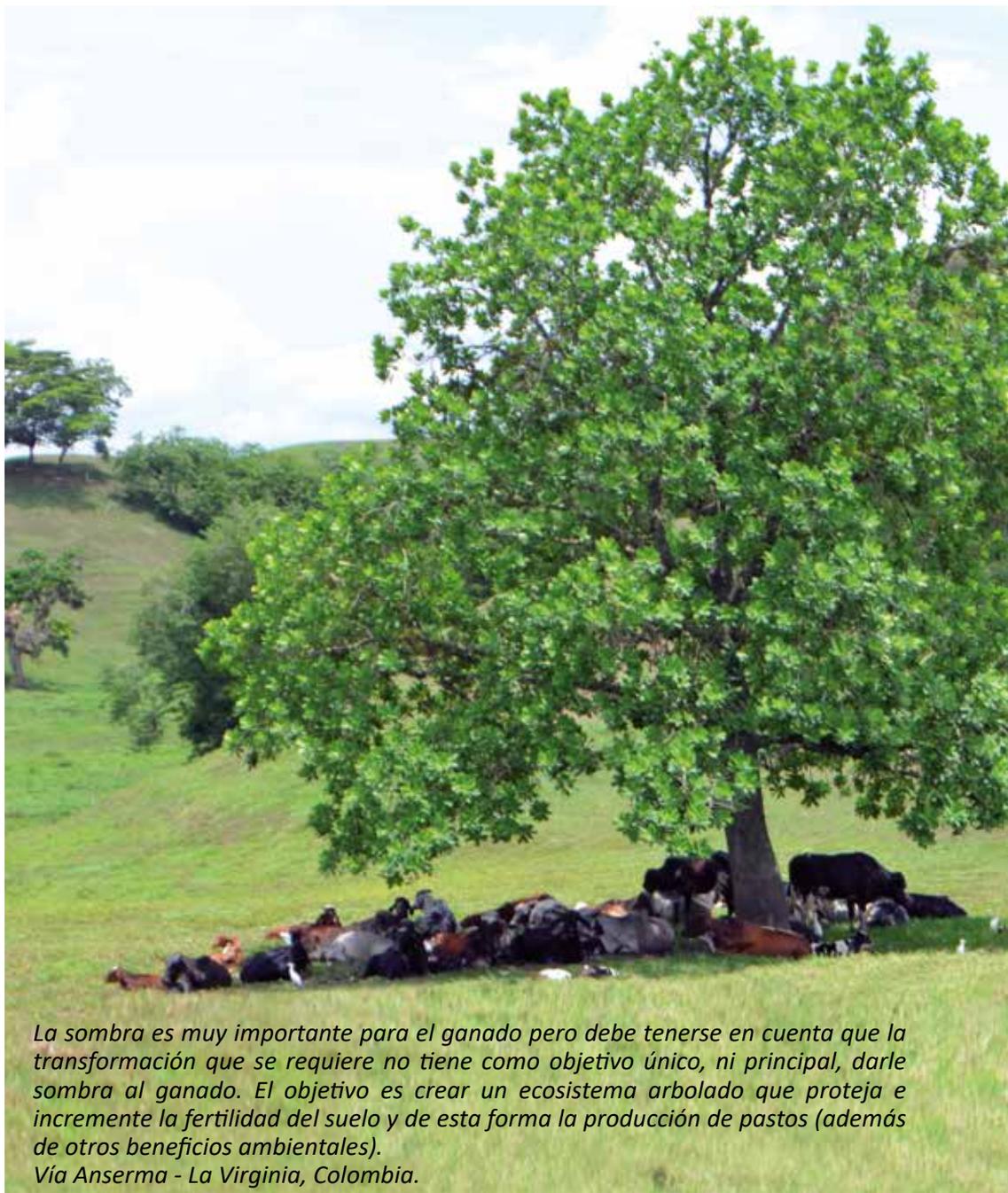


*Medidas tan sencillas como las cercas vivas pueden tener un gran valor en la conservación de la biodiversidad. Perezoso en un árbol de cerca viva en Río Blanco, Nicaragua.*

## Conservación de la biodiversidad

Los árboles forman parte de ese gran conjunto de todos los seres vivos que es la biodiversidad y a su vez proveen el ambiente adecuado para que muchas otras especies puedan vivir y multiplicarse: producen alimentos (frutos, hojas, polen), sombra, sitios para anidar, para desplazamiento, descanso y refugio (ocultamiento). Muchos de los animales que que habitan en ellos, o que los ocupan temporalmente, contribuyen a la dispersión de las semillas al consumir sus frutos, aspecto muy importante para los procesos de regeneración natural (ver Capítulo 4). En nuestro mundo tropical no es posible pensar en conservación de la biodiversidad sin tener una gran presencia de árboles, y en un país como Colombia, uno de los más ricos del mundo en biodiversidad, las medidas que favorezcan su conservación deben ser prioridad de ganaderos y agricultores.

Los sistemas silvopastoriles ofrecen la posibilidad de transformar la industria ganadera en gran aliada de la conservación de la biodiversidad.



*La sombra es muy importante para el ganado pero debe tenerse en cuenta que la transformación que se requiere no tiene como objetivo único, ni principal, darle sombra al ganado. El objetivo es crear un ecosistema arbolado que proteja e incremente la fertilidad del suelo y de esta forma la producción de pastos (además de otros beneficios ambientales).*

*Vía Anserma - La Virginia, Colombia.*

## Bienestar animal - Sombra para el ganado

El bienestar animal es componente fundamental de la ganadería sostenible. La explotación de los animales implica responsabilidad ética que garantice un ambiente que permita que los animales crezcan sanos, bien alimentados, cómodos, minimizando hasta donde sea posible el miedo, el estrés y el dolor. Con esto, además de cumplir una responsabilidad ética, se puede tener una mejor productividad e incrementar los beneficios económicos.

La sombra de los árboles mitiga el impacto de los rayos directos del sol; los animales –y el ser humano- encuentran refugio para protegerse durante las horas más inclementes del día. La temperatura bajo los árboles puede fácilmente ser inferior en 3° centígrados (o aún más) comparada con las áreas expuestas directamente a la plena exposición solar. La frescura que proporciona la sombra de los árboles permite que el ganado consuma los pastos y lleve a cabo su digestión con mayor comodidad, con lo que se logra un mejor aprovechamiento del alimento (mejor eficiencia alimenticia). Lo anterior significa mayor producción de carne y leche.

Los animales expuestos a los rayos directos del sol en las horas más cálidas del día sufren lo que se denomina *estrés calórico*; el consumo de alimento disminuye y se afecta la producción de carne, de leche, y la reproducción. Y debe recordarse que en el trabajo con sistemas silvopastoriles no estamos hablando de unos pocos árboles que den sombra; estamos hablando de una gran cantidad de árboles por unidad de área con lo que se tendrá un ambiente más cómodo y agradable en todo el terreno.





*La guayaba *Psidium guajava* es una muy buena fuente de nutrientes tanto para el ganado como para los seres humanos y para muchas otras especies animales. Sus árboles, que además son fuente de postes y de leña, se pueden asociar fácilmente con la ganadería.*



*Árboles como el guayacán lila *Tabebuia rosea* -llamado roble en el Caribe- (que aparece en esta foto) y el gualanday *Jacaranda caucana* (foto página siguiente) contribuyen con sus coloridas flores a embellecer el paisaje.*



## Producción de madera y frutos

Con los sistemas silvopastoriles la ganadería puede diversificar su producción y convertirse en una gran industria productora de madera de aserrío, además de otros productos o subproductos madereros como postes, vigas, varas y leña. La madera es un recurso de demanda creciente y el valor de la madera finas es muy alto y crece en la medida en que muchas especies valiosas casi que se han extinguido. Plantar árboles maderables en los potreros con adecuada planificación, y con un buen manejo, puede hacer que la madera se convierta en una fuente de ingresos muy importante, que en algunos casos pueden ser superiores inclusive a la misma ganadería.



Los árboles frutales también pueden jugar un papel importante en los sistemas silvopastoriles. Son fuente de alimento para la familia, para el ganado y con una buena cantidad y administración se pueden producir excedentes para la venta. Especies como la guayaba y el mango pueden perfectamente asociarse con las pasturas. Esta es un área de los sistemas silvopastoriles que ha sido poco explorada y que merece mayor investigación y trabajo de campo.



## GANADERÍA Y CONFLICTO POR EL USO DE LA TIERRA

La reconversión ganadera tiene dentro de sus objetivos darle una utilización adecuada a los recursos naturales; por ello es muy importante tener en cuenta que **muchas de las tierras dedicadas actualmente a la ganadería en Colombia, y en otros países, no son aptas para esta actividad**; esto hace referencia en especial a tierras de fuerte pendiente. Lamentablemente en toda la región andina colombiana la actividad ganadera en suelos de fuerte y muy fuerte pendiente es común, con consecuencias catastróficas en términos de pérdida de algunos de los mejores suelos del país. En estas tierras es muy difícil, y en algunos casos prácticamente imposible, evitar la erosión cuando se dedican a la ganadería.

Las tierras de extrema pendiente deben preferiblemente destinarse para plantaciones forestales (bosques protectores - productores) o para cultivos permanentes (perennes) que con buen manejo garanticen una cobertura total del suelo, tales como café con sombra o cacao con manejo agroforestal, plátano, frutales (por supuesto que considerando las condiciones de clima y suelo de cada lugar). Una opción para estas zonas de pendiente muy pronunciada, dentro de la actividad ganadera, es la de los bancos forrajeros: se producen allí forrajes de excelente calidad que se le suministrará a los bovinos que pastorean en las zonas menos pendientes de la finca y se protegen al mismo tiempo las zonas más frágiles.

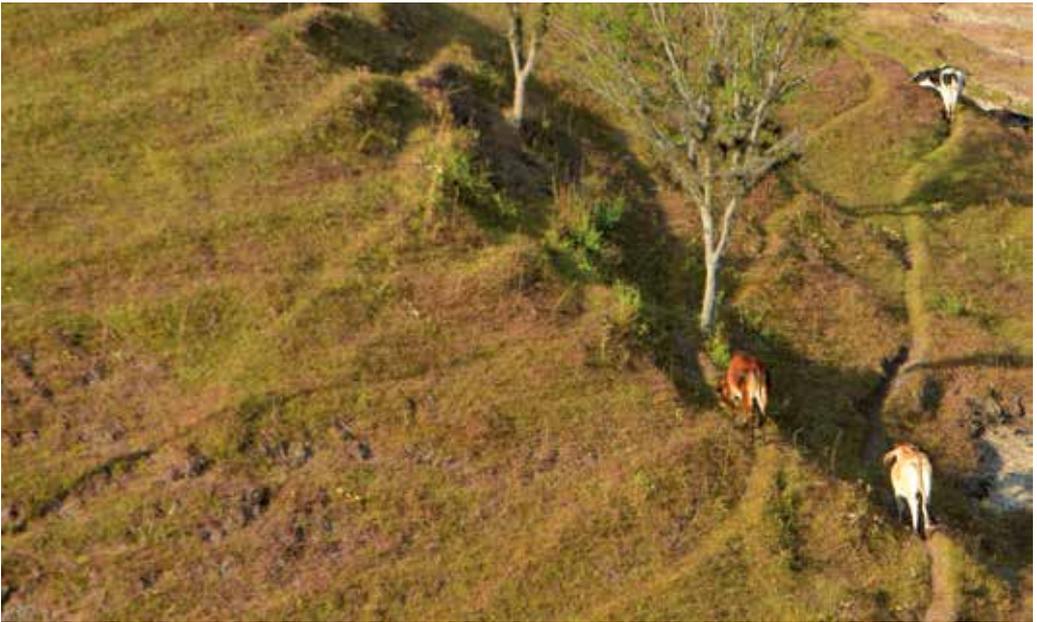


Inclusive por razones netamente económicas las zonas muy pendientes no se deben dedicar a la ganadería: si se hacen las cuentas de los ingresos que produce una hectárea de tierra con esa topografía dedicada a ganadería y se descuentan los costos de producción de ese terreno (control de malezas, mano de obra, administración, etc.) el resultado en la gran mayoría de los casos será negativo; esto sin considerar las frecuentes pérdidas por rodamiento de los animales.

En las tierras pendientes dedicadas a la producción bovina el proceso de degradación del terreno se inicia con el **terracedo** o pata de vaca. El deambular del ganado -junto con el suelo expuesto al sol y a la lluvia- va dando paso a una especie de caminos paralelos de suelo desnudo y endurecido que con frecuencia dan al terreno la forma de una gradería. Los productores se acostumbran a ver este paisaje como algo normal y sin consecuencias, sin ser conscientes de que esto forma parte de un proceso de degradación del suelo al que seguirán daños mayores como erosión fuerte y derrumbes de todo tamaño. Este proceso de destrucción del suelo y del ecosistema se acelera y se hace más intenso con el sobrepastoreo.



*Terracedo o pata de vaca. Con frecuencia en las zonas más pendientes es un primer paso para grandes derrumbes. Trujillo, Valle del Cauca, Colombia.*



*Finca en Pereira, Risaralda, Colombia.*



*Finca en Aranzazu, Caldas, Colombia.*

## Los Páramos

Los páramos son ecosistemas de alta montaña que no deben dedicarse a la ganadería -ni a ninguna otra actividad agropecuaria. Los páramos son ecosistemas naturales complejos, muy frágiles y de muy lenta recuperación, los cuales se encuentran por encima del límite superior de los bosques alto andinos y cumplen una gran función de almacenamiento y regulación hídrica; en ellos nacen los principales ríos colombianos y de la región, incluyendo el río Otún principal fuente de abastecimiento de agua de Pereira. La importancia de los páramos en términos del agua -y dada su fragilidad- son razones más que suficientes para excluir la actividad agropecuaria de ellos.

## Humedales y lagunas

Con frecuencia humedales y lagunas son drenados y desecados para convertirlos en pastizales. Sin embargo - al igual que los páramos y zonas de alta pendiente- se deben excluir de la actividad ganadera. Ellos desempeñan una función muy importante en la regulación de las aguas. Los humedales y lagunas almacenan grandes volúmenes de agua durante las épocas de lluvia lo cual disminuye el riesgo de inundaciones río abajo y sirven de reservorio de agua para las épocas de sequía.

Otra función muy importante de estos cuerpos de agua se relaciona con los ciclos de vida de muchas especies de peces que requieren de estos lugares para la reproducción o para alcanzar la madurez sexual antes de emprender las migraciones por los ríos a sus sitios de multiplicación. Cuando se destruyen los humedales y lagunas se daña de gran manera la capacidad de nuestros ríos para producir alimentos.

*Las zonas de alta pendiente, como las que aquí aparecen, no se deben dedicar a la ganadería.*



*Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.*



*Apía, Risaralda, Colombia.*

*El arboloco Montanoa quadrangularis (especie de los Andes de Colombia y Venezuela) y el aliso Alnus acuminata, son especies maderables que debe ser consideradas como valiosa opción para tierras pendientes en climas medios y fríos. El aliso se puede tener como cultivo puro o asociado con pasturas; es una especie que contribuye de gran manera a la fertilidad del suelo gracias a su alta producción de hojarasca (reciclaje de nutrientes) y a la fijación de nitrógeno; aunque no es una leguminosa, fija nitrógeno gracias a la simbiosis que se establece en sus raíces con bacterias del género Frankia.*





*Aliso Alnus acuminata.*



## CAPÍTULO 4

# ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

Como se mencionó en el capítulo anterior son diversas las opciones dentro del marco de los sistemas silvopastoriles; por lo tanto, el establecimiento de estos sistemas dependerá del tipo de arreglo seleccionado –densidad, especies– pero también de otros factores tales como el clima y suelo de cada lugar, así como del uso del suelo que ha tenido el lote que se desea transformar (pastura degradada, pastura mejorada, rastrojo, cultivos, etc.). Los factores anteriores determinan los niveles de costos, mano de obra, conocimiento y de tiempo requerido para establecer el sistema. En las páginas siguientes se presentan algunas estrategias para el desarrollo de los sistemas silvopastoriles.





*Árbol joven de caoba *Swietenia macrophylla* que germinó y se desarrolló en la pastura, sin ninguna protección, a partir de la dispersión natural de semillas de algunos árboles adultos situados a unos 30 metros de distancia. La caoba es una de las maderas más finas y valiosas. Evaristo Lanusa, Muy Muy, Nicaragua.*

## REGENERACIÓN NATURAL

Es frecuente observar en fincas ganaderas, en cultivos y en las orillas de las carreteras la aparición y el crecimiento de árboles que no han sido plantados por los seres humanos. Ello es fruto del proceso denominado ***Regeneración natural***. La regeneración natural es **la aparición –sin la intervención directa o indirecta del hombre– de árboles y arbustos en ecosistemas alterados por una u otra razón y que en el caso de las fincas ganaderas crecen gracias a que el ganado no los consume (porque tienen espinas o sabor o textura desagradable)**.

La regeneración natural es una valiosa herramienta –y la más económica– que nos brinda la naturaleza para iniciar a la recuperación de la cubierta arbórea de los potreros. El proceso se inicia a partir de semillas que pueden sobrevivir durante muchos años en el terreno o que son transportadas por el viento, las aves, los murciélagos, los equinos, el ganado mismo y muchos otros animales. La regeneración natural también recibe el nombre de ***Sucesión vegetal***: proceso en el cual la vegetación de manera progresiva ocupa nuevamente terrenos de los cuales fue desplazada o modificada por acción humana o natural (por ejemplo, incendios, sequías extremas, derrumbes).

Dos importantes ventajas de la regeneración natural en potreros son:

- No se requiere retirar el ganado de los potreros.
- No demanda la construcción de cercas para la protección de los arbolitos con sus costos en materiales y mano de obra. Lo anterior teniendo presente que en ciertos casos la construcción de cercas es necesaria para la protección de algunas especies como se verá más adelante en este capítulo.

## Medidas para favorecer la regeneración natural en potreros

Para favorecer la regeneración natural en las fincas ganaderas se deben considerar por lo menos 4 puntos principales:

- **Cambio de mentalidad con relación a los árboles.**

El primer paso para avanzar en el camino de la regeneración natural en potreros es cambiar la idea de propietarios, administradores y trabajadores de la finca de que en los potreros toda planta diferente a los pastos es una maleza y debe ser eliminada. Es necesario hacer énfasis que este cambio debe cubrir a todas las personas que trabajan en la finca: con frecuencia por falta de coordinación o diálogo entre propietarios y trabajadores se pierden los avances de la regeneración natural en una única labor de control de malezas en el potrero.

- **Eliminar las quemas.**

La utilización del fuego como herramienta de manejo es nefasta para los suelos; destruye la materia orgánica y la vida que hay en ellos. Y ese proceso de destrucción incluye las semillas allí presentes y los pequeños árboles que han aparecido -y en muchos casos árboles medianos y grandes. Las quemas son un terrible enemigo de la regeneración natural y de la ganadería o agricultura sostenible. Con las quemas se pueden perder meses e inclusive años de procesos de regeneración natural.



*El fuego, ya sea accidental o como lamentable herramienta de manejo, es un terrible enemigo de la regeneración natural y de la ganadería o agricultura sostenible. Nicaragua.*



*Aplicación sistemática de herbicidas en potrero. Este método de control de malezas impide los procesos de regeneración natural. Quinchía, Colombia.*

- **Impedir el sobrepastoreo.**

Cuando los pastos se agotan queda el suelo desnudo con todas las condiciones a favor de la erosión; el ganado se verá acosado por el hambre y consumirá o dañará muchas plantas y arbolitos que en condiciones normales no tocaría. De esta manera el sobrepastoreo se convierte en gran enemigo de los procesos de regeneración natural; el ganado llega inclusive a consumir la corteza de árboles medianos y grandes hasta ocasionar la muerte de muchos de ellos. En situaciones de sobrepastoreo se incrementa también la posibilidad de muerte de los arbolitos por pisoteo.



*En situaciones de hambre, sobrepastoreo o estrés es muy probable que el ganado dañe los pequeños arbolitos e inclusive llega a matar árboles adultos al consumir su corteza.*



- **Control selectivo de malezas**

Teniendo presente los 3 puntos anteriores se empezará a observar que en el potrero se hayan o empiezan a aparecer numerosos árboles, algunos de ellos valiosos por una u otra razón.

A partir de este punto el propietario deberá poner en práctica lo que se denomina **desmatona selectiva**: se eliminan de manera dirigida aquellas plantas que son verdaderamente indeseables –tipo rabo de zorro *Andropogon bicornis*, cortadera *Imperata cylindrica*, lulo de perro *Solanum hirtum*- y se dejan aquellas otras que con el tiempo se convertirán en un árbol útil para la finca. La desmatona selectiva implica que en el potrero no se pueden realizar controles no selectivos: labores como la aplicación indiscriminada de herbicidas (aspersión por igual en todo el lote) o la utilización del machete o de la guadaña de manera similar.

*Regeneración natural de doncel-tachuelo. La fuerte espina que tiene este árbol, especialmente en su fase temprana de desarrollo, evita que el ganado lo consuma. La Virginia, Risaralda, Colombia.*



*Arbolito de samán que se desarrolla en potrero como fruto de la regeneración natural. Neira, Colombia.*



*Regeneración natural de guayabos. Se observan árboles adultos y pequeñas plántulas.*



*Arbolito y árboles adultos de sangregado en potreros a partir de procesos de regeneración natural. Vereda Potreros. Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.*

## Regeneración natural asistida

En los casos en los que el ser humano interviene de una forma u otra para favorecer o acelerar los procesos de regeneración natural o sucesión vegetal se habla **Regeneración natural asistida** (RNA). Esto se puede hacer en los potreros por medio de medidas tales como:

- Extraer de los bosques arbolitos pequeños y transplantarlos a los potreros o siembra de arbolitos que han sido multiplicados en viveros.
- Dispersar semillas en el potrero de árboles de valor especial para la finca y de los cuales se sabe que el ganado no daña. Esto se puede realizar con semillas que se puedan obtener con facilidad o comprar con bajo costo. A este proceso (con semillas o con trasplante de arbolitos como se menciona en el punto anterior) se le denomina *enriquecimiento*.
- Reducción de la competencia: controlar el pasto o las malezas alrededor del arbolito.
- Fertilizar los arbolitos que existen en el potrero para acelerar su crecimiento.
- Establecer estructuras –llamadas perchas- para atraer aves que llevaran a cabo una labor de dispersión de semillas. Se pueden utilizar para este fin postes largos de madera atravesados con un poste horizontal en su parte superior que sirva para que las aves se posen, aunque será mucho más eficiente plantar cercas vivas o plantar en el potrero estacas de árboles con capacidad de rebrote (tipo matarratón).

## Puntos adicionales sobre la regeneración natural en potreros

- El proceso de regeneración natural puede ser tan vigoroso que pese al control indiscriminado de todo aquello que no sea pasto y a la poca presencia de árboles adultos en los potreros (como fuente de semilla), se observan procesos de regeneración natural en los potreros de especies como el guayabo y otras más.
- En el Eje Cafetero colombiano, pese al control no selectivo de malezas y a la poca presencia de árboles adultos en los potreros, se observan procesos de regeneración natural de especies como el guayabo, doncel-tachuelo *Zanthoxylum rhoifolium*, mestizo *Cupania* sp., vainillo *Senna spectabilis*. En zonas de clima frío se observa regeneración natural de especies como el sangregado *Croton* sp., y el sietecueros *Tibouchina lepidota*.
- Los procesos de regeneración natural pueden incluir muchas más especies que las aquí mencionadas pero las malas prácticas hacen que su presencia se restrinja a unas pocas que soportan el “uso y el abuso”. Es posible observar en diversas regiones de Colombia y Centroamérica procesos importantes de regeneración natural en potreros con especies como el guayacán lila *Tabebuia rosea* (árbol que además de producir una excelente madera adorna el paisaje con sus hermosas flores de color lila). Otras especies que se observan son el guayacán amarillo *Handroanthus chrysanthus*, los guayabos, el samán e inclusive especies tan valiosas como el cedro rosado *Cedrela odorata* y la caoba. En algunos sectores de alta humedad en Nicaragua (Región Atlántica) es común la aparición y desarrollo de árboles de guamo *Inga* spp. en los potreros (quizá algunas especies que son menos apetecidas por el ganado que las especies de guamos comunes en Colombia).

- Un aspecto importante que se debe tener en cuenta es que la presencia de árboles adultos en la finca –o por lo menos en zonas aledañas- favorece la regeneración natural ya que se convierten en fuente cercana de semillas (árboles semilleros). La fauna silvestre es también gran aliada en el proceso ya que los animales actúan como dispersores de semillas; dentro de estos se destacan las aves y murciélagos pero son muchos los animales que actúan como dispersores de semillas. Favorecer la regeneración natural da inicio a un “círculo virtuoso”: más árboles, favorecen a los animales; más animales, favorecen la dispersión de los árboles.
- A partir de lo mencionado en el párrafo anterior, la cacería y la captura de animales silvestres son enemigos de la regeneración natural.





*Las palmas deben ser parte del proceso de recuperación de la cubierta arbórea en los trópicos. Su forma de crecimiento permite una muy buena asociación con los pastos u otros cultivos pues poco interfieren con la radiación solar que puede así llegar a los niveles más bajos.*

*Salento, Quindío, Colombia.*

## ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES EN LOS POTREROS

La regeneración natural o sucesión vegetal es una gran herramienta para la reconversión ganadera que saca provecho de aquellos árboles que aparecen en los potreros y que no deben ser protegidos del ganado. Pero existen numerosas especies de árboles, deseables para la finca, que deben ser plantados y protegidos ya que:

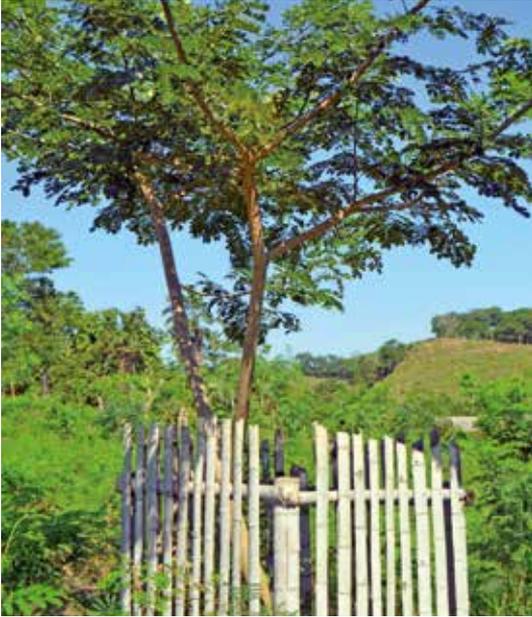
- No aparecen en el terreno como fruto de la regeneración natural.
- Cuando se plantan el ganado los daña por pisoteo o consumo.

### Encierros individuales

La protección de estos arbolitos se puede hacer por medio de encierros individuales pero esta es una técnica costosa en términos de materiales y mano de obra. Los encierros individuales son una técnica válida para el establecimiento de unos pocos árboles, pero el alto costo por unidad hace que sea una alternativa inviable cuando el objetivo es establecer una gran cantidad de árboles. Por lo anterior se sugiere la estrategia de plantar árboles por medio del sistema de franjas, utilizada por CIPAV desde hace varios años, en muy diferentes lugares y que ha demostrado sus bondades en el trabajo con los ganaderos. Esta técnica se presenta en las páginas siguientes.

### Establecimiento de árboles por medio de franjas

- En este sistema los arbolitos se plantan en el interior de franjas de 2 – 3 metros de ancho, y de longitud variable, delimitadas por una cerca que rodea la franja. La longitud de la franja dependerá de factores tales como el tamaño del potrero y la topografía; es común una longitud de 50 – 80 metros.
- La distancia entre las franjas podrá tener gran variación pero siempre teniendo en cuenta que a medida que la distancia entre las franjas es mayor se tardará más tiempo en lograr una buena cobertura arbórea y más tiempo para apreciar los beneficios del árbol sobre la fertilidad del lote. Con una distancia de 10 metros entre las franjas se logrará un beneficio más temprano sobre la totalidad del lote comparado con 20 metros de distancia (por supuesto que el primer caso demandará más inversión y trabajo).



La estrategia de encierros individuales para la protección de árboles es muy costosa y debe limitarse a algunos pocos arbolitos que tengan algún valor especial para la finca.

*Protección de arbolito de samán.  
Neira, Caldas, Colombia.*



*Protección de arbolitos de samán en Zarzal, Valle del Cauca, Colombia.*



*Se observan las franjas con cerca eléctrica para la protección de árboles de caoba (2010).*



*Se observa el crecimiento de los árboles plantados que ahora sirven como cerca viva (2015). Finca Tarambulí, Balboa, Risaralda, Colombia.*

- El cerco que limita o protege la franja se hace con postes de madera y con cerca eléctrica o alambre de púas. Se recomienda la utilización de cerca eléctrica –en lugar de alambre de púas- pues disminuye de manera considerable los costos de materiales y de mano de obra, además de otras ventajas. En términos económicos llevar a cabo estos trabajos con alambre de púas es poco viable cuando se pretende realizar un trabajo de tamaño importante.

Para la protección con cerca eléctrica se sugiere la utilización de por lo menos 2 hilos de alambre electrificado.

- Los arbolitos se plantan a lo largo de la franja, separados cada 2 – 3 metros. Plantar los árboles más cerca tiene varias ventajas:

A medida que los arbolitos crecen la competencia entre ellos por luz estimula su rápido crecimiento y favorece una mejor conformación (un buen tronco principal con menos ramificaciones).

La menor distancia entre los arbolitos garantiza que aunque se presente algún nivel moderado de mortalidad quedará una buena cantidad de árboles. Es mejor partir con una buena cantidad de arbolitos y depender menos de la resiembra.

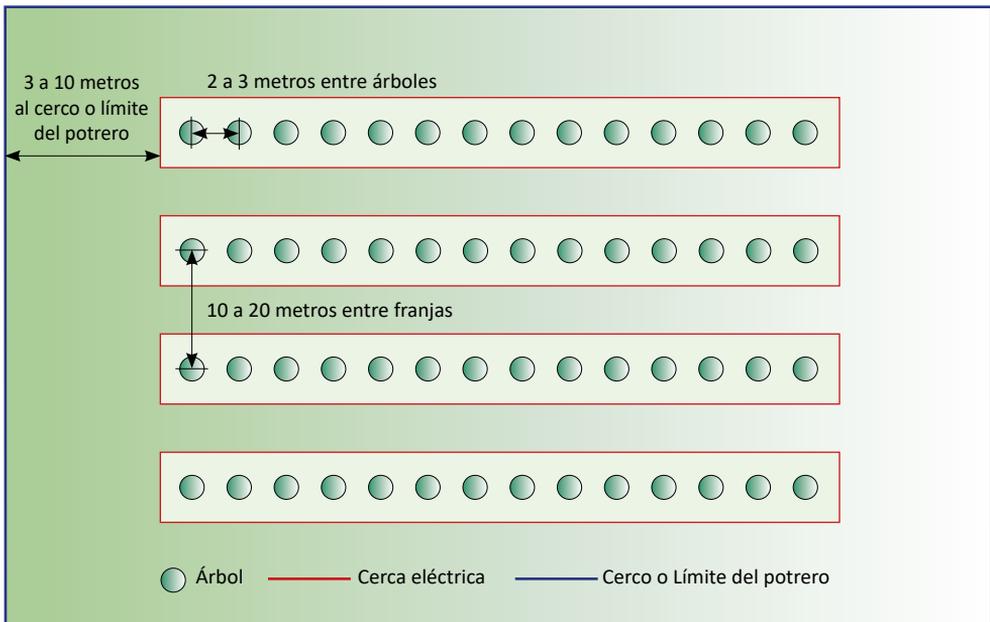
Es probable que después de 2 - 4 años la competencia entre los árboles empiece a afectar su desarrollo. En este momento se procede a hacer entresaca: se eliminan aquellos de menor desarrollo, de menor valor o de peor conformación. Parte de este material puede ser utilizado como poste para cercos o como leña.

- Las franjas se pueden plantar con una sola especie de árbol, pero la recomendación es plantar diferentes especies que pueden tener varios objetivos tales como producción de madera, producción de forraje, contribuir a la fertilidad del suelo, producción de frutos, etc. Un esquema conformado por diversas especies de árboles tiene el valor adicional de favorecer la biodiversidad y el control biológico de plagas.

A modo de ejemplo, en un diseño con árboles cada 3 metros:

Guamos, chachafrutos cada 15 metros como árboles de gran valor para la fertilidad del suelo.

Quedan 4 puntos intermedios que se pueden plantar con árboles maderables de varias especies (caoba, roble, cedro, guayacán, nogal, etc.), o con una mezcla de maderables y árboles forrajeros (matarratón, leucaena, guácimo).



Esquema del sistema de franjas para establecer árboles en potrero. Nótese que las franjas no parten o dividen el potrero. No es necesario retirar el potrero de su utilización normal.

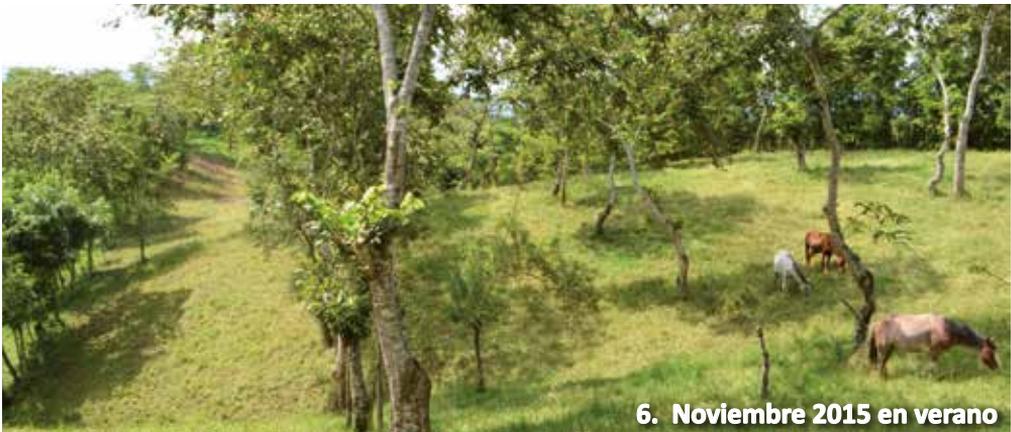
Con 4 franjas por hectárea (20 metros de distancia entre franjas) se plantan 120 a 180 arbolitos (con 2 a 3 metros de distancia entre árboles respectivamente).

Con 8 franjas por hectárea (10 metros de distancia entre franjas) se plantan 240 a 360 arbolitos (con 2 a 3 metros de distancia entre árboles respectivamente).



Establecimiento y desarrollo de árboles, en su mayor parte guamos, por medio del sistema de franjas. Se observa que los árboles fueron incrementando la fertilidad del suelo y el pasto estrella que había sido desplazado por gramas, se recuperó y terminó por cubrir totalmente el potrero.





*Finca Pinzacua, Alcalá, Valle del Cauca, Colombia.*

*Una estrategia sencilla y económica para arborizar pasturas: se utiliza una estaca de 2,5 a 3 metros de longitud de aquellas plantas que rebrotan por estaca y se entierra al lado de un poste tutor de 1,5 a 1,8 m de longitud. El poste tutor que puede ser un poste viejo o de madera ordinaria, sirve de apoyo y en cierta medida de protección de la estaca. Para disminuir el riesgo de que el ganado derribe las estacas (por ejemplo al rascarse) se recomienda envolver ambos postes con un trozo de alambre de púas de 1 a 1,2 metros de longitud.*



*Hacienda Bohemia, Pereira, Risaralda, Colombia.*

## MANEJO DE LOS ÁRBOLES EN PASTURAS

El trabajo silvopastoril no significa que se permite el crecimiento de toda clase de árboles sin ningún tipo de control. Se requiere una adecuada planeación y manejo, lo que incluye seleccionar las especies y densidades apropiadas para cada área; establecer los árboles (en la mayor parte de los casos); controlar la cantidad, su forma y desarrollo por medio de podas y entresacas. Es fundamental comprender y poner en práctica que **los árboles al igual que el ganado requieren manejo, administración.** Y se trata de manejarlos, no de acabarlos. Con una buena labor de manejo tendremos en el árbol un gran aliado para el desarrollo de los pastos y de la ganadería sostenible.

No es la cantidad de árboles por hectárea la diferencia fundamental entre lo bueno y lo malo de la presencia de árboles en la ganadería; es la administración o manejo que de ellos se haga para regular la sombra. **A modo de ejemplo:**

Cincuenta árboles adultos de guamo por hectárea, sin ningún manejo, pueden frenar totalmente el desarrollo del pasto por exceso de sombra.

Cien árboles adultos de guamo por hectárea con adecuada administración (podas frecuentes) se convierten en una bendición para la fertilidad del suelo y para la producción de pasto.



*Matiguas, Nicaragua.*

Pese a la alta presencia de árboles en esta pastura de braquiaria se observa una buena penetración de luz solar. La regulación de la sombra es fundamental para lograr los beneficios del árbol y la suficiente luz solar requerida por el pasto.



Aún árboles tan grandes como el samán, el igua, el orejero o piñón de oreja se pueden asociar con la ganadería siempre y cuando se les dé un adecuado manejo de podas con la frecuencia requerida.



No se puede negar que el **exceso** de sombra perjudica el desarrollo de los pastos. En situaciones como las de la foto la solución no está en derribar los árboles. En general con podas y con la eliminación de unos pocos árboles, se podrá tener un buen desarrollo de los pastos y conservar todas las ventajas dadas por los árboles.

El manejo de los árboles se inicia desde su temprana edad. Especialmente en el caso de los árboles maderables es necesario que desde pequeños se eliminen ramas laterales y se deje únicamente un tallo para lograr la formación y desarrollo de un buen tronco. En el caso de los árboles adultos la mayor parte del trabajo consistirá en eliminar periódicamente algunas ramas para lograr el ingreso de luz solar suficiente para el buen crecimiento del pasto.

En algunos casos será necesario eliminar algunos árboles pero siempre con evaluación previa de la alternativa de las podas.

*Manejo de regeneración natural de arbolito de doncel-tachuelo con varios tallos. Se deja únicamente el tallo de mejor conformación y desarrollo. Con ello se obtendrá un tronco recto y largo y un árbol que crecerá más rápido.*

*Hacienda Bohemia, Pereira, Risaralda, Colombia.*





*Cedro rosado al cual no se le eliminaron, en su fase temprana de desarrollo, las dos ramas inferiores con el fin de obtener el mejor valor como madera. Los lugares de los cuales brotan estas ramas forman estructuras que dañan la calidad de la madera.*

La poda de árboles adultos que han tenido poco o ningún manejo previo puede demandar, dependiendo del tamaño del árbol, una cantidad de mano de obra media o alta, y con mayor experiencia en ese tipo de labor. Pero cuando esta labor se ha realizado de manera oportuna en las fases de crecimiento del árbol y con cierta regularidad cuando el árbol es adulto, más o menos cada 6 a 12 meses, el trabajo requerido será poco.

Debe también tenerse en cuenta que las podas no necesariamente son un costo; dependiendo de la especie, las podas pueden producir leña o carbón, estacaones para los cercos o corrales, estacaones para cercas vivas, forraje para el ganado. Y el material podado que no sirva, o que no sea utilizado, puede ser repicado y se irá descomponiendo poco a poco y contribuirá con su materia orgánica y minerales a conservar la fertilidad del suelo.



*Poda de formación (corte de ramas) de un arbolito para lograr el mejor desarrollo posible de su tronco. Estas son labores que se pueden realizar con herramientas sencillas.*



*Los árboles de guamo son magníficos en su contribución a la fertilidad del suelo. Sin embargo, llegará el momento en que su sombra o su alta producción de hojarasca afectarán el desarrollo del pasto.*



*Para lograr el justo equilibrio se deben hacer podas con cierta regularidad.*



*Labor de poda (realce, descumbre) con motosierra y machete de árboles de guamo en potrero. Las ramas gruesas de los guamos son leña de excelente calidad y el carbón que se obtiene a partir de ellas es altamente valorado. Finca Pinzacua, Colombia.*



*Poda de ramas de mediana altura con podadora de altura. Hacienda Mona Lisa, Estado Maraño, Brasil.*



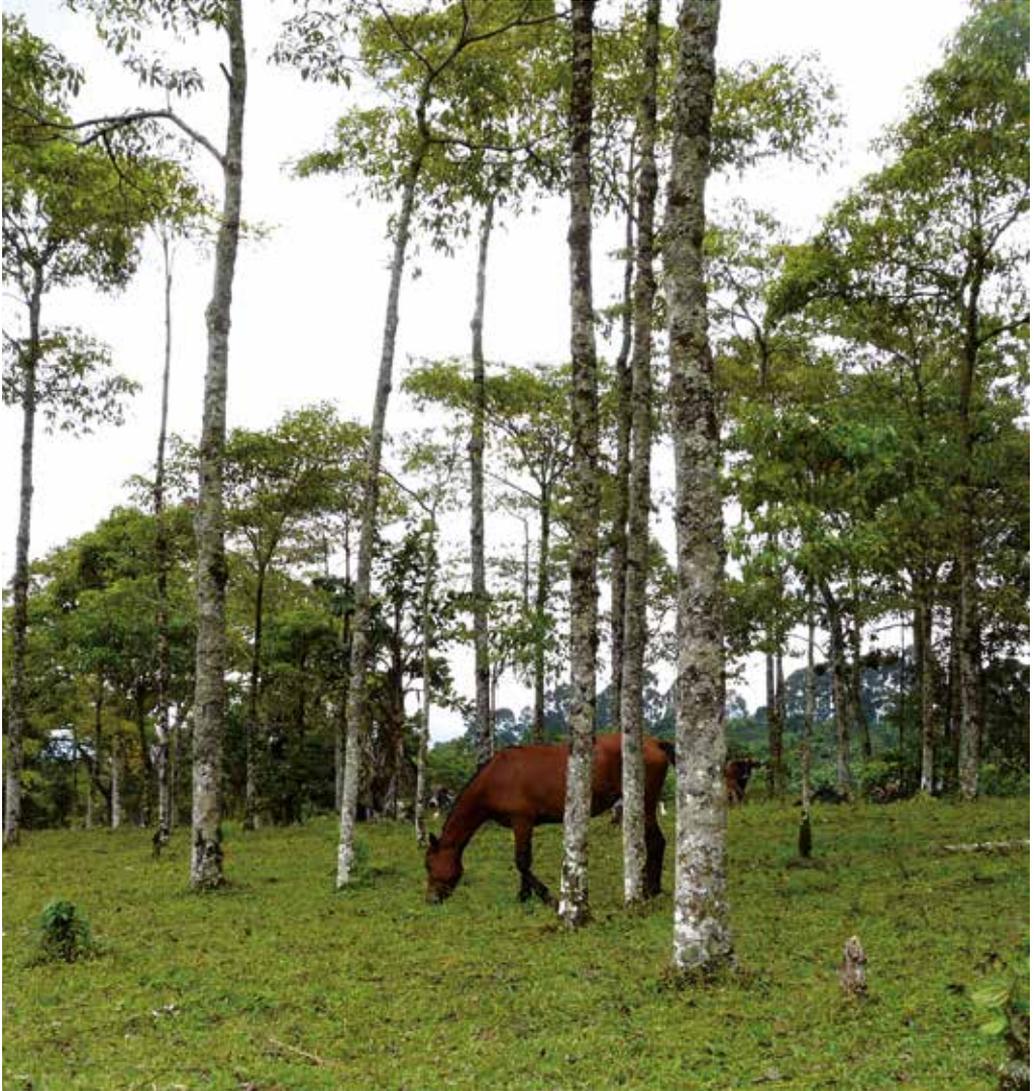
*Leña obtenida a partir de la poda en potreros con alta presencia de árboles.*



*Producción sostenible de carbón vegetal a partir de la poda de árboles en el momento en que las copas causaban demasiada sombra para el desarrollo del pasto (El Hatico, Valle del Cauca, Colombia). Debe tenerse presente que hay una gran diferencia entre la producción de carbón a partir de la destrucción de los árboles y la producción a partir del manejo de los árboles; esta última es una actividad sostenible en la cual el carbón que se obtiene es una fuente de energía renovable y en términos de cambio climático es un sistema neutro<sup>4</sup>.*

<sup>4</sup> El carbono que se libera a la atmósfera al producir y utilizar el carbón es el resultado de la captura de carbono que ya han realizado los árboles. Cuando los árboles crecen y forman nuevas ramas, toman (capturan) nuevamente el carbono de la atmósfera.

*El buen manejo de los sistemas silvopastoriles requiere de otros cuidados administrativos. Es indispensable evitar el sobrepastoreo.*



*Pereira, Risaralda, Colombia.*

*Potrero con numerosos árboles de nogal cafetero *Cordia alliodora*. La pastura, por el sobrepastoreo, se ha convertido en un “mangón” con gramas nativas que han pasado a ocupar el espacio de los pastos mejorados.*



## POTREROS ABANDONADOS

En ocasiones se encuentran fincas o lotes que han sido abandonados por muchos años -por problemas legales, administrativos, económicos o de otro tipo- y se han convertido en lo que en Colombia se llama “rastrojo”. En estos casos es frecuente la presencia de potreros (o lugares que fueron potreros) con una gran cantidad de árboles -fruto de la regeneración natural- y en los cuales la cobertura de pasto ha disminuido o desaparecido (ver foto lado izquierdo). Una ventaja de estas situaciones es que en ellas el establecimiento de un buen sistema silvopastoril es tarea relativamente sencilla: ¡ya están los árboles! que es la parte difícil y demorada para establecer estos sistemas. Las labores que se deben realizar en estos casos son:

- a) Capacitar, concientizar y supervisar al personal que va a realizar la labor. Si las labores a realizar no están claras es muy posible que en pocos días se eche a tierra un trabajo que le costó a la naturaleza varios años.
- b) Podar la mayor parte de los árboles.
- c) Si después de hacer las podas se considera que aún existe exceso de sombra, se realiza la labor que se denomina entresaca que consiste en eliminar algunos árboles: se cosechan algunos árboles maduros que ya tienen valor comercial como madera, se eliminan los de menor calidad, los más deformes, los más apiñados. Se obtendrá leña, estacones, material para cercas vivas, etc.
- d) Proceder a la siembra de pasto.

Con la realización de las labores anteriores se obtendrá de manera económica y muy rápida un buen sistema silvopastoril de **árboles dispersos en potrero**. A partir de allí el trabajo consistirá en evitar el sobrepastoreo y en la realización de podas periódicas que requerirán mucho menos trabajo que la poda inicial.





En las fotos de ésta página y de la página siguiente se observa el establecimiento de un sistema silvopastoril a partir de un potrero abandonado. La regeneración natural cubrió de árboles el potrero y el exceso de sombra -probablemente aunado al sobrepastoreo- acabó con los pastos mejorados y dejó un lote de grama y malezas. Para recuperar el potrero se realizó poda amplia de los árboles y se eliminaron algunos de ellos en los sectores de mayor densidad; con esto se obtuvo gran cantidad de leña y de postes para la finca y para la venta. Cuando se iniciaron las lluvias se sembró el pasto que rápidamente cubrió el terreno. Entre las fotos 1 y 2 y las fotos posteriores transcurrió un periodo de ocho meses. El Rama, Nicaragua.



## CONSERVAR Y CONECTAR LAS ÁREAS BOSCOSAS EXISTENTES

La reconversión ganadera y la ganadería sostenible tienen en sus objetivos incorporar y asociar numerosos árboles con las pasturas; sin embargo, es muy importante que se conserve al menos una parte de la selva o bosques con poca intervención humana.

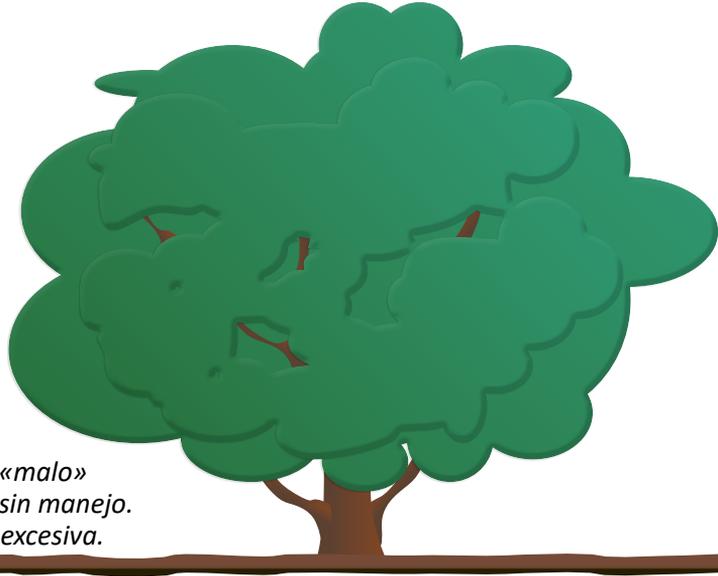
Los bosques cumplen algunas funciones irremplazables en términos de conservación de la biodiversidad: son absolutamente indispensables para la vida y la multiplicación de algunas especies que no lo pueden hacer en áreas intervenidas. Además, prestan importantes servicios ambientales como regulación del ciclo hidrológico, polinización, protección de suelos, y le añaden belleza al paisaje.

Si la finca tiene áreas boscosas el objetivo debe ser conservarlas, protegerlas, cercarlas para que el ganado no ingrese a ellas. Y cuando la finca tiene varias áreas boscosas, y hay bosques en las fincas vecinas, la tarea es conectar estos bosques por medio de los árboles en los potreros, las cercas vivas y los corredores ribereños, que se convierten así en corredores biológicos que permiten el desplazamiento de fauna y flora.

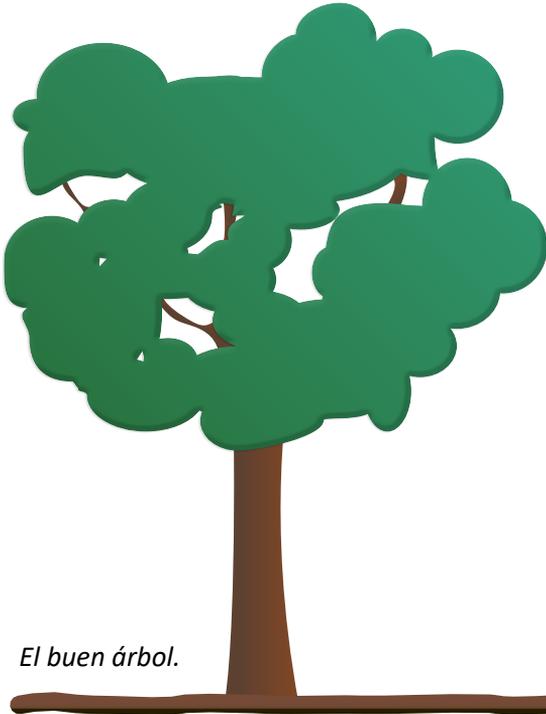
No se pretende que las áreas de selva de la finca ganadera permanezcan sin ninguna explotación como extracción de madera, leña, miel, plantas medicinales u ornamentales, etc.; lo que se busca es que esta intervención sea controlada, sostenible, para conservar estas áreas del modo más original posible.



*El Rama, Nicaragua.*

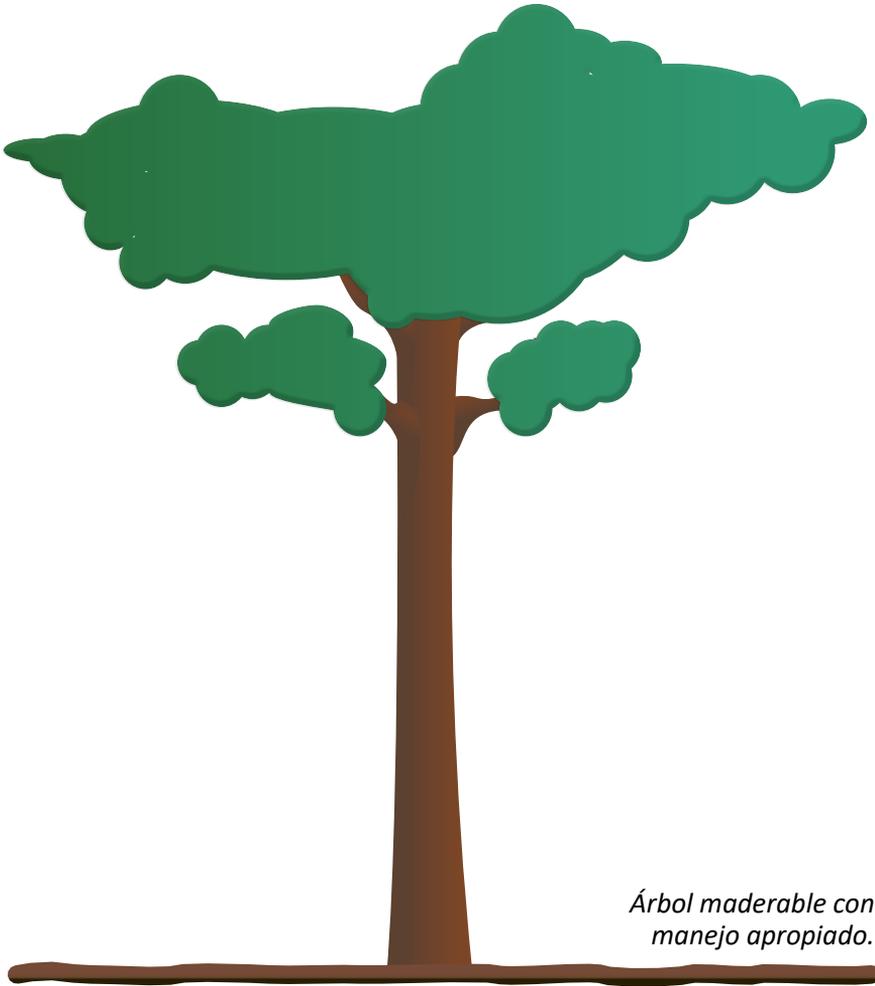


*El árbol «malo»  
El árbol sin manejo.  
Sombra excesiva.*



*El buen árbol.*

El árbol de la gráfica superior tiene ramas muy bajas y una copa muy densa que no permite que crezca el pasto bajo su copa. Con una poda adecuada este árbol se transformará en un aliado de la producción de pasto (el mismo árbol se observa en la gráfica inferior después de podarlo).



*Árbol maderable con  
manejo apropiado.*

En el caso de los árboles maderables es necesario que desde pequeños se eliminen sus ramas laterales (podas de formación) y se deje únicamente un tallo para lograr el desarrollo de un buen tronco (recto y largo) que tendrá valor comercial.



## CAPÍTULO 5

## SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON LEUCAENA



El sistema *silvopastoril* intensivo (**SSPi**) con leucaena, es un sistema de pastoreo – ramoneo en el cual se asocian los pastos con el árbol leucaena plantado en muy altas densidades (10.000 o más sitios por hectárea). En estos potreros el ganado consume tanto los pastos como el follaje de la leucaena.

El árbol de leucaena puede alcanzar 12 a 15 metros de altura, sin embargo, en este sistema el crecimiento de la leucaena se controla a aproximadamente a 2 metros de altura, por medio del consumo de follaje que realiza el ganado y ocasionalmente por medio de podas. Con este sistema se obtiene una producción ganadera verdaderamente intensiva que además conserva y mejora la fertilidad del suelo con mínima o nula utilización de químicos.



*SSPi con leucaena y pasto estrella. Se observa la alta densidad de la leucaena y la alta cobertura de pasto; se observan igualmente algunos árboles de leucaena que se han dejado a libre crecimiento. Hacienda El Chaco, Tolima, Colombia.*



La Fundación CIPAV ha trabajado desde 1992 en el establecimiento del sistema silvopastoril intensivo con leucaena, inicialmente en el Valle del Cauca en Colombia. Posteriormente se iniciaron trabajos en la hacienda El Chaco (Tolima), a partir de 2002 en el departamento del Quindío y desde 2005 en otras regiones de Colombia y del exterior. A continuación se describe dicho sistema y las particularidades del trabajo llevado a cabo en diversas fincas y regiones.

El sistema se adapta a los climas cálidos y medios del mundo tropical y subtropical. En Colombia ha sido plantado desde el nivel del mar hasta alrededor de los 1400 metros de altura; a estas alturas siempre y cuando haya una muy buena radiación solar - la leucaena es “amante” del sol.

Aunque la leucaena se adapta a una gran variedad de suelos, estos deben ser de fertilidad media o alta, alcalinos, neutros o de acidez moderada (pH por encima de 5,5). Para su establecimiento en suelos ácidos -por debajo de 5,5- es necesario realizar las enmiendas del caso, teniendo presente que en muchos de estos suelos el problema principal es de toxicidad por aluminio y en ocasiones por hierro, cuya solución puede hacer inviable desde un punto de vista económico la plantación en estas condiciones. Aunque la leucaena soporta el encharcamiento, no es apta para suelos que permanezcan encharcados.

Es posible observar árboles de leucaena por encima de los 2000 metros de altura pero esto no indica que estos sean lugares aptos para plantar un sistema intensivo con leucaena: una cosa es el desarrollo de un árbol a libre crecimiento y otra cosa es su desarrollo y sobrevivencia cuando está sometido al consumo periódico por parte del ganado.

## ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON LEUCAENA

El sistema silvopastoril intensivo con leucaena es un sistema con una alta o muy alta capacidad de producción, pero el productor debe tener muy presente que se trata de un sistema que requiere conocimiento, experiencia, inversión, y muy buena administración para su adecuado establecimiento y manejo posterior.

Como punto de partida debe considerarse que se trata de un sistema productivo que además de los pastos contiene el componente leucaena en densidad de alrededor de 10.000 plantas por hectárea<sup>5</sup>. Cuando el lote se encuentra preparado se realiza el trazado con el fin de establecer de manera ordenada la leucaena, que puede ser con 1 metro de adistancia entre plantas y 1 metro de distancia entre surcos. Las distancias pueden variar un poco, por ejemplo 1,4 metros entre surcos y 0,7 m entre plantas, lo cual significa 10.200 plantas por hectárea. En todo caso la recomendación es establecer distancias de siembra con las cuales se obtengan alrededor de 10.000 plantas por hectárea y que la distancia entre surcos no supere 1,5 metros: se pretende que las raíces y la copa de la leucaena influyan sobre cada centímetro cuadrado del suelo.

La leucaena se multiplica por medio de semilla sexual. Un kilogramo de semillas de leucaena contiene alrededor de 16.000 semillas.

En los trabajos llevados a cabo en el Eje Cafetero de Colombia -en suelos de moderada a alta fertilidad- los cultivos se han establecido en forma manual (no mecanizada); se han utilizado dos sistemas de siembra manual: **siembra con fase de vivero** y **siembra directa**. Una opción adicional es la **siembra directa con preparación mecánica del terreno**. Estos sistemas de siembra se explican en este capítulo. En la siembra directa las semillas se ponen directamente en el terreno. Aunque debe tenerse cuidado con las generalizaciones pues las condiciones de cada finca pueden ser muy diferentes -topografía, fertilidad, lluvias, costos de mano de obra e insumos, conocimiento, etc.- deben considerarse los siguientes puntos con relación al sistema de establecimiento:

<sup>5</sup> Con las distancias que se mencionan en realidad son 10.000 o más sitios o puntos por hectárea. En cada sitio se ponen 3 ó 4 semillas. Después de la germinación no se hacen raleos o entresacas, por lo que fácilmente en una hectárea pueden haber 20.000 o más arbustos de leucaena.

- Cuando el trabajo se va a realizar en potreros en los que el pasto se encuentra en muy buena condición<sup>6</sup> (alta cobertura y agresividad, rápida recuperación, exuberancia) quizá lo más indicado sea desarrollar la leucaena en vivero, aunque también se puede hacer la siembra directa.
- En potreros con pastos de poca capacidad de crecimiento (por ejemplo gramas que se van a reemplazar), en potreros degradados o en lotes que van a cambiar de uso (por ejemplo, que van a pasar de café a potrero) puede considerarse la siembra directa de la semilla de leucaena en el lote.
- La siembra con preparación mecánica del terreno se realiza en lotes cuya topografía (plana o de pendiente moderada) permite su preparación con tractor y arados y localizados en regiones en las cuales se dispone fácilmente de maquinaria apropiada (regiones con tradición agrícola de cultivos mecanizados).

## Análisis de suelos

En todos los casos es necesario disponer de análisis de suelos para tener plena certeza de que el terreno es apto para este cultivo intensivo e información sobre la necesidad -o no- de aplicar enmiendas y fertilizantes. Es también muy importante hacer al menos una **calicata**: una calicata es una excavación de profundidad pequeña o media utilizada para inspeccionar el suelo. Con la calicata se logra conocer la estructura y textura del suelo a diferentes profundidades, su nivel freático, su nivel de compactación, y descartar la presencia de capas duras de suelo (“*hardpan*”) que obstruyen físicamente el desarrollo de las raíces y que pueden afectar la capacidad de drenaje del terreno.

Para este caso la recomendación es hacer una calicata en cuadro de 50 cm por cada lado y de 1 metro de profundidad. De ella se recomienda extraer una muestra de suelo de 0 a 30 cm de profundidad y otra de 30 a 90 cm.

<sup>6</sup> Este es el caso de muchas fincas ganaderas del Eje Cafetero colombiano que tienen pasturas con una muy alta fertilización química, con lo que se logra una muy alta producción de pasto.

## Establecimiento con fase de vivero

En este caso se producen las plántulas en el vivero para su posterior trasplante al lote. Se utilizan bolsas plásticas, como las utilizadas normalmente en los almacigos de café o bolsas un poco más altas, buena tierra preferiblemente mezclada con algún abono orgánico (gallinaza, estiércol de los corrales) y en cada una de ellas se depositan 3 ó 4 semillas.

Con este sistema se disminuyen los riesgos de establecimiento pues se plantan en el lote arbolitos de 25 a 40 cm que tendrán una mayor capacidad de soportar las inclemencias del clima y se facilita el control de malezas. Una desventaja de este sistema es el costo de la fase de vivero que en fincas con poca experiencia en este tipo de actividades puede hacer que el costo de cada plántula producida sea exorbitante (recuérdese que estamos hablando de 10.000 o más plántulas por hectárea). El vivero debe estar lo más próximo posible al lote que se piensa establecer, preferiblemente dentro del mismo lote.

*Plántula de leucaena de aproximadamente 30 cm de altura, lista para ser plantada en el lote.*





*Vivero en la finca Tarambulí en el valle del río Risaralda, Colombia.*

Un proceso muy importante para la siembra es la **inoculación** de las semillas, proceso que consiste en mezclar las semillas con bacterias **Rhizobium** (ver Capítulo 4) específicas para leucaena. Son estas bacterias **Rhizobium** las que nos permiten obtener un sistema muy productivo sin necesidad de acudir a fertilizantes nitrogenados como la urea.

Al mismo tiempo en que se desarrollan las plantas en el vivero se debe preparar el lote o potrero en el que se establecerá la leucaena. En aquellos potreros muy empastados es necesario “eliminar” el pasto durante algún tiempo con el fin de que no “ahogue” las pequeñas plantas. Para tal fin se sobrepastorea el lote y se aplica herbicida -glifosato ha sido el más utilizado- en todo el lote. Cuando el lote se encuentra preparado se realiza el trazado con el fin de establecer de manera ordenada las plántulas de acuerdo a las distancias definidas.

Otra forma de aplicar el herbicida es hacer el trazado con las distancias entre surcos definidas (entre 1 y 1,4 metros) y aplicar el herbicida a lo largo de la línea, cubriendo una franja de 50 a 60 cm de ancho. De esta forma quedará entre los surcos de la leucaena una franja de 40 a 80 cm de pasto que no fue fumigada con herbicida.



*Nódulos de Rhizobium desarrollados en plántulas de leucaena. En las dos fotos inferiores se observa el interior de los nódulos.*

La fase de vivero tiene una duración de 6 a 8 semanas (1,5 a 2 meses), periodo en el que las plantas alcanzan 25 a 40 centímetros de altura. Plantar los arbolitos en el lote es una labor intensiva en mano de obra que debe contar con un muy buen trazado y ahoyado. En las tierras planas se recomienda realizar el trazado en sentido oriente a occidente para que los surcos de leucaena le permitan un mayor ingreso de radiación solar al pasto; en las tierras pendientes se debe hacer el trazado en curvas de nivel para combatir la erosión.

Se debe manejar la plántula con mucho cuidado, quitar completamente la bolsa plástica, presionar la tierra alrededor del arbolito y evitar que la plántula quede por debajo del nivel del suelo pues no soporta el encharcamiento. Es muy importante hacer un hoyo profundo para lograr un buen desarrollo de la raíz.



*Proceso de trazado y ahoyado.*



*Avance de un cultivo bien establecido con leucaena de vivero y muy buen trazado.*

## Siembra directa manual

Este sistema se recomienda para lotes poco empastados o con pastos menos agresivos tales como las gramas, pero también puede ser utilizado en pasturas de excelente cobertura (ver siguiente párrafo). En los primeros casos, se aplica herbicida a todo el lote, se trazan las franjas en las cuales se establecerá la leucaena, con azadón se remueve el material vegetal de estas franjas (40 a 50 centímetros de ancho) y se procede al ahoyado. Se ponen 3 a 4 semillas por sitio. Se debe hacer un buen hoyo que remueva la tierra al menos hasta los 25 ó 30 cm de profundidad, para lograr un suelo aireado y blando que permita un buen desarrollo de la raíz. Además de hacer un buen ahoyado es útil que se haga un pequeño montículo, de 5 a 10 cm de altura, en el que se pone la semilla de 1 a 2 cm de profundidad. Con este montículo se logra que cuando se inicien las lluvias el agua no arrastre las semillas y que además el sitio no sea afectado por el encharcamiento.

En los potreros con muy buena cobertura de pastos una opción -en lugar de fumigar la totalidad del lote- es aplicar herbicida a lo largo de los surcos para fumigar una franja de 50 a 60 cm de ancho; en el centro de esta franja se sembrará la leucaena. Esta franja también puede despejarse con guadaña o con una combinación de herbicida y guadaña. De esta forma quedará entre los surcos de la leucaena una franja de 40 a 80 cm de pasto que no fue fumigada con herbicida.

Aproximadamente a los siete días después de la siembra empieza a germinar la leucaena. A partir de este momento el trabajo principal consiste en mantener los arbolitos de leucaena descubiertos ya que la recuperación de las malezas y de los pastos es muy rápida y deben controlarse oportunamente.



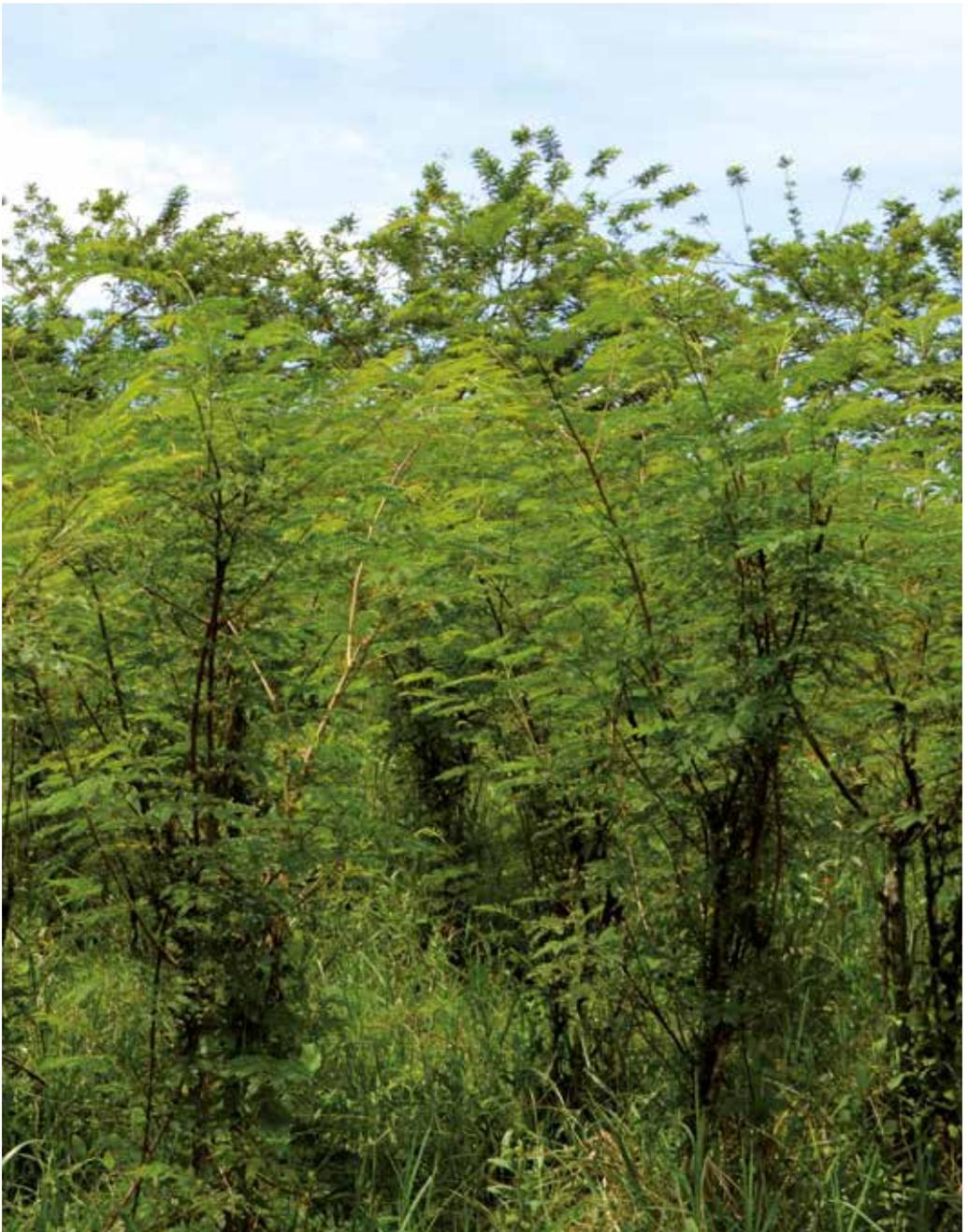
*Establecimiento de la leucaena por siembra directa en zona de pendiente. El proceso incluyó la aplicación de herbicida en todo el lote, remoción de la cubierta vegetal (“descapote”) a lo largo del surco con azadón, ahoyado y aporque para hacer los montículos. Se observa el trazado en curvas de nivel que permite un mejor control de la erosión.*



*Preparación de lote en el cual se fumigó el pasto a lo largo del surco de siembra de la leucaena.*



*Hacer el montículo para la siembra directa impide que en las fuertes lluvias arrastren las semillas y que la pequeña planta se vea afectada o muera por el encharcamiento.*



*Leucaena asociada con pasto estrella.  
Tarambulí, Balboa, Risaralda, Colombia.*

## Siembra directa con preparación mecánica del terreno

La preparación del terreno tiene como finalidad eliminar la cobertura vegetal indeseable y crear las condiciones adecuadas para un buen desarrollo de la leucaena y el pasto. Para la preparación mecánica se utilizan tractores, rastras, rastrillos y subsoladores de diferentes tipos y tamaños. La maquinaria a utilizar dependerá de las condiciones de cada lote pero también de la disponibilidad de equipos, de operarios y de costos, pero siempre teniendo claro cuál es el objetivo: aflojar -descompactar- desmoronar y airear el suelo, sin voltearlo ni convertirlo en polvo. El trabajo de subsolado debe alcanzar por lo menos 40 cm de profundidad.



*Lote con preparación mecánica de terreno y siembra manual. En la foto superior se observa la aplicación de enmiendas (calcio, fósforo) previa a la siembra de la leucaena. Estado Para, Brasil.*

Después de preparado el suelo se recomienda la construcción de caballones o surcos elevados, de 20 a 30 cm de altura, en los cuales se sembrará la leucaena. Estos caballones tienen como objetivo que al llegar las lluvias la semilla no sea afectada por encharcamiento ni arrastre.

En los casos de preparación mecánica del terreno es común una distancia entre los surcos de 1,5 metros. En estos casos la siembra de la leucaena se puede hacer por medio de sembradoras mecánicas o de forma manual, siempre teniendo presente que la semilla no quede a más de 2 cm de profundidad. En la siembra manual se recomiendan 3 a 5 semillas cada 40 cm. Cuando se utiliza sembradora mecánica esta debe calibrarse para que siembre de 10 a 15 semillas en cada metro lineal de surco.



*Desarrollo de plántulas de leucaena en el caballón o surco elevado de un lote con preparación mecánica del terreno.*



*Avance de un cultivo establecido con preparación mecánica del terreno. Hacienda El Chaco, Tolima, Colombia.*

## Desarrollo de la leucaena y siembra del pasto

La leucaena debe permanecer descubierta durante su fase temprana de desarrollo. Es necesario controlar de manera temprana las malezas y el pasto para que no cubran los pequeños arbolitos; no hacerlo de manera oportuna retrasa el desarrollo de la leucaena, prolonga el tiempo para llegar al primer pastoreo y los costos se pueden incrementar de manera considerable.

El control de las malezas o el pasto se realiza con machete, guadaña o con la aplicación del herbicida glifosato (de manera dirigida para no afectar o matar la leucaena). En el Eje Cafetero colombiano ha sido común la utilización del selector de arvenses, también llamado “trapiador químico” o “trapero químico” que permite aplicaciones dirigidas del herbicida (ver fotos abajo). En general se requieren dos o tres labores de control de plantas indeseables durante el establecimiento. Cuando la leucaena alcanza alrededor de 70 a 80 cm de altura el control de malezas es más sencillo y menos urgente; en este momento la planta “se defiende sola”.

Cuando el lote tenía muy buena cobertura de pasto al iniciar los trabajos, el pasto poco a poco va reapareciendo y no es necesario sembrarlo. En aquellos lotes en los que no había pasto este se debe sembrar tan pronto se finalice la siembra de la leucaena. Anteriormente se recomendaba sembrar el pasto cuando la leucaena tenía aproximadamente 50 a 60 cm de altura para evitar la competencia del pasto con la leucaena; sin embargo, para lograr este desarrollo de la leucaena se requieren 45 a 60 días tiempo en el cual las malezas invaden el terreno; por esto actualmente se prefiere sembrar rápido el pasto (mejor controlar el pasto que combatir las malezas).

Para el control de los pastos que invaden el surco de leucaena se puede acudir a herbicidas selectivos como el *Fluazifop* (nombre del principio activo) el cual tiene un efecto gramínicida (controla o mata el pasto sin afectar la leucaena aunque caiga sobre ella).

El pasto se puede sembrar por semilla o por material vegetativo, dependiendo de la especie seleccionada. La leucaena se puede asociar con una gran variedad de pastos. En Colombia lo más común ha sido con pasto estrella *Cynodon plectostachyus* o con combinaciones de estrella y guineas *Megathyrsus maximus* (anteriormente clasificado como *Panicum maximun*) cultivares Tanzania o Mombasa, pero se ha asociado también con otros pastos tales como angletón *Dichanthium aristatum* y braquiarias.



*Control de malezas y del rebrote del pasto con guadaña. En las fotos el trabajo principal consistió en controlar el rebrote de pasto estrella, muy agresivo pese a la aplicación de herbicida antes de plantar la leucaena. Asturias, La Tebaida, Quindío, Colombia.*



*Control de malezas con el selector de arvenses (trapero o trapiador químico).*



*Control manual con machete. Finca Tarambulí, Balboa, Risaralda, Colombia.*



*Siembra de pasto estrella por estolones. Actualmente se recomienda establecer el pasto tan pronto se finalice la siembra de la leucaena. Hacienda La Hoya, Pereira, Risaralda, Colombia.*

Durante el desarrollo de la leucaena se pueden realizar una o dos aplicaciones de fertilizantes foliares que contribuyan al rápido desarrollo de la planta; estas aplicaciones se hacen alrededor de los 30 y los 45 días después de la germinación o trasplante.

Es muy importante el control de la hormiga arriera (hormigas cortadoras) durante la fase de establecimiento de la leucaena, tanto en el lote que se está trabajando al igual que en los lotes vecinos; la hormiga arriera puede causar un daño enorme en muy pocas horas, especialmente en los días siguientes a la germinación de la leucaena. Cuando las plantas se han desarrollado, y el cultivo se ha establecido plenamente, el nuevo ambiente favorece la diversidad de organismos en la superficie y en el subsuelo, se fomenta el control biológico, y además, la cantidad de follaje es tan abundante que la arriera deja de ser agente importante de problemas.

Con una buena siembra, un buen control de malezas y una buena distribución de la lluvia (o riego adecuado), se puede realizar el primer pastoreo 5 a 8 meses después de la siembra en el campo, cuando la leucaena tenga alrededor de 1,8 a 2 metros de altura y el pasto haya logrado una buena cobertura. La leucaena tiene una gran resistencia a la sequía pero para lograr un rápido desarrollo del cultivo es muy importante que la siembra se haga al comienzo de la época de lluvias; en los casos de producción de plántulas en vivero debe planearse para que los arbolitos estén listos para ser trasplantados al comienzo de las lluvias.

## ASPECTOS PRODUCTIVOS Y MANEJO

La asociación de los pastos con la leucaena, plantada en altas densidades, permite obtener una producción ganadera sostenible e intensiva, en la que el ganado se alimenta con un muy buen pasto complementado con el forraje de la leucaena, el cual contiene alrededor de 25% de proteína -mucho más que los pastos- además de niveles superiores de grasa (lípidos), vitaminas y minerales.

La leucaena, además de suministrar un forraje con un valor nutritivo muy superior, fertiliza el suelo y de esta manera incrementa la producción de pasto. La fertilidad del suelo se favorece no solo por el nitrógeno que se obtiene por la asociación con las bacterias *Rhizobium*; el suelo además, se beneficia por los millones de raíces y de raicillas de la leucaena que combaten la compactación del terreno y extraen nutrientes de capas inferiores del suelo (ciclaje de nutrientes). **En lugar de la destrucción progresiva de los suelos pasamos al mejoramiento progresivo de los mismos.**



*Sistema radicular de plantas jóvenes de leucaena.*

Con el sistema silvopastoril intensivo con leucaena se obtiene una mejor alimentación de los bovinos (en calidad y cantidad) y una mayor carga animal. Un sistema bien establecido y con buen manejo, permite obtener -dependiendo de factores tales como fertilidad del suelo, precipitación y luminosidad- una carga animal que fluctúa entre 3,5 y 5 animales adultos por hectárea. El sistema puede ser utilizado tanto por machos como por hembras, en explotaciones de ganado de cría, ganado de ceba, sistemas doble propósito e inclusive sistemas de lechería especializada de trópico bajo.

En el Eje Cafetero colombiano el sistema ha permitido conservar, sin fertilizantes, las altas cargas animales - alrededor de cinco bovinos adultos por hectárea - que se manejaban en fincas que anteriormente utilizaban de 800 a 1200 kg de urea por hectárea año para fertilizar sus pastos.

Cuando el ganado ingresa a un lote consume el follaje de la leucaena y los pastos asociados; los árboles de leucaena quedan en gran parte desnudos, casi totalmente defoliados, “chamizos”, lo que permite el ingreso de suficiente luz para el crecimiento del pasto. El ganado pasa al lote siguiente. Pasto y leucaena se recuperan y en alrededor de 42 a 46 días el lote tendrá la leucaena cubierta de follaje y abundante pasto de magnífica calidad (el ambiente de penumbra parcial retarda la lignificación del pasto).

Es **absolutamente indispensable** que las áreas con el sistema silvopastoril intensivo con leucaena, se dividan en lotes o potreros que permitan manejar una rotación con: a). Periodos de ocupación no superiores a tres días -preferiblemente de un solo día- y, b). Periodos de descanso de aproximadamente 42 a 46 días. Esto significa que cada rotación debe estar conformada por lo menos por 15 lotes o potreros.

Han sido numerosos los fracasos por no ajustar el manejo de acuerdo con lo anterior.

Otra causa de fracasos ha sido el sobrepastoreo. Es frecuente que la capacidad de carga – y la producción por hectárea/ año - se incremente por 3 a 5 veces. Pero pareciera que este enorme incremento crea en el ganadero la sensación de que el sistema no tiene límite y lo lleva a aumentar la capacidad de carga a tal punto que perjudica o destruye totalmente el sistema (pese a la gran fortaleza y capacidad de recuperación que tiene la leucaena).



*Se observa claramente la división de potreros y el pastoreo rotacional. El ganado se encuentra en un lote y los otros lotes muestran los diferentes niveles de recuperación de la leucaena.*

*Hacienda Asturias, La Tebaida, Quindío, Colombia.*



*El ganado consume con avidez la leucaena y el pasto. Los arbolitos de leucaena quedan casi totalmente defoliados.*

Los tallos y ramas de la leucaena son muy flexibles lo que permite que el ganado los doble sin dañarlos y que camine por entre el cultivo sin lastimarse. Las plantas de leucaena, pese al consumo del follaje y de las ramas tiernas que realiza el ganado, ganan altura y es necesario hacer una poda con alguna frecuencia: se cortan los arbustos con machete a 1 ó 1,2 metros de altura, cada 6 a 12 meses dependiendo de la temperatura, radiación solar, lluvia y suelo de cada lugar. Cuando se hacen estas podas se recomienda dejar algunos árboles sin cortar, a libre crecimiento.



*Lote en el que se realizó poda de los árboles de leucaena a aproximadamente un metro de altura. La poda o “descabezado” se hace de 1 a 1,2 metros de altura. Es muy importante que esta labor se realice con machete muy bien afilado, corte inclinado (en bisel) y con la precaución de hacer el corte de abajo hacia arriba para evitar que los tallos se desgarran (ver Capítulo 7).*

*Hacienda El Chaco, Tolima, Colombia.*



*Se deben dejar algunos árboles de leucaena a libre crecimiento (25 a 40 unidades por hectárea) para incrementar el sombrío, como fuente de semilla y que sirvan de albergue para las aves y otros animales (importante para funciones de control biológico en la misma leucaena). Hacienda El Chaco, Tolima, Colombia.*



*La flexibilidad de los tallos de leucaena es una de las grandes ventajas de la planta. Especies como el matarratón poseen tallos que se quiebran con facilidad y por este motivo no se pueden utilizar de manera similar.*



*Sistema silvopastoril de leucaena y pasto estrella con cercas vivas de matarratón y cerca eléctrica. Se observan dos lotes con periodos diferentes de descanso.*



*SSPi con leucaena, con ganado macho y ganado hembra.*



*Sistema silvopastoril intensivo de botón de oro y pasto estrella.  
Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.*

## CAPÍTULO 6

## SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON BOTÓN DE ORO



El botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray es una planta herbácea o arbustiva robusta que se ha extendido a gran parte de las regiones tropicales y subtropicales del planeta a partir de su origen americano: se considera que la planta es originaria de Centroamérica y México aunque algunos investigadores consideran que su origen es Suramérica. El botón de oro pertenece a la misma familia del girasol, ASTERACEAE; sus flores son parecidas a las de esta planta, de un color amarillo vistoso, aunque de menor tamaño (alrededor de 10 cm de diámetro).

Las numerosas bondades del botón de oro han hecho de esta planta un gran recurso como parte de sistemas ganaderos sostenibles tanto para pastoreo como para bancos forrajeros (corte y acarreo).

En Colombia, especialmente en la región andina, y en muchos otros países, es común observar la planta con sus flores amarillas brillantes en las orillas de las carreteras, caminos y corrientes de agua. Comúnmente la planta tiene de 2 a 2,5 metros de altura, aunque se pueden encontrar plantas que superan los 3 metros, especialmente en lugares sombreados y de buena humedad.

Como características y beneficios del botón de oro pueden mencionarse las siguientes:

- Muy amplio rango de adaptación a condiciones de clima y suelo. Desde el nivel del mar hasta alturas alrededor de 2400 metros.
- Niveles de precipitación que van desde los 600 mm anuales hasta 6000 mm anuales.
- Capacidad de desarrollarse en suelos de fertilidad alta, media o baja.
- Tolerancia a suelos ácidos.
- Planta perenne que con un manejo simple y racional perdurará por muchos años.
- Capacidad de soportar la quema y periodos de sequía moderados. Puede soportar el encharcamiento por algunos días pero no se debe establecer en suelos encharcados o mal drenados.
- Alto valor nutricional para los rumiantes, generalmente superior a los pastos. Su nivel de proteína es de 16 a 24% y en algunas etapas de su desarrollo puede ser superior. El contenido de grasa comúnmente dobla el valor de los pastos y su contenido de fósforo es superior a la mayor parte de las plantas forrajeras comúnmente utilizadas.
- Rápido crecimiento y capacidad de rebrote después del corte o después de que su follaje y tallos tiernos han sido consumidos por el ganado.
- Capacidad de rebrotar después del quiebre de sus tallos que ocurre con frecuencia durante el pastoreo.
- Al establecerse en alta densidad forma una barrera de tallos bajos (cepas) y de raíces que contribuyen a combatir la erosión. La planta posee una amplia red radicular.
- Su presencia favorece la biodiversidad en las pasturas lo que contribuye al control biológico de plagas.



*Flores de botón de oro en diferentes etapas de desarrollo.*

Aunque el valor nutritivo del botón de oro es alto, debe tenerse muy presente que en ningún caso se plantea la alimentación del ganado únicamente con botón de oro. El botón de oro -al igual que la leucaena- debe ser complemento de una buena oferta de pastos.

El botón de oro, gracias a su capacidad de soportar el ramoneo, puede establecerse en los potreros en alta densidad, asociado con los pastos; en este caso se denomina **Sistema silvopastoril intensivo (SSPi) con botón de oro**. El SSPi con botón de oro permite el desarrollo de una ganadería sostenible que incluye una mejor alimentación del ganado, que combate la erosión, que actúa como barrera rompeviento y que crea un ambiente que favorece la biodiversidad y contribuye al control biológico de plagas de los pastos y del ganado.



*Ramoneo de botón de oro por hembra de levante en SSPi con estrella.*



*Silvopastoril intensivo con botón de oro asociado con una muy buena presencia de árboles, tanto en las cercas como en el interior del potrero.*



*Arreglo de árboles y botón de oro plantados en líneas de división de potreros con protección de cerca eléctrica. Apuí, Estado Amazonas, Brasil.*

## ESTABLECIMIENTO DEL BOTÓN DE ORO

En los sistemas de pastoreo el botón de oro se establece en franjas o hileras con una distancia entre franjas de 2 a 4 metros; las distancias menores (2 a 2,5 metros) se utilizan en climas cálidos de mayor radiación solar y las distancias mayores (3 a 4 metros) en climas medios y fríos.

Aunque el botón de oro se puede propagar por semilla sexual, hasta el momento el método más común de propagación ha sido por medio de estacas. Se utilizan estacas de 25 a 40 cm de longitud, de alrededor de 1,5 a 2,5 cm de diámetro, que no sean ni muy tiernas ni muy leñosas (lignificadas). Es muy importante que las estacas se planten en las primeras 24 horas después de su cosecha, pues se deshidratan con gran rapidez lo que causa alta mortalidad.



*Estacas de muy buena calidad para siembra: ni muy tiernas ni muy leñosas. Este tipo de material tendrá una mayor capacidad de sobrevivir y de rebrotar aunque las condiciones de clima no sean las ideales. Las estacas muy tiernas pueden rebrotar pero tienen menor capacidad de sobrevivir si no encuentran las condiciones ideales de clima.*

## Fertilización del botón de oro

Se debe tener presente que en la mayoría de áreas dedicadas a la ganadería, tanto en América tropical como en otras regiones del mundo, el suelo presenta algún nivel de degradación - se ha disminuido su fertilidad original. Si bien es cierto que el botón de oro se adapta a suelos de baja fertilidad, y es común encontrarlo con buen desarrollo en condiciones muy variadas de suelos y de clima, sin embargo, su desarrollo como cultivo será mejor y más rápido con buenas prácticas agronómicas. Por ello es importante llevar a cabo análisis de suelos -que sirvan como base para aplicar enmiendas o fertilizantes durante la siembra- y hacer remoción del suelo que permita airearlo y aflojarlo. Esto permitirá un mejor y más rápido desarrollo tanto del botón de oro como del pasto. Agregar materia orgánica bien compostada en los hoyos o surcos en los que se planta el botón de oro estimula de gran manera su desarrollo.

En la medida en que la planta se desarrolle más rápido se disminuyen los costos de establecimiento pues el trabajo de controlar las malezas o el pasto que tratan de cubrirla será menor y el lote se podrá pastorear más temprano. Con este fin es de gran ayuda -en la mayor parte de los suelos- que durante la fase de crecimiento del cultivo - por ejemplo a los 45 y 90 días - se lleven a cabo aplicaciones adicionales de fertilizantes radicales o foliares.



## Siembra de botón de oro en potreros sin cobertura de pastos

En potreros con baja cobertura de pasto o cubiertos de pastos que se desea eliminar -por ejemplo gramas- el primer paso es la preparación de la totalidad del lote, ya sea con tractor o con la aplicación de herbicida (para destruir la totalidad de las malezas o de pastos indeseables).

Después de la aplicación del herbicida (o de la preparación manual o mecánica del terreno) se trazan con hilo las líneas para el botón de oro, de acuerdo a las distancias definidas (2 a 4 metros). En terrenos planos los surcos deben ir de oriente a occidente. En terrenos inclinados los surcos deben establecerse siempre cortando la pendiente para combatir la erosión (surcos atravesados o curvas a nivel).

Cuando el trabajo se realiza con herbicida se procede ahora a “descapotar” con azadón una franja de 40 cm de ancho a todo lo largo de la línea para botón de oro. Este descapote permite remover las raíces de los pastos indeseables o de las malezas y facilita el trabajo de siembra.

En la franja se procede ahora a la siembra del botón de oro siguiendo alguno de los siguientes métodos: a) estacas inclinadas parcialmente enterradas, o b) siembra a chorro o chorrillo con traslape.



*Lote recientemente plantado con botón de oro. Se aplicó herbicida en la totalidad del lote y se hizo descapote de los surcos para el botón de oro como se explicó en los párrafos anteriores. Posteriormente se procede a la remoción del suelo en franjas o en su totalidad preferiblemente, para proceder a la siembra de pasto.*

## Siembra con estacas inclinadas parcialmente enterradas - “yuquiado”

Este método, similar al sistema tradicional de plantar yuca, se conoce popularmente como “yuquiado”. A lo largo del surco se hace un buen ahoyado con hoyos de aproximadamente 20 cm de ancho, 20 cm de largo y 20 cm de profundidad para descompactar y airear el suelo. En cada hoyo se ponen dos estacas inclinadas y cruzadas en forma de X, aproximadamente la mitad de cada estaca dentro del hueco y la mitad por encima de la superficie del suelo. La estaca debe ser de alrededor de 40 cm de longitud. La distancia entre los hoyos es de 50 a 75 cm (de centro a centro de cada hueco); con distancias entre surcos de tres metros esto significa 6600 ó 4400 hoyos por hectárea respectivamente.



*Se observa el hilo o cuerda, necesario para realizar un buen trazado.*



*Siembra con estacas inclinadas parcialmente enterradas (método yuquiado).*



*Surcos o zanjas para plantar pasto estrella por medio de estolones en las áreas entre las líneas de botón de oro. En la medida que haga una mayor remoción del terreno y se utilice una mayor cantidad de pasto para la siembra, se logrará una cobertura de la pastura con menos tiempo.*



*Botón de oro plantado por estacas.*



*Se observan plántulas de la siembra inicial (lado derecho) y estacas de resiembra posterior con sus primeros rebrotes.*

## Siembra a chorro - o chorrillo - con traslape

En este método se hace una zanja que forma el surco en el cual se plantará el botón de oro. Esta zanja debe tener 12 a 15 cm de profundidad y aproximadamente 12 cm de ancho. El suelo que se extrae se pica bien para que no queden terrones grandes. Se procede nuevamente a llenar la zanja y en la parte alta de esta se ponen acostadas las estacas de botón de oro, las cuales deben quedar cubiertas por apenas 1 a 2 cm de suelo. Las estacas se ponen de manera continua y de forma tal que alrededor de 5 a 10 cm de los extremos de cada estaca queden en contacto con la estaca anterior y con la estaca posterior (esto se denomina traslape). Al igual que con el método *yuquiado* las estacas deben ser de aproximadamente 40 cm de longitud.



*Siembra del botón de oro con estacas a chorro y con traslape. Se debe hacer una zanja profunda para favorecer un pronto desarrollo de raíces, pero las estacas deben quedar con una profundidad de apenas de 1 a 2 cm.*

Después de realizada la siembra del botón de oro se procede a la siembra de pasto ya sea por semilla sexual o por estolones, dependiendo del tipo de pasto. El botón de oro se puede asociar con el pasto que más se ajuste a las condiciones de clima y suelo de cada lugar; su amplio rango de adaptación climática permite que esta planta se encuentre asociada con pastos de clima cálido como estrella, india o guinea *Megathyrsus maximus* (y sus cultivares Tanzania y Mombasa) y braquiarias, y también con pastos de clima frío como el kikuyo *Cenchrus clandestinus*.

## Siembra del botón de oro en potreros con buena cobertura de pastos

Cuando se tiene una buena pastura se realiza el trazado de los surcos para el botón de oro y se aplica herbicida a lo largo de cada línea, para “quemar” una franja de pasto de aproximadamente 40 cm de ancho en la cual se plantará el botón de oro. Después de unos días esta franja de pasto “quemado” se puede guadañar a ras de piso para facilitar la siembra del botón de oro o se hace descapote con azadón. Si no se desea acudir a herbicidas, se puede eliminar la franja de pasto con la utilización exclusiva de azadón o guadaña. A continuación se procede a la siembra del botón de oro con cualquiera de los métodos mencionados anteriormente.



*Preparación de un lote de pasto estrella para plantar el botón de oro. Se realizó el trazado y a lo largo de la línea se aplicó herbicida para quemar una franja de pasto de aproximadamente 40 cm de ancho. Con azadón se hizo descapote manual de la franja para eliminar las raicillas del pasto y facilitar el ahoyado.*



*Siembra del botón de oro a chorro y con traslape en pastura de estrella de regular cobertura. El pasto se fertilizó y con el descanso del lote cubrió la totalidad del potrero.*



*Rebrote de estaca de botón de oro plantada a chorro.*



*Desarrollo de SSPi con botón de oro plantado por medio de estacas a chorro y con traslape. En este mismo predio se han establecido, también de manera exitosa, lotes con el sistema yuquiado.*

## OTROS MÉTODOS PARA LA PROPAGACIÓN DEL BOTÓN DE ORO

El botón de oro se puede multiplicar por medio de **estacas plantadas en eras**. Con este método se busca la producción masiva de plántulas, y su rápido desarrollo, a partir de estacas plantadas en alta densidad en un lugar en el que se facilita controlar la humedad y fertilidad del suelo. El ambiente controlado de la era permite que de las estacas broten raíces, ramas y hojas de manera rápida, abundante y con gran lozanía. El material de propagación que se obtiene con este método se denomina **estacas enraizadas**.

Las eras pueden ser de un metro de ancho y de longitud variable, de acuerdo al volumen de estacas requerido y a la topografía del lote disponible para construir las eras. Las eras se pueden limitar con diversos materiales como troncos, guaduas (bambú) o trozos de madera de forma tal que se logre una altura de eras de 15 a 20 centímetros. En lugares bien drenados el trabajo se puede realizar a nivel del suelo después de picar bien el terreno y fertilizar el sitio.

El material para las eras puede ser una mezcla a partes iguales de tierra de muy buena calidad, arena y materia orgánica bien compostada, por ejemplo, estiércol bovino, ovino, porcino, gallinaza.

Con este método se pueden utilizar estacas más cortas que las utilizadas para la siembra directa en el lote, de 20 cm. Las estacas se plantan en la era de modo vertical, o inclinadas (preferiblemente); la mitad enterrada y la mitad por encima de la superficie del suelo. La distancia entre las estacas es de 10 cm, lo cual significa 100 estacas por m<sup>2</sup>.





*Eras para la producción de estacas enraizadas de botón de oro; estructuras sencillas y de bajo costo.*

Después de 45 a 50 días se pueden tener plantas de 0,60 a 1 metro de altura, pero lo más importante es el gran desarrollo radicular que se obtiene, lo cual garantiza un rápido prendimiento de la plantas cuando se trasplantan al lote definitivo.

Para extraer las plantas de la era se cortan a 20 cm de altura con tijera (se elimina la casi totalidad de la parte aérea), se procede a humedecer muy bien el suelo y se retiran con suavidad estas estacas enraizadas.

Es muy importante que las estacas enraizadas sufran la menor manipulación posible por lo que el vivero se debe establecer -de manera ideal- muy cercano al lote definitivo de siembra y que las estacas enraizadas se planten con rapidez después de retirarlas de las eras.



*Desarrollo de una planta de botón de oro a partir de una estaca plantada en era 32 días antes.*

## Multiplicación del botón de oro por semilla sexual

El botón de oro se puede propagar por semilla sexual aunque el conocimiento práctico de este método de propagación se conoce hace relativamente poco. En Colombia, a partir de las observaciones preliminares del campesino Osmidio Romero en su trabajo como coinvestigador de CIPAV se ha avanzado de gran manera en el conocimiento sobre la propagación del botón de oro por medio de semilla sexual y se han establecido lotes en diversas regiones del país con este método. Sin embargo, la semilla sexual ha presentado muy grandes diferencias en términos de germinación, por lo que se requiere investigación adicional que permita ajustar y estandarizar los métodos de cosecha, proceso y almacenamiento.

Cuando se trabaja con estacas, plantadas directamente en el lote, el desarrollo radicular es muy lento; pueden pasar varias semanas y observarse únicamente unas pocas y débiles raicillas. Con la semilla sexual se logra un desarrollo de las raíces muy rápido y vigoroso que permite que las plantas se consoliden en el terreno de forma rápida. La semilla sexual tiene la ventaja adicional de disminuir de manera considerable los costos de la siembra por estacas; cosechar y transportar las estacas es costoso dado el volumen requerido para plantar un lote.

Dadas las grandes ventajas de la propagación por semilla sexual, y pese a los resultados variables obtenidos hasta el momento con su germinación, es muy probable que este método se convierta en el método común para establecer el botón de oro en los próximos años.

## MANEJO DEL BOTÓN DE ORO COMO SISTEMA DE PASTOREO

Para someter el botón de oro a ramoneo se debe esperar a que las plantas logren un buen desarrollo; que las plantas tengan raíces fuertes y abundantes que permitan que la planta sobreviva y rebrote rápido después del primer pastoreo. Este primer pastoreo se puede hacer cuando las plantas tienen alrededor de 1,8 metros de altura. El desarrollo de plantas de este tamaño tardará entre 5 y 10 meses dependiendo de la altura sobre el nivel del mar, del clima y de los cuidados que se hayan tenido con el cultivo durante su siembra y crecimiento (fertilización, control de malezas).

El pastoreo se realiza normalmente antes de la floración, momento en el cual el follaje del botón de oro presenta mayor valor nutritivo y mayor digestibilidad. La excepción a esta regla es el primer pastoreo del cultivo para el cual se espera que las plantas se consoliden (que alcancen a florecer antes de este primer ciclo). Otra forma de consolidar el cultivo es realizar una poda a alrededor de 30 a 50 cm de altura -antes de que las plantas inicien el proceso de floración- y permitir que se forme nuevamente abundante follaje para así dar paso al primer pastoreo.

El ganado consume el follaje y los tallos tiernos, que son las partes de mayor concentración de nutrientes y digestibilidad. A medida que la planta madura se incrementa la cantidad de tallos leñosos y disminuye la proporción de follaje y de tallos tiernos. Por esto se recomienda que aproximadamente cada 6 a 10 meses se realice una poda a 20 a 50 centímetros de altura que permitirá un rebrote vigoroso y abundante del follaje. El intervalo de poda depende del clima y de las condiciones de cada lugar y de lo que se observe directamente en el cultivo. La poda se debe hacer con un machete bien afilado y con corte en bisel (inclinado), con la precaución de hacerlo de abajo hacia arriba (cuando el corte se hace de arriba hacia abajo gran parte de los tallos se desgarran lo cual favorece procesos de pudrición).

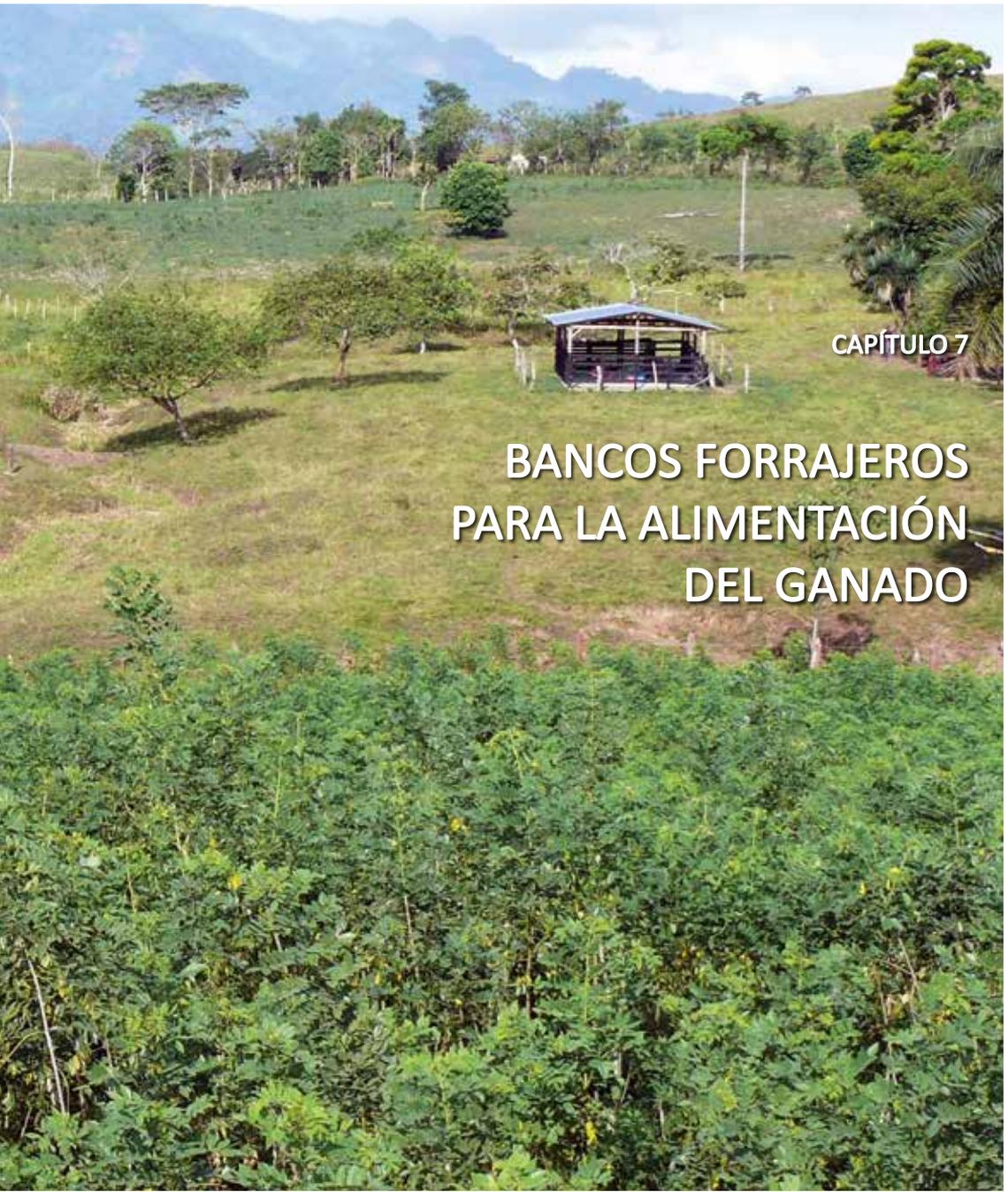
No se puede pensar en un sistema silvopastoril con botón de oro -o leucaena- sin división de potreros y rotación. **La división de potreros y la rotación son indispensables.** Esto garantiza una mejor producción tanto del pasto como del botón de oro y garantiza que esta planta perdurará por muchos años.

No se puede esperar que el ganado que no conoce el botón de oro lo va a devorar desde el primer día. Aquellos animales que no están acostumbrados al botón de oro tardaran varios días para empezar a consumirlo; se requiere un periodo de adaptación o acostumbramiento, generalmente más largo que para forrajes como la leucaena o el matarratón. Lo más común es que la mayor parte de los bovinos tarden de 10 a 15 días antes de tener un consumo importante de esta planta, aunque se observa una notable variabilidad entre individuos.



*Botón de oro establecido a 2100 metros de altitud. Apia, Risaralda, Colombia.*





CAPÍTULO 7

**BANCOS FORRAJEROS  
PARA LA ALIMENTACIÓN  
DEL GANADO**

Los bancos forrajeros son cultivos intensivos en áreas relativamente pequeñas cuya finalidad es producir altos volúmenes de hojas y tallos de gran valor nutritivo, destinados a la alimentación de los animales por medio de sistemas de corte (denominados frecuentemente *sistemas de corte y acarreo*). Dentro de los bancos forrajeros podemos considerar especies como los pastos de corte y la caña de azúcar (gramíneas ambas), especies leñosas (árboles y arbustos como matarratón *Gliricidia sepium*, leucaena, morera *Morus alba*, tilo *Sambucus peruviana*) o herbáceas como el botón de oro. Algunas de las especies tienen un alto valor como fuente de proteína (matarratón, morera, quiebrabarrigo o nacedero *Trichanthera gigantea*) y otras como fuente de energía (caña de azúcar); los pastos de corte, bien manejados y cosechados en el momento adecuado se pueden situar en un punto intermedio.

Cuando se asocian varias especies de corte en el mismo lote se da el nombre de **Bancos mixtos de forraje**; estos pueden combinar especies ricas en proteína con especies con mayor valor como fuente de energía. Los bancos mixtos de forraje pueden ser una mejor estrategia desde el punto de vista productivo que favorece el control biológico de plagas, al crear una mayor diversidad en el lote, y disminuye el riesgo de altas pérdidas por factores climáticos adversos.

En los bancos forrajeros el ganado no realiza la cosecha del follaje en el lote; esto significa que los bancos forrajeros demandan mano de obra para las labores de corte, transporte al establo, picado y disposición de los desechos. La mano de obra en muchos casos puede hacer que este enfoque sea muy costoso, con alto precio para el forraje que el ganado recibe y hacer inviable la operación desde el punto de vista económico. Incrementar los niveles de mecanización (cosechadoras y picadoras de forraje, vagones o cables aéreos para transporte, etc.) puede ser una opción en algunos casos pero siempre se debe tener sumo cuidado con todos los costos de esta labor. La buena administración y el constante análisis de costos son fundamentales.

Teniendo presente lo anterior, los bancos forrajeros pueden ser de gran utilidad para numerosos ganaderos, especialmente para aquellos propietarios pequeños y medianos que pueden utilizar mano de obra familiar, que viven en la finca y que ejercen una administración permanente y cercana del predio. Son también útiles para producir forraje en terrenos que por su alta pendiente no se deben dedicar a pastoreo.

El objetivo de los bancos forrajeros es producir por unidad de área una gran cantidad de alimento para el ganado, de buen valor nutritivo, para ser utilizado como:

- Complemento a la dieta normal de pastos durante todo el año para incrementar el volumen de forraje y mejorar su valor nutritivo.
- Fuente o reservorio de alimento para aquellas épocas de sequía en las que la disponibilidad de pasto en el potrero es mínima o baja –y generalmente con muy pobre valor nutritivo. Este enfoque puede ser válido también para épocas de lluvias intensas.
- Base o complemento de la dieta en programas de confinamiento (estabulación).

Para los bancos forrajeros en general es importante tener presente las siguientes consideraciones:

- Se trata de cultivos en los que se pretende lograr la máxima producción. Debe seleccionarse en la medida de lo posible un área de terreno con suelo de buena calidad.
- Debe situarse en un lote de fácil acceso y maniobrabilidad, lo más próximo posible al sitio (establo, corral, potrero) en el cual el forraje se le dará al ganado. Así se disminuirá el costo de cosecha y transporte del material; se podrá además, utilizar de manera eficiente el estiércol y los desechos del corral para abonar el cultivo. Cultivos lejanos requieren de más mano de obra, y de costos mayores en combustible, máquinas o animales de tracción (equinos, bueyes) para el transporte, lo cual hace que el alimento sea más costoso y en algunos casos con un resultado antieconómico.

## MATARRATÓN

El matarratón es una leguminosa arbórea cuyo nombre científico es *Gliricidia sepium*. El nombre matarratón es ampliamente utilizado en Colombia; en otros países se conoce como madero negro, ocoite, parasol, piñón cubano, madre cacao, bien vestido y madreado. Es una planta de amplia distribución geográfica, elevada producción, alto valor nutritivo y gran aceptación por parte del ganado (incluyendo cabras y ovejas). En Colombia la planta presenta buen desarrollo desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1400 metros de altitud.

El matarratón, como banco forrajero, ha demostrado ser más apropiado que otros follajes en la mayor parte de las zonas de trópico bajo por su mayor producción de biomasa por unidad de área, además de su alto valor nutritivo. La planta tiene un muy buen balance de hojas, pecíolos y tallos tiernos (que presentan una mayor concentración de proteína y otros nutrientes) con relación a tallos lignificados.



*Banco forrajero de matarratón, aproximadamente 30 días antes del siguiente corte. La Dorada, Caldas, Colombia.*

## Establecimiento de los cultivos

El matarratón ha sido utilizado tradicionalmente en muchos países como cerca viva aprovechando su capacidad de propagación a través de estacas. Pero el matarratón se puede explotar como un cultivo intensivo que producirá muchas toneladas de alimento de gran calidad por unidad de área.

Como cultivo de corte el matarratón se establece en altas densidades de siembra, hasta 20.000 plantas por hectárea, pero lo más común ha sido 10.000 plantas por hectárea, con 1 metro de distancia entre plantas y 1 metro entre surcos.

En el caso de banco forrajero el matarratón debe establecerse por semilla, no por estaca. Las estacas desarrollan un sistema radicular débil, sin una raíz principal de anclaje; la planta sufre más con los golpes periódicos de la cosecha, su capacidad de recuperación es menor y poco a poco las plantas mueren.

Se deben sembrar 3 a 4 semillas por sitio. Un kilogramo de semilla de matarratón contiene aproximadamente 8000 semillas. La semilla no requiere tratamiento para lograr una adecuada germinación. La semilla se pone a poca profundidad, 2 ó 3 centímetros, pero, es muy importante que se haga un buen hoyo; este hoyo debe tener por lo menos 20 cm de profundidad, ojalá 30 cm. No se trata de extraer toda la tierra del hoyo; lo que se pretende es aflojar la tierra y airearla para crear un ambiente favorable para el desarrollo de la raíz. Es muy útil agregar algo de fertilizante al sitio; esto puede hacerse con gallinaza o con algún otro estiércol que haya tenido un adecuado proceso de descomposición.



*Raíz deformada de planta de matarratón como resultado de haber sido sembrada en un suelo duro sin haber hecho un buen hoyo para descompactar el terreno.*

Es importante que no queden sitios perdidos; esto significa menor producción y se incrementan los costos de control de malezas. Se debe hacer resiembra oportuna en todos aquellos sitios en los cuales por una u otra razón -mala germinación, lluvias, sequía, hormiga, etc.- la planta se perdió.

Para estimular el rápido crecimiento de la planta es de gran beneficio la aplicación de algún fertilizante orgánico o químico (radicular o foliar) durante la fase de desarrollo. Esto puede hacerse a los 45 y 90 días. Con un buen proceso de establecimiento (siembra, control de malezas, control de hormigas cortadoras) y con buenas condiciones de clima es posible realizar el primer corte 5 a 7 meses después de la siembra. Los cortes sucesivos se realizan cada 3 a 4 meses, dependiendo de la fertilidad del suelo, de la temperatura y de la distribución de las lluvias.



*Utilizar estiércol de ganado o gallinaza durante la siembra y desarrollo favorece el rápido establecimiento del cultivo.*

## Cosecha del matarratón

El matarratón se cosecha cuando la planta tiene alrededor de dos metros de altura. Es muy importante que el corte se haga de la siguiente manera:

- A un metro de altura.
- Con machete bien afilado.
- Cortar de forma diagonal -en bisel- y de abajo hacia arriba para evitar que la planta se desgarre. Así se logra una mejor cicatrización y el cultivo perdurará por muchos años.

Como alimento se utilizan tanto las hojas como los tallos tiernos. Los tallos más gruesos (leñosos) se dejan en las calles del cultivo; allí poco a poco sufrirán su proceso de descomposición y serán útiles como fuente de materia orgánica y minerales.



*Cuando la planta tiene alrededor de dos metros de altura se procede a su corte. El corte se realiza a un metro de altura.  
La Dorada, Caldas, Colombia.*



*Plantas de matarratón con mal corte.*



*Plantas de matarratón con buen corte.*



*Con un buen  
corte se  
logrará un  
rápido rebrote  
y un cultivo  
que durara  
muchos años.*



*Para alimentar el ganado se utilizan las hojas y los tallos tiernos; los tallos más gruesos se dejan en el terreno en el que servirán como abono orgánico. Cuando el corte se hace con la regularidad requerida la proporción leñosa es menor que lo observado en la fotografía.*



*Ganado suplementado con matarratón en la época seca.  
Rivas, Nicaragua.*



*Los equinos no consumen el matarratón y pueden ser utilizados para el control de malezas después de la cosecha de los arbolitos.*

## CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es una magnífica fuente de forraje energético para la alimentación del ganado, además de ser una planta con una gran capacidad de producir enormes volúmenes por unidad de área; es tal vez la planta con el mayor potencial para la producción de biomasa. La caña aprovecha de manera muy eficiente la principal ventaja del mundo tropical: alta radiación solar y alta temperatura a lo largo del año. La caña de azúcar *Saccharum officinarum* -que al igual que los pastos pertenece a la familia de las gramíneas- forma parte del grupo de plantas C4, las cuales, gracias a su especial metabolismo pueden utilizar mejor la energía solar (fotosíntesis más eficiente) y hacer una mejor utilización del agua<sup>7</sup>.



*La producción de forraje que se puede obtener con la caña de azúcar es muy alta. El manejo adecuado de los residuos (la hojarasca) que quedan después de la cosecha ayuda a conservar la fertilidad y la humedad del suelo y a protegerlo de la erosión.*

<sup>7</sup> Las plantas de acuerdo a la ruta metabólica que utilizan durante la fotosíntesis se dividen en dos grupos principales, C3 y C4. Una ruta adicional es denominada CAM.

Además de su eficiencia en la conversión de energía solar en materia orgánica, la caña de azúcar ofrece otro importante número de ventajas:

- Amplio rango de adaptación agroecológica. La caña de azúcar se cultiva en prácticamente todas las regiones tropicales y subtropicales del planeta tierra. En Colombia se encuentra desde el nivel del mar hasta alturas de alrededor de 2200 metros<sup>8</sup>. En el continente americano se cultiva desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina.
- Es un cultivo perenne que puede durar varias décadas. Su capacidad de rebrote permite obtener numerosas cosechas a partir de la siembra inicial lo que disminuye los costos y los riesgos asociados a la siembra de cultivos de ciclo corto o anuales.
- La cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada 12 a 18 meses (en las regiones cálidas). Se mantiene una cobertura constante sobre el suelo -de gran importancia especialmente en los terrenos pendientes- lo que disminuye los costos de control de malezas y permite un uso más eficiente del agua y un mejor control de la erosión.
- Resistencia a plagas y enfermedades: la estructura rígida de la corteza de la caña y su bajo nivel de proteína la hacen una planta relativamente poco susceptible a las enfermedades.
- Preservación de la fertilidad de los suelos: la gran cantidad de residuos (hojarasca) que quedan después de la cosecha permite la reincorporación al suelo de una gran cantidad de materia orgánica y de nutrientes. Los residuos no se deben quemar.
- Bajo uso de insumos: cuando el cultivo se explota sin quema exige pocas o nulas cantidades de agroquímicos y de productos externos a la explotación.
- Integración de especies animales. La caña se puede fraccionar y por medio de un trapiche obtener jugo (guarapo) para alimentación de los seres humanos y de animales como los cerdos. El cogollo y el bagazo que se obtienen de este fraccionamiento se pueden utilizar para la alimentación de los rumiantes.

La caña de azúcar es básicamente una fuente de energía en forma de azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa), con un alto contenido de fibra. Los contenidos de otros nutrientes importantes como proteína y grasa (lípidos) son prácticamente despreciables. La caña es pues una planta fundamentalmente energética y de ello se desprenden sus ventajas pero también sus limitaciones.

<sup>8</sup> Por menor temperatura y luminosidad a mayor altitud la producción de caña será inferior. Lo mismo puede afirmarse de los pastos de corte y de la mayor parte de los cultivos tropicales.

## Caña de azúcar y pastos de corte

La caña de azúcar y los pastos (incluyendo los de corte) pertenecen a la misma familia: las gramíneas. Sin embargo, existen varias razones para darle un énfasis mayor a la siembra de caña de azúcar que a los pastos de corte; la caña, además de las bondades anteriormente mencionadas, ofrece una ventaja adicional muy importante con relación a los pastos de corte:

- La caña de azúcar mejora su valor nutritivo a medida que envejece pues su proceso de maduración significa una mayor concentración de azúcares con relación a los componentes fibrosos, así como una mayor producción de biomasa. Estas cualidades permiten su cosecha dentro de un amplio rango de tiempo (12 a 24 meses), lo que le ha valido el nombre de “ensilaje vivo”. Los pastos de corte deben ser cosechados dentro de un rango muy estrecho de tiempo pues su valor nutritivo y su digestibilidad disminuyen con gran velocidad después de alcanzar su punto óptimo.

Es frecuente observar pastos de corte envejecidos que son utilizados para alimentar el ganado en épocas de escases de pastos en los potreros, comúnmente en el verano. El valor nutritivo de estos pastos es mínimo y sería preferible que estos lotes se destinaran a caña de azúcar.

### El cultivo de la caña de azúcar

Para obtener la máxima producción del lote sembrado con caña deben tenerse presente los siguientes aspectos:

- La caña debe sembrarse en surcos, de manera continua (a chorro o chorri- llo), y con traslape. Se utilizan trozos de tallo de 40 a 60 cm de longitud los cuales se ponen en el surco de manera continua y con traslape. Traslape significa que el extremo de un trozo queda en contacto con el trozo si- guiente en unos 10 centímetros y así de manera sucesiva. Con este sistema se obtendrá una alta producción, el terreno quedará cubierto rápidamente por la caña y el problema de malezas será menor.
- En los terrenos pendientes es muy importante que los surcos se establez- can en curvas a nivel.

- La distancia entre los surcos debe ser de 1 a 1,2 metros. Con distancias mayores entre surcos la producción de biomasa será menor y las malezas serán más abundantes. La industria azucarera con frecuencia utiliza distancias entre surcos de 1,5 metros para facilitar la operación mecanizada de los cultivos.
- La siembra de caña en forma de matas separadas (trozos que se entierran cada metro aproximadamente) es un sistema ineficiente que se debe eliminar.
- Durante la fase inicial de crecimiento se debe mantener el lote, especialmente el sector aladaño a los surcos de caña, libre de malezas para lograr un rápido desarrollo y una alta densidad de cepas. Después de 3 a 4 meses la sombra de la caña afectará el desarrollo de las malezas y el control de ellas será más sencillo.



*Establecimiento de la caña en fincas de campesinos en Nicaragua. Caña sembrada a chorro y con traslape, con trozos de 50 a 60 cm de longitud.*

- Para la cosecha debe hacerse el corte por parejo, es decir, se cosecha toda la caña presente en el surco o surcos (tallos maduros, inmaduros, gruesos, delgados, todo por igual). Para alimentación animal el sistema de cosecha que corta únicamente los tallos maduros es ineficiente y dificulta las labores que requiere el cultivo.
- La cosecha de los tallos debe hacerse a ras de piso. Deben evitarse los cortes en los cuales quedan trozos de tallo adheridos a la raíz. Estos trozos favorecen la pudrición de las plantas y dañan el rebrote.
- Los residuos, básicamente hojarasca, que quedan en el campo después de la cosecha, **no se deben quemar**. Estos residuos cubren el suelo, evitan la erosión y contribuyen a la conservación de la fertilidad del suelo. La hojarasca (las hojas secas) se deben acomodar entre los surcos para que la cepa de la caña quede descubierta, no sea afectada por enfermedades y tenga un rápido y vigoroso rebrote.



*Desarrollo del cultivo después de siete meses de plantada y con un buen control de malezas.*



*El buen establecimiento de los cultivos permitirá obtener una muy alta producción por unidad de área. Pereira, Risaralda, Colombia.*



*La quema de los cultivos de caña antes de la cosecha, o de los residuos después de la cosecha, es una práctica nociva que contribuye al deterioro de los suelos. Esta práctica es aún más perjudicial en terrenos de pendiente. Villa Rica, Cauca, Colombia.*

## Pastos de corte y pasturas

Con suma frecuencia los productores asumen que con un pasto de corte se puede obtener la misma nutrición que con una buena pastura. Este es un error común que no toma en cuenta lo siguiente:

Cuando el bovino está en un potrero con buen y abundante pasto hace selección de lo que consume: normalmente las secciones más tiernas del pasto (las puntas o cogollo) que son más palatables, tienen un mejor contenido de nutrientes y una mayor digestibilidad. El animal se come la parte más nutritiva del pasto.

Cuando el bovino es alimentado con un pasto de corte pierde la capacidad de seleccionar. Se ve obligado a comer el pasto picado que se le ofrece en el comedero, que es una mezcla de hojas y de un porcentaje importante de tallos con diferentes grados de lignificación (material de bajo contenido nutritivo y baja digestibilidad). Esto sucede con un buen pasto de corte y es aún más pronunciado en la medida en que el pasto se pasa de su momento óptimo de cosecha (lo que acontece muy a menudo).



*Planta completa de pasto de corte.*



*Planta de pasto de corte dividida en tres secciones. Se nota que de la biomasa total, los componentes fibrosos constituyen un porcentaje muy superior a la porción de hoja tierna de la planta.*

## ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DE LA UTILIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y DE LOS FORRAJES ARBÓREOS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Las notas que se presentan a continuación en términos generales son válidas para los forrajes arbóreos y arbustivos que se mencionan en este libro: matarratón, leucaena, morera, botón de oro, quiebrabarrigo (nacedero), chachafruto.

La nutrición de los rumiantes (bovinos, ovejas, cabras) presenta una gran diferencia con la de los monogástricos (como los cerdos y el hombre). El sistema digestivo de los rumiantes posee cuatro compartimientos: rumen, retículo, omaso y cuajar (abomaso). De estos compartimientos (“cuatro estómagos”) el rumen es el de mayor tamaño y el trabajo que en él ocurre es fundamental para un buen aprovechamiento de los recursos nutricionales del trópico.

El rumen es habitado por millones de microorganismos que crecen y se multiplican en su interior. Gracias a esos microorganismos -especialmente bacterias y hongos- el ganado puede digerir -y aprovechar- materiales fibrosos como pastos y caña de azúcar y utilizar algunos forrajes -como el matarratón y la leucaena- que no pueden utilizar, por ejemplo, el caballo, el cerdo, el hombre.

Para el mejor desempeño tanto técnico como económico de los bovinos alimentados con dietas con alto contenido de fibra y pobres en proteína (como la caña o los pastos viejos), es necesario optimizar el funcionamiento del rumen, a través del establecimiento de un medio adecuado para el crecimiento de las bacterias. Con un buen funcionamiento del rumen se logra:

- Incrementar el consumo del forraje tosco (pasto, caña, cogollo, bagazo, etc.)
- Incrementar la digestibilidad de ese forraje.
- Como resultado de lo anterior una mejor respuesta animal.

Y un buen funcionamiento del rumen se puede lograr con la utilización del follaje de árboles como matarratón, leucaena, morera, nacedero (quiebrabrigo) o plantas como el botón de oro. El follaje de estas especies es rico en proteína, lípidos (grasas), vitaminas y minerales; estos nutrientes crean en el rumen un medio favorable para el crecimiento de las bacterias y hongos; estos microorganismos van a “procesar” los componentes fibrosos de la dieta y con ello se obtiene una mejor nutrición del rumiante. Por esto es tan importante la utilización de los follajes mencionados como complemento para dietas de caña o de pastos de regular o mala calidad.

### Aspectos prácticos

La caña de azúcar es utilizada con frecuencia por los ganaderos para la alimentación de los bovinos, especialmente en la época de verano. Sin embargo, su utilización inadecuada conlleva a que con frecuencia se escuchen comentarios tales como “*la caña seca la leche*” o “*los novillos no progresan con caña*”. Se debe insistir, ***este tipo de resultados se deben a su incorrecta utilización: La caña es básicamente una fuente de energía que debe ser complementada con proteína, minerales y vitaminas para lograr de ella un óptimo aprovechamiento.***

- El éxito para la utilización de la caña y de los follajes arbóreos y arbustivos no depende exclusivamente de la buena mezcla; también depende de cultivos bien establecidos y bien manejados que produzcan muchas toneladas por hectárea. Es mejor tener un lote pequeño, bien plantado y manejado en lugar de grandes área descuidadas (lo que es muy frecuente).
- No debe olvidarse que producir los forrajes, su cosecha, transporte, picado y suministro al ganado tiene un costo (mano de obra, combustibles, máquinas). Todos estos factores deben ser analizados para hacer el trabajo de la manera más eficiente posible; de lo contrario se corre el riesgo de producir un alimento muy costoso.

- El matarratón y los otros follajes se pueden dar sin picar o picados con algún tipo de máquina picapasto. Cuando no se pican el ganado consumirá las hojas y los tallos más tiernos pero habrá desperdicio de algunos tallos, que aunque menos tiernos, tienen un buen valor nutritivo. Sin embargo, en muchos casos y por razones prácticas -tales como disponibilidad o costo de mano de obra, ausencia de máquina picapasto- darlos sin picar es una buena opción.
- La caña siempre se debe dar picada, ya sea en máquina picapasto o en pequeños molinos de martillo. Con caña sin picar habrá un gran desperdicio de alimento y el consumo y la eficiencia nutricional serán pobres.
- Es mejor darle al ganado la caña y los follajes arbóreos al mismo tiempo: no necesariamente mezclados pero si ofrecerlos en el comedero al mismo tiempo.

Es necesario hacer énfasis que no se puede establecer una regla absoluta sobre las cantidades de caña y de los follajes arbóreos que se deben dar al ganado. Esto dependerá del tamaño y fase productiva de los animales (vacas lactantes, vacas horas, terneros, machos de ceba, etc.); de la cantidad y calidad de pastos en los potreros; del costo de producción de los follajes; y de la disponibilidad y costo de otros suplementos. A continuación se presentan algunas consideraciones con relación a las cantidades.

- En general para un buen balance de la dieta se ofrece una cantidad mayor de caña que de follaje arbóreo: por cada 2 ó 3 partes de caña se ofrece 1 parte de follaje; por ejemplo: 2 a 3 kg de caña y 1 kg de matarratón.
- Cuando en los potreros hay **pasto en buena cantidad y calidad** quizá no se justifique desde el punto de vista económico el suministro de caña o de los follajes.
- Cuando en los potreros hay **pasto en buena cantidad pero de mala calidad** (por ejemplo pastos secos), el suministro de matarratón o de los otros follajes proporcionará un gran beneficio (aunque sea sin caña).
- Cuando en los potreros hay **poco pasto y de mala calidad** (sequía, sobrepastoreo) se debe utilizar la mezcla de caña y follajes.

Con el matarratón y los otros follaje arbóreos se le entrega al ganado un alimento de excelente calidad que contiene generalmente 20% o más de proteína, comparado con los pastos cuyo contenido de proteína con frecuencia es inferior al 10% - y mucho menos en el caso de los pastos viejos.

En la siguiente Tabla se presenta una **guía** sobre las cantidades que se pueden utilizar; se trata de una guía a partir de la cual se pueden tener variaciones que dependerán de factores como los antes mencionados y también de indicadores económicos como el valor de los productos que se venden (un alto valor de venta de la leche, o del ganado en pie, da un margen mayor para suministrar suplementos).

**Tabla 1.** Suplementación con caña de azúcar y matarratón. Cantidades a suplementar al ganado de acuerdo con el peso y edad del animal y condición del pastizal.

		VACAS 400 kg de peso	NOVILLOS 400 kg de peso	TERNEROS 100 kg de peso
		Kg/día	Kg/día	Kg/día
PASTOS ABUNDANTES	CAÑA	4 - 8	4 - 8	1 - 2
	MATARRATÓN	4	4	1 - 2
PASTOS ESCASOS O DE MALA CALIDAD	CAÑA	12 - 20	12 - 20	3 - 5
	MATARRATÓN	8 - 12	8 - 12	2 - 3



*Proceso de picado de caña de azúcar y de matarratón.*

Los bancos forrajeros deben establecerse lo más cerca posible al sitio en el cual se alimentará el ganado. En caso contrario, los costos pueden ser muy altos en mano de obra aunque se cuente con animales de tracción o tractores.



## Secado y almacenamiento del matarratón

En las épocas con pasto abundante y de buena calidad -época de lluvias y fincas sin sobrepastoreo- tal vez no se justifique la utilización de matarratón. En estos casos debe tenerse en cuenta que si el cultivo se deja sin cortar por más de tres o cuatro meses la planta crecerá mucho, se formaran tallos leñosos y se desperdiciará buena parte del follaje. Una muy buena opción para este tipo de situaciones es cortar el matarratón con el intervalo adecuado y secarlo bajo estructuras muy simples. Con un buen proceso de secado el material conserva su valor nutritivo y se puede almacenar por alrededor de seis meses. De esta manera se logra la mejor utilización del lote y se guarda el material para la época más difícil (época de sequía).

El proceso de secado se puede hacer sobre piso de tierra o cemento. El matarratón -picado o sin picar- se esparce en capas delgadas y generalmente se debe mover unas cuantas veces en el día para favorecer su secado, el cual, en condiciones normales se obtiene en dos o tres días. El proceso se puede hacer sin techo pero debe recordarse que en casos como los aquí mencionados el secado se hace en la época de lluvias.



*Secado de matarratón bajo estructura en tubos de PVC y cubierta de plástico.*



*Material en proceso de secado. Hacienda El Chaco, Colombia.*

## OTRAS FORRAJES PROTEICOS PARA EL GANADO

Al igual que el matarratón, especies como el botón de oro, la morera, el nacedero o quiebrabarrigo y el chachafruto son de gran valor para la alimentación del ganado, especialmente como fuente de proteína; se pueden establecer como banco forrajero y son de gran valor como complemento de los pastos o de la caña de azúcar. **Los principios generales para su utilización y las cantidades a suministrar al ganado son similares a lo mencionado en los párrafos anteriores para el matarratón.**

El proceso de secado y almacenamiento también se puede realizar con estas especies de manera similar al matarratón.

Aunque la producción anual por hectárea de estos follajes -comparados con el matarratón- quizá sea inferior, ellos tienen la ventaja de poderse establecer en zonas que por altitud no son adecuadas para el matarratón (en Colombia el matarratón como banco forrajero se recomienda hasta 1400 metros sobre el nivel del mar). En los siguientes párrafos se presentan los aspectos principales con relación a estas especies.

Algunos productores tienen la **errónea idea** de considerar que todos aquellos árboles o arbustos que consume el ganado y que son buena fuente de proteína pertenecen a la familia de las leguminosas. De las especies aquí tratadas:

- Matarratón, leucaena, chachafruto son leguminosas.
- El nacedero (quiebrabarrigo), la morera, el botón de oro **NO** son leguminosas.

## Botón de oro *Tithonia diversifolia*



*Banco forrajero de botón de oro. Popayán, Cauca, Colombia.*

Esta planta -cuyas características principales fueron mencionadas en el capítulo anterior- se utiliza como banco forrajero en densidades de 10.000 a 20.000 plantas por hectárea: distancias entre surcos de 1 metros y de 0,5 a 1 metro entre plantas.

Su cosecha se realiza cuando las plantas tienen alrededor de 1,5 metros de altura y antes de la floración. El corte de cosecha se hace a 0,2 ó 0,5 metros de altura, y con la precaución mencionada para la leucaena y el matarratón: corte con machete bien afilado, en diagonal (bisel) y de abajo hacia arriba.



*Desarrollo de banco forrajero de botón de oro.  
La Cabaña, Ulloa, Valle del Cauca, Colombia.*



*Botón de oro plantado a lo largo de la cerca para ramageo de vacas lactantes.  
Bitaco, Valle del Cauca, Colombia.*



*Novillos en pastoreo suplementados con follaje sin picar de botón de oro y matarratón. La Cabaña, Ulloa, Valle del Cauca, Colombia*



*Dentro de las ventajas del botón de oro se encuentra su gran valor para la apicultura.*

## Morera *Morus alba*



*Banco de morera. Finca La Hoya, Pereira, Risaralda, Colombia.*

La morera es la misma planta que se utiliza desde hace siglos para la alimentación del gusano de seda. Es un árbol que a libre crecimiento puede sobrepasar los 15 metros de altura. Su utilización como banco forrajero para la alimentación del ganado tiene como fundamento el alto valor nutritivo y alta palatabilidad de su follaje.

La morera se adapta desde el nivel del mar hasta alrededor de 2500 metros de altitud. Su principal limitante es que -a diferencia de especies como el matorrón o el botón de oro- demanda buenos suelos y fertilización con cierta regularidad. Por esto, para su establecimiento se debe tener especial cuidado en seleccionar un terreno fértil, bien drenado y cercano al establo para facilitar la utilización de abundante materia orgánica como abono.

Para disminuir, al menos en parte, los requerimientos de fertilización, la morera se puede establecer asociada en surcos alternos con una especie leguminosa –de acuerdo al clima- como matarratón, chachafruto o maní forrajero para que con sus procesos de fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes abonen el terreno para la morera.

La morera se establece por medio de estacas de 15 a 30 centímetros de longitud con diámetro de alrededor de 1,5 a 2 cm. Son distancias de siembra comunes 1 metro x 1 metro ó 1 m x 0,5 m para densidades de 10.000 a 20.000 plantas por hectárea. El corte de cosecha se realiza a alrededor de 40 centímetros de altura.



*Estacas utilizadas para la propagación de la morera.  
Finca La Hoya, Pereira, Risaralda, Colombia.*

## Nacedero o quebrabarrigo *Trichanthera gigantea*



*Banco forrajero de nacedero. Finca La Esperanza, Santa Rosa, Risaralda, Colombia.*

Es un árbol o arbusto de la familia ACANTHACEAE que puede alcanzar hasta los 15 metros de altura pero cuya altura común es de alrededor de 5 a 10 metros. Es un árbol rústico y de fácil propagación, tradicionalmente plantado por los campesinos en Colombia alrededor de los nacimientos de agua. Aunque no es una leguminosa su follaje es de gran valor proteico y es utilizado para alimentar, además de rumiantes, a otras especies como cerdos y aves. En Colombia se adapta desde el nivel del mar hasta alrededor de 2300 metros de altitud.

El nacedero se establece por estacas de 20 a 30 centímetros de longitud y de 1,5 a 3 cm de grosor. Como banco forrajero la densidad más común es de alrededor de 10.000 plantas por hectárea aunque en ocasiones se plantan densidades mayores (por ejemplo 0,8 metros x 0,8 m lo que significa 15.625 plantas por hectárea).

El nacedero se cosecha cuando tiene alrededor de 1,5 metros de altura; la cosecha se realiza con machete o con tijeras de poda a 1 metro de altura. El intervalo de cosecha es de alrededor de 90 días, con variaciones importantes de acuerdo al clima y a la fertilidad del suelo. En aquellas zonas por debajo de los 1400 metros de altitud, en general la producción de nacedero es inferior al matorrón, por lo que se prefiere -para alimentar rumiantes- esta última especie en dichas regiones.



*Banco mixto de forrajes de caña de azúcar y nacedero. Se observa que entre los surcos de nacedero se desarrolla maíz, plantado después de la cosecha del nacedero; de esta forma se integra la producción de alimentos para los animales y para los seres humanos. Finca El Ciprés, El Dovio, Valle del Cauca, Colombia.*



*El nacedero o quebrabarrigo, muy apetecido por el ganado, es una excelente fuente de proteína. Finca La Cabaña, Ulloa, Valle del Cauca, Colombia.*

## Chachafruto *Erythrina edulis*



*Rebrote de estacas de chachafruto cortadas a un metro de altura.  
Finca El Ciprés, El Dovio, Valle del Cauca, Colombia.*

El chachafruto es un árbol que formó parte de la cultura campesina colombiana con sus grandes fríjoles rojos, de dos a cuatro cm de diámetro, utilizados para alimentación humana o de los animales. El árbol crece en áreas entre los 1400 y 2500 metros de altitud. En algunas regiones de Colombia se conoce como balú.

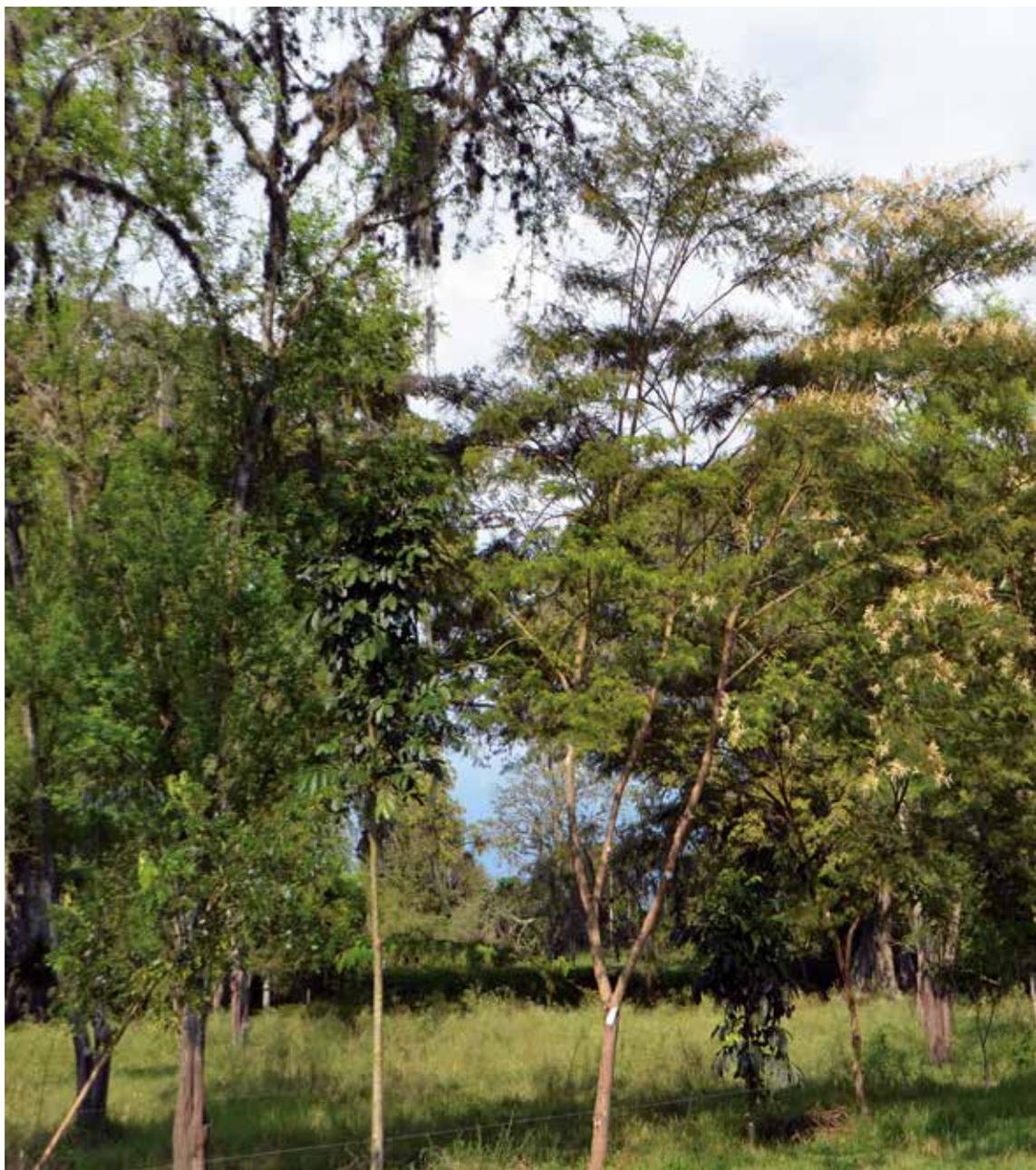
El establecimiento del chachafruto como banco forrajero se puede hacer con producción de plántulas en vivero en bolsa plástica a partir de la semilla o de estacas, o a partir de estacas con un diámetro de cuatro cm o más, y con alrededor de un metro de longitud<sup>9</sup> plantadas directamente en el terreno. Se establece en densidades similares a las mencionadas para el nacedero. La cosecha se realiza con corte a un metro de altura.

<sup>9</sup> Debe tenerse presente que en las plantas que se pueden propagar por semilla o por estaca el desarrollo radicular generalmente será muy superior en el caso de la semilla.

En los bancos forrajeros el manejo del chachafruto es más delicado que las otras especies aquí consideradas y sufre de mayor mortalidad, por lo que en muchos casos se recomienda dejarlo que se desarrolle como árbol, en la forma de árboles dispersos en los potreros, árboles dispersos en los cultivos o como cerca viva. En estos casos se puede aprovechar su frijol tanto para la alimentación humana como animal; el follaje se puede utilizar para los rumiantes -por medio de podas periódicas-, o será un gran abono verde cuando cae al suelo. El chachafruto es reconocido por su gran capacidad para mejorar los suelos a través de su fijación de nitrógeno y su gran reciclaje de nutrientes (como el guamo, produce grandes cantidades de hojarasca fuente de materia orgánica y minerales).



*Estructuras simples para la suplementar con follajes de bancos forrajeros, ganado en pastoreo o semiconfinamiento. La Cabaña, Ulloa, Valle del Cauca, Colombia*



*Las cercas vivas, además de otros numerosos beneficios, contribuyen al embellecimiento de las fincas ganaderas y del paisaje.  
El Hatico, Valle del Cauca, Colombia.*

## CERCAS VIVAS Y SETOS FORRAJEROS

Las cercas vivas deben ser componentes fundamentales de la ganadería y de los procesos de reconversión ganadera. El desarrollo de una ganadería eficiente va de la mano de las cercas vivas y de las cercas eléctricas.

### CERCAS VIVAS

Las **cercas vivas** son estructuras lineales -para dividir los lotes o para demarcar el perímetro de la finca- en las que se utilizan árboles o arbustos como soporte para las cuerdas de alambre, a diferencia de las cercas muertas que utilizan postes de madera, cemento, metálicos o plásticos (estructuras muertas). Las cercas vivas son una tradición, que ofrece muchas ventajas, utilizada por siglos en muchas regiones y países, pero igualmente, desconocidas o poco practicadas en muchas otras regiones. Lamentablemente, con mucha frecuencia se observa el establecimiento de costosas **cercas muertas**, por desconocimiento de las opciones, como asunto de moda o prestigio o como resultado de una errónea concepción de tecnificación o belleza.

Las cercas vivas son una de las labores más sencillas que puede y debe realizar el ganadero. Tiene muy poco sentido que en una finca ganadera o de otra actividad agropecuaria, las cercas sean muertas, cuando las cercas vivas tienen todo tipo de ventajas desde lo económico hasta lo medioambiental.





*Brasil.*



*Nicaragua.*

*Diversos tipos de cerca muerta con postes de madera. Estas cercas hacen más costosa la producción bovina y en nada contribuyen al beneficio medio ambiental que debe ofrecer la ganadería.*



*Pereira, Colombia.*



*Los postes de cemento son costosos y no son eternos. En la foto se observa poste de cemento construido con una buena estructura de hierro y pese a ello ya se ha deteriorado.*

Existen numerosos tipos de cercas vivas pero en general se pueden agrupar en dos categorías:

**Cercas vivas simples:** son cercas sencillas compuestas por una sola especie de árbol. Son las más comunes y su establecimiento es poco complicado. Las más conocidas son aquellas con matarratón *Gliricidia sepium*. Esta especie, además de su función como poste vivo, tiene la gran ventaja adicional de que su follaje es de gran valor nutritivo y es apetecido por el ganado; con un buen manejo de sus podas se obtendrá alimento de calidad para los bovinos.

**Cercas vivas multiestrato:** son estructuras más complejas compuestas por dos o más especies de árboles, de diversos tamaños y características. De este tipo de cercas se puede obtener una mayor cantidad de productos (leña, madera, frutos, forraje, etc.) y desde el punto de vista de conservación de la biodiversidad dan un mayor beneficio que las cercas simples. Estas cercas pueden estar compuestas por una o varias líneas paralelas conformadas por árboles y arbustos diversos. Su función como barrera rompe viento puede ser muy importante.



*Cerca viva simple con nacedero. Se puede plantar por medio de estacas y su follaje es excelente alimento para el ganado. La Cabaña, Ulloa, Valle del Cauca, Colombia.*



*Cerca viva multiestrato en Río Blanco, Nicaragua.*



*Cerca viva multiestrato en Neira, Caldas, Colombia.*

Al considerar la serie de ventajas que representa la utilización de cercas vivas se comprende que tiene muy poco sentido, ni práctico ni financiero, la utilización de cercas muertas. Dependiendo de las especies y del tipo de cerca viva estas ventajas son:

- Establecer y mantener las cercas vivas es más económico. Los postes de madera, además de costosos, deben ser reemplazados cada dos a cinco años; los postes de cemento pueden durar muchos años -pero se deterioran- y su precio es considerablemente alto (y ambos tipos de postes no producen nada más allá de su función de poste).
- Se evita talar los árboles de la finca o de la región para producir los postes de las cercas muertas.
- Producen nuevos postes para construir otras cercas vivas o para la construcción de corrales o instalaciones sencillas.
- Favorecen la fertilidad del suelo en su área de influencia.
- Ornamentan de gran manera el paisaje ganadero. Algunas de las especies utilizadas, además de tener una hermosa estructura, producen flores de vivos colores.
- Producen leña o carbón para la finca y para el mercado. Con algunas especies se obtiene madera de alta calidad.
- Actúan como barrera rompeviento, especialmente las cercas vivas más complejas - multiestrato. Los vientos ocasionan resequedad en los pastos - agravan las consecuencias de la sequía - favorecen la erosión y en algunos casos conducen a enfermedades respiratorias en los animales.
- Favorecen la conservación de la biodiversidad; numerosas especies -aves, murciélagos, abejas, mariposas, perezosos, monos, etc.- encuentran en las cercas vivas un medio para sobrevivir, aún en áreas con mínima presencia adicional de árboles. Las cercas vivas se convierten en verdaderos corredores biológicos; el beneficio de estos corredores se incrementa de gran manera cuando las cercas vivas se conectan con áreas boscosas o corredores ribereños.
- Son fuente de sombrero y pueden producir forraje o frutos para la alimentación del ganado, de los animales silvestres y de los seres humanos. Pueden producir inclusive frutos para la venta (por ejemplo mangos).



*El follaje de matarratón es de alto valor nutritivo y muy apetecido por el ganado. Cuando se hacen podas de las cercas vivas el ganado podrá aprovechar este alimento.*

## Establecimiento de las cercas vivas

El sistema más utilizado para el establecimiento de cercas vivas se basa en la capacidad que tienen muchos árboles de reproducirse y crecer a partir de ramas (estacas) cuando se entierran parcialmente. Para facilitar el proceso se deben considerar los siguientes aspectos:

Utilizar estacas o postes largos, preferiblemente de 2,8 a 3 metros de longitud. Se deben preferir estacas largas para que el ganado no se pueda comer los primeros rebrotes -al menos los rebrotes de la parte alta. Plantar estacas cortas es uno de los errores más comunes en el establecimiento de cercas vivas. De las estacas se entierra un segmento de 30 a 50 centímetros.

La mayor parte de las especies que se pueden plantar por medio de estacas tienen una mejor sobrevivencia con estacas que tengan al menos 5 cm de diámetro. Sin embargo, con algunas especies, como el guayacán, se observa un buen rebrote inclusive con estacas más delgadas.

Cuando ya existe una cerca muerta y se desea transformar en cerca viva lo mejor es establecer la nueva estaca en estrecho contacto con el poste muerto. Este le servirá de apoyo y le dará protección al poste vivo (impedirá que el ganado se coma al menos parte de la corteza de la nueva estaca).



*Las estacas largas tienen más posibilidad de sobrevivir pues sus rebrotes no pueden ser alcanzados por el ganado. En la foto se observa además el proceso de transformación de una cerca muerta en cerca viva.*



*Uno de los errores más comunes para establecer cercas vivas: plantar estacas muy cortas.*

Las cercas vivas también se pueden establecer por medio de plántulas (arbolitos). Esta tarea es un poco más complicada y más costosa pues en la mayor parte de los casos los arbolitos necesitan protección (corrales, encierros, cerca eléctrica) para que el ganado no se los coma o los pisotee. Esta protección debe durar alrededor de dos a tres años hasta que los arbolitos logren una altura de aproximadamente de tres a cuatro metros. Se observan, sin embargo, algunas especies de árboles que aunque estén de poco tamaño, el ganado, generalmente, no se los come, tales como el guayacán, los guayabos, el doncel - tachuelo, y por lo tanto demandan poca protección.

Los guayacanes son un buen ejemplo de aquellos arbolitos que se pueden plantar y desarrollar en las cercas sin mucha dificultad<sup>10</sup>. Tiene una serie importante de ventajas para su utilización en cercas vivas: a) el ganado generalmente no los daña; b) se puede establecer por estacas (gruesas e inclusive delgadas); c) se pueden arrancar arbolitos *-a raíz desnuda-* de los lugares en los cuales hay abundancia y trasplantarlos a la cerca; la mayor parte de ellos sobrevivirán.

<sup>10</sup> Esto es posible siempre y cuando se cumpla lo que se mencionó anteriormente: que no haya sobrepastoreo. La utilización de estacas o arbolitos de guayacán, especialmente guayacán lila, para el establecimiento de cercas vivas es una práctica común en las tierras cálidas de Nicaragua y Centroamérica que debe ser imitada por la ganadería de otros países.



*Transformación de una cerca muerta en cercas vivas con arbolitos de guayacán lila, plantados a raíz desnuda. Nicaragua.*



*Fase temprana del desarrollo de una cerca viva con estacas de sauce.*



*Cerca viva de sauce con varios años de haber sido plantada. Hacienda San Germán, Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia.*

## Cercas vivas y producción de madera



*Troncos de matarratón obtenidos de cercas vivas que serán de gran utilidad como postes de corrales o para construcción. Olimpo Montes, finca Pinzacua, Alcalá, Valle del Cauca, Colombia.*

Debe procurarse que al menos parte del material plantado en las cercas vivas sea útil en el futuro para el mercado de la madera. En primer lugar deben identificarse aquellas especies con valor comercial y cuyas estacas rebrotan. Por fortuna existen varias especies que reúnen estas cualidades: guayacan lila, guayacán amarillo, ceiba tolúa *Pachira quinata*, matarratón. Es muy importante que los postes que se establezcan sean rectos y que tengan por lo menos 3 metros de longitud, ojalá 3,5 metros; con ello se pretende que por encima de la superficie del suelo quede un tronco o poste recto (el fuste) de 3,0 a 3,2 metros de longitud, el cual tendrá valor comercial en el futuro. Como se mencionó arriba los guayacanes tienen la ventaja adicional de poder ser plantado como arbolito. Si se pretende producir madera apta para el mercado es necesario que los arbolitos sean rectos.



La teca *Tectona grandis* es un árbol de madera valiosa que puede ser utilizado en las cercas vivas - plantado como arbolito. Sin embargo, una teca como la que se observa no es fuente de buena madera pues no posee un tronco recto. Una de las ramas de la bifurcación debió ser eliminada durante la fase temprana de desarrollo del árbol.



*Desarrollo de una cerca viva con teca plantada con arbolitos.  
Pereira, Risaralda, Colombia.*



*Cerca viva multiestrato con arboloco, tilo y botón de oro. Salento, Quindío, Colombia.*



*El conjunto de división de potreros, potreros pequeños y cerca viva transforma de gran manera la ganadería en sus aspectos productivos y ambientales. Neira, Caldas, Colombia.*

## SETOS FORRAJEROS

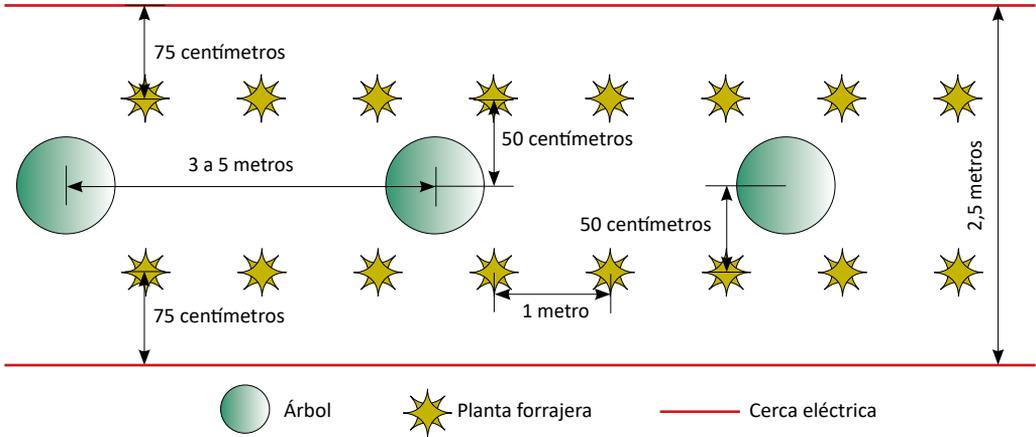
Los setos forrajeros son franjas de 2 – 3 metros de ancho que cumplen la función múltiple de dividir los potreros –o delimitar la finca-, producir forraje para la alimentación del ganado y permitir el desarrollo de árboles. Los setos forrajeros integran las características de las cercas vivas multiestrato y de los bancos forrajeros, en una especie de cerca viva compleja, que asocia plantas forrajeras y árboles de valor especial.

El seto forrajero está conformado por una franja que tiene 2 – 3 metros de ancho (preferiblemente 3 metros), delimitada de manera ideal con cerca eléctrica; en esta franja se plantan de manera ordenada árboles y plantas forrajeras en arreglos que pueden ser de diferente tipo. El arreglo más común comprende 3 líneas: una línea central de árboles (generalmente maderables), y a cada lado de esta línea central se plantan líneas de plantas forrajeras tales como matarratón, leucaena, guácimo o botón de oro. O pueden ser 3 líneas de especies forrajeras.

Los setos deben protegerse con cerca eléctrica; esto puede hacerse con alambre de púas pero en este caso el costo es muy superior (ver Capítulo 9). El forraje que se produce en los setos será consumido por el ganado que ingresa al potrero aledaño, ya sea por medio de corte con machete (arrojado al potrero) o ramoneado directamente cuando se retira parcial y temporalmente el alambre eléctrico que los protege. En este último caso es necesario esperar que los árboles hayan logrado un buen desarrollo –alrededor de 3 metros de altura- para que no sean dañados por el ganado.

Además de las funciones mencionadas el seto forrajero actúa como barrera rompe viento y como corredor biológico y permite integrar la producción ganadera con la producción forestal.

## Seto forrajero



Esquema de seto forrajero. En este ejemplo la franja tiene 2,5 m de ancho con una línea central de árboles plantados cada 3 – 5 metros de distancia entre ellos; y 2 líneas paralelas de plantas forrajeras a 50 cm de la línea central de árboles. Las plantas forrajeras con 1 metro de distancia entre ellas.



*Seto forrajero con botón de oro y árboles de arboloco *Montanoa quadrangularis*.*



## CERCAS ELÉCTRICAS

Cercas eléctricas y cercas vivas se complementan de manera ideal y de hecho el objetivo debe ser que todas las divisiones de la finca sean con alambre electrificado sujeto a los árboles. La cerca eléctrica permite la división de potreros y controlar el paso del ganado de manera efectiva con una serie muy importante de ventajas cuando se compara con la cerca tradicional de alambre de púas:

- El costo de instalación y mantenimiento es considerablemente inferior.
- Con ellas se pueden desarrollar de modo práctico y económico los sistemas de pastoreo rotacional pues facilitan la división de potreros. El pastoreo rotacional demanda una muy buena división de potreros, numerosos potreros, lo cual resulta muy costoso y poco práctico con cercos de alambre de púas.
- La cerca eléctrica es fácil de instalar y utiliza materiales livianos. Los postes para la cerca eléctrica se instalan de 5 a 12 metros, de acuerdo a la topografía (más próximos en terrenos inclinados o irregulares); se utilizan postes mucho más delgados y más cortos. Las cercas con alambre de púas utilizan postes cada 2 ó 3 metros y deben ser postes más gruesos y largos. La cerca eléctrica se establece con 1 ó 2 hilos de alambre. La cercas de alambre de púas utilizan 3 ó 4 hilos de alambre. La utilización de menor cantidad de madera y alambre significa un beneficio económico y ambiental considerable.
- Es menos probable que los animales se lastimen.
- Flexibilidad para modificar el tamaño y forma de los potreros y para establecer de cercos temporales o provisionales. Una cerca eléctrica se puede desplazar con muy bajo costo.
- Facilita la labor de establecimiento de árboles en los potreros o a lo largo de las cercas por medio del sistema de franjas con doble cerca (ver Capítulo 4).
- Facilita el aislamiento de las fuentes de agua y de las zonas de pendiente que se desea aislar.

En la actualidad es fácil conseguir todos los equipos y accesorios requeridos por los sistemas de cerca eléctrica. Los componentes principales del sistema son los siguientes:

- Una fuente de energía eléctrica. La cerca eléctrica puede funcionar con la energía que llega a las viviendas por las redes de interconexión eléctrica (110 o 220 voltios), o también, en lugares no interconectadas, por medio de electricidad generada en la propia finca a partir de paneles solares - paneles fotovoltaicos (12 voltios).
- Un *impulsor* o *electrificador* (también llamado energizador, pulsador) que recibe la energía ya sea de la red o del panel solar y la convierte en un pulso o impulso eléctrico de alto voltaje -entre 6000 y 10000 voltios- y muy corta duración. El impulso se repite a intervalos relativamente largos que de acuerdo a las normas internacionales, y por razones de seguridad, no debe exceder 70 pulsos por minuto; esto permite que los animales o el hombre se puedan apartar en forma segura del alambre después de recibir el choque o golpe eléctrico.
- Conexión al alambre para electrificarlo (línea viva).
- Las cercas o divisiones que se establecen con alambre liso galvanizado.
- Conexión a tierra (polo a tierra).



*Cerca viva de chachafruto, plantada por estacas, y cerca eléctrica con un hilo de alambre en potreros para lechería Holstein. El Cortijo, Salento, Quindío, Colombia.*

Cuando el ganado o cualquier otro animal toca el alambre de la cerca eléctrica, la corriente pasa a través de su cuerpo, luego pasa a tierra a través de sus patas y por la tierra se dirige a la conexión a tierra del equipo; se cierra así el circuito y se produce el golpe eléctrico. Las plantas y malezas que tocan el alambre producen el mismo efecto que el animal; al entrar en contacto con el alambre se producen pérdidas que disminuyen o anulan el impulso eléctrico y pueden hacer que la cerca no funcione en un sector amplio, especialmente si se trata de impulsores de bajo poder. Es necesario utilizar equipos de baja impedancia que permiten sobrepasar hasta cierto punto estos cortocircuitos. Sin embargo, es importante que las cercas tengan el menor contacto posible con pastos, malezas o ramas que la descarguen.

En los sitios sin electricidad se requiere, además del panel solar, de una batería para almacenar y garantizar la energía eléctrica en la noche y en las horas diurnas con mínima radiación solar. En estos casos, y dependiendo del tamaño del sistema, al menos parte de la energía generada por el panel fotovoltaico y almacenada en la batería, podrá ser utilizada para iluminación, recarga de teléfonos móviles o equipos pequeños de radio o televisión. Estos equipos requieren de un inversor pues trabajan a 110 voltios y la batería entrega su energía en 12 voltios. Deba anotarse sin embargo que existen en el mercado equipos eléctricos que funcionan con 12 voltios.

Dadas sus enormes ventajas es difícil concebir en la actualidad una ganadería eficiente sin la utilización de cerca eléctrica.



*Manijas para puertas del sistema de cerca eléctrica. Se debe buscar que todos los postes del sistema se reemplacen con estacas vivas o arbolitos.*



*Estos aisladores facilitan el trabajo con cercas vivas y eléctricas; se pueden remover con facilidad para evitar que la estaca viva se “trague” el alambre. Es posible conseguirlos en numerosos almacenes agropecuarios.*



*Ganadería sostenible: potreros con excelente cobertura de pastos y árboles, división de potreros con cerca viva y cerca eléctrica. Pinzagua, Alcalá, Valle del Cauca, Colombia.*



*En la imagen se observa situación común que se debe cambiar. El primer paso para conservar las aguas es asegurar que sus orillas se encuentren bajo una buena cubierta arbórea e impedir el ingreso del ganado a ellas.  
Río Risaralda, Mistrató, Colombia.*

## CAPÍTULO 10

## CONSERVACIÓN DEL AGUA Y BEBEDEROS SUSTITUTOS



Una alta proporción de los suelos de Colombia y América Latina se dedican a la actividad ganadera; ello hace que su manejo -adecuado o inadecuado- tenga un impacto significativo sobre las aguas a nivel local, regional y nacional. Hablar de ganadería sostenible o de reconversión ganadera demanda la conservación y protección de las aguas. No se trata simplemente de asegurar el agua de bebida para el ganado. El adecuado manejo del recurso hídrico es una de las obligaciones fundamentales de la actividad ganadera para con la comunidad.

Al hablar del recurso hídrico se debe considerar un fenómeno adicional que le agrega mayor trascendencia, y del cual hace pocos años no sabíamos: el cambio climático. El cambio climático -que ya los estamos viviendo- ocasiona que el clima sea menos predecible y que se presenten periodos de sequía y de lluvias de mayor intensidad que lo habitual. Así pues, la ganadería debe utilizar todos los recursos y herramientas a su disposición para la protección de nacimientos, quebradas y ríos, para su propio consumo de agua y el de la comunidad y para enfrentar con mejor capacidad los eventos climáticos extremos.



*Paisajes ganaderos como el de la foto muy poco contribuyen en términos de conservar y regular las aguas, aunque se encuentren alejados de quebradas o ríos.  
Santa Rosa, Risaralda, Colombia.*

El ganado debe tener fácil acceso a agua de bebida fresca y abundante durante todo el año; y la empresa ganadera debe proteger las fuentes que suministran esta agua, y además, todas aquellas fuentes sobre las cuales la finca tiene alguna influencia. Proteger las fuentes de agua también incluye evitar que las aguas sucias -aguas servidas, cañerías- de las viviendas o de actividades agrícolas, ganaderas (lavado de equipos, establos) o industriales sean vertidas a las quebradas o ríos sin tratamiento.

Los sistemas silvopastoriles -como ya se mencionó- cumplen una gran función -con su cubierta arbórea, sus raíces y hojarasca, su creación y conservación de materia orgánica- en la conservación y regulación de las aguas. En este capítulo veremos algunas de las actividades adicionales que se deben llevar a cabo en las fincas para la conservación de las aguas.

## AISLAMIENTO DE FUENTES DE AGUA

El ganado en la proximidad de las fuentes y cuerpos de agua daña los taludes y contamina el agua con el suelo que remueve, con su estiércol, y con su orina. Por esto, las zonas vecinas a los nacimientos, lagos, lagunas, ciénagas, quebradas y ríos se deben aislar, establecer cercos para impedir que ingrese el ganado, y evitar que en ellas se lleven a cabo actividades agrícolas. Estos cercos ojalá se establezcan como cercos vivos para lograr todos los beneficios que proporcionan. Las zonas de aislamiento de las fuentes de agua se deben plantar con árboles y permitir en ellas los procesos de regeneración natural para que poco a poco se conviertan en bosques ribereños (corredores ribereños).

El terreno aislado, aledaño a las aguas, deberá tener una alta presencia de árboles, arbustos y plantas de diferentes especies y tamaños para imitar la diversidad propia de la naturaleza. Esta será la zona clave en el proceso de conservación de las fuentes de aguas y actuará como una barrera que detiene el arrastre de tierra o de fragmentos o partículas de estiércol y como un filtro vivo para residuos de agroquímicos utilizados en sectores vecinos.

Pero la conservación y cuidado de las aguas no depende únicamente de la franja aledaña a ellas. Para esto es fundamental que los potreros vecinos tengan **siempre** una muy buena cobertura de pastos asociados con una gran presencia de árboles.

Cuando las franjas vecinas a las fuentes de agua se encuentran desnudas, además de aislarlas, lo ideal es que se planten especies que se desarrollan rápido a plena exposición del sol y que soportan mejor condiciones adversas (especies pioneras tales como guayabos, laureles, arboloco) y especies secundarias (que requieren un ambiente de penumbra para su mejor desarrollo); estas últimas se verán beneficiadas por el ambiente que poco a poco crean las pioneras.



*Los humedales y las pequeñas corrientes de agua se deben aislar. El ganado en una zona como la que se observa, además de dañar las aguas, gana muy poco en términos de producción de carne o leche, por el desgaste que le significa pastorear aquí. Pereira, Risaralda, Colombia.*

La guadua *Guadua angustifolia*, especie de bambú símbolo del Eje Cafetero colombiano, con su rápido desarrollo puede tener un papel muy importante en la protección de las aguas, que además, permite que de las zonas protectoras se pueda hacer una explotación económica sostenible, por medio de la extracción controlada de guadua.

Además de plantar especies arbóreas en las zonas aisladas se debe promover la regeneración natural; para ello es de gran ayuda eliminar el pasto que ha invadido las orillas del cauce. En zonas con un buen régimen de lluvias, y con medidas simples de manejo, los procesos de regeneración natural son más rápidos de lo que comúnmente se cree.

Las zonas aisladas dedicadas a la protección reciben el nombre de **áreas forestales protectoras**, que cuando se establecen a lo largo de ríos y quebradas se convierten en **corredores ribereños**; estas franjas cumplen una función muy importante en términos de conservación de la biodiversidad, no sólo por las plantas que allí crecen y se multiplican sino también porque sirven de albergue y permiten el desplazamiento de muchas especies animales. Las quebradas además pueden albergar una importante diversidad de fauna acuática, buena parte de la cual es sensible a la transformación de su hábitat y puede desaparecer en un tiempo relativamente corto cuando las aguas quedan sin protección. Una parte importante de la fauna acuática requiere quebradas sombreadas y de otras condiciones que crea la cubierta arbórea con los troncos, ramas, hojas y frutos que caen con regularidad. La fauna acuática se verá favorecida por la diversidad de ambientes que crea en el agua la cubierta de árboles y arbustos.

En aquellos casos en los que por razones de topografía o costos es necesario dejar que el ganado beba de la quebrada, lo menos que se puede hacer es aislar la mayor parte del cauce y dejar unas pequeñas entradas en algunos sitios estratégicos para el ingreso de el ganado.

## BEBEDEROS PARA EL GANADO

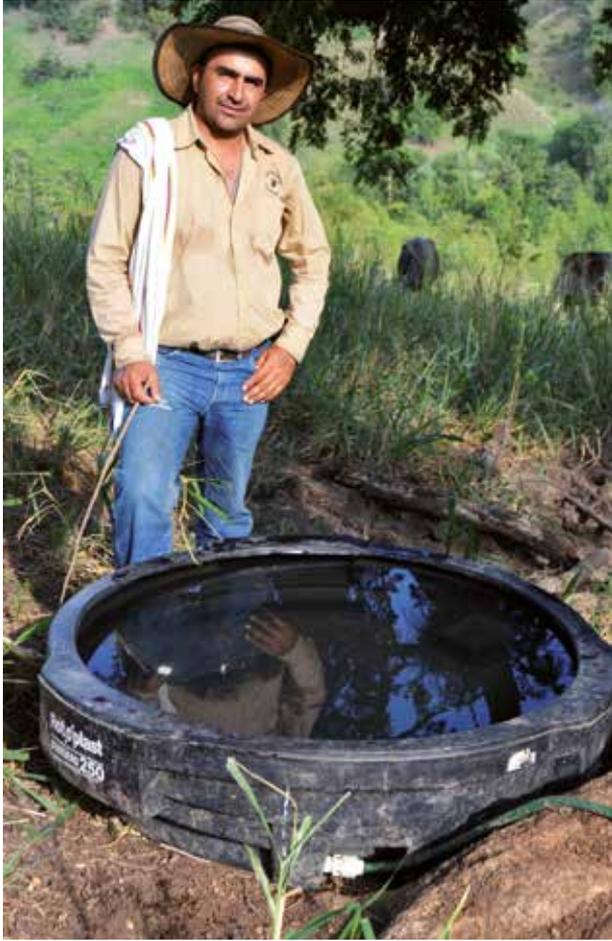
Al hacer división de potreros para pastoreo rotacional y aislar las fuentes naturales de agua se hace necesario un sistema de bebederos que permitan que el ganado encuentre su agua de bebida, fresca y abundante, con facilidad, en cada uno de los potreros. Estos bebederos -llamados algunas veces bebederos sustitutos- pueden ser fijos o portátiles, y se instalan alejados de zonas frágiles.

Con los bebederos sustitutos se evitan los desplazamientos innecesarios del ganado; se disminuye el tiempo, el estrés y el gasto energético de los animales asociado con las caminatas en búsqueda de abrevaderos y se obtiene el beneficio adicional de disminuir el pisoteo del pasto. Sin este tipo de bebederos en la mayor parte de las fincas no será posible hacer un buen sistema de rotación de potreros, indispensable para una ganadería eficiente y sostenible.

Para un buen sistema de bebederos se requiere establecer un **acueducto ganadero**; se trata simplemente de una red de mangueras para la conducción y distribución del agua, que funciona ya sea por gravedad o por medio de algún equipo de bombeo a un tanque elevado. Las mangueras o redes de conducción pueden ir al descubierto, pero preferiblemente deben ir enterradas para evitar daños por pisoteo y por los rayos del sol.

El acueducto ganadero se inicia con la conservación de las fuentes de agua y termina con bebederos fijos o portátiles que abastecen cada uno de los potreros.

Existen numerosos tipos de bebederos, de diversas formas, tamaños y materiales -metálicos, plásticos, de cemento- que pueden ser construidos en la finca o adquiridos en los almacenes agropecuarios, en los cuales es posible encontrar una amplia oferta de formas y tamaños y de buena calidad. Un aspecto importante del bebedero es que disponga de un flotador que controle el flujo y que este flotador este oculto o protegido para que no pueda ser dañado por el ganado.



*Bebedero portátil.  
Hacienda Miralindo, Pereira, Risaralda, Colombia.*

En la siguiente secuencia de fotos se observan bebederos instalados por CIPAV dentro del marco del Proyecto FONDEAGRO - CIPAV en Nicaragua (2008-2009), sistema que puede ser útil para algunos productores. Son bebederos portátiles construidos con canecas plásticas de 200 litros (56 galones). Estas canecas se cortan de modo longitudinal en dos mitades pero conservando 1/3 de uno de sus extremos para poner allí el flotador; este flotador se protege con el extremo (fondo) de la parte eliminada. El flotador controla el flujo e impide que se formen charcos o zonas anegadas alrededor del bebedero.



La caneca se corta a la mitad pero sin eliminar aproximadamente 25 centímetros de uno de los extremos. Por este extremo ingresa el agua cuyo flujo se controla por un flotador.

4



*Del trozo de caneca que se eliminó se toma una porción (el fondo y parte de la pared); esta porción se acopla y se atornilla sobre la bóveda que cubre al flotador y de esta manera lo protege de golpes que le pueda dar el ganado. La manguera se acopla al bebedero con uniones y accesorios que permitan separar el bebedero con facilidad. El bebedero se debe poner aledaño a alguna cerca que proteja la sección de ingreso del agua. Proyecto FONDEAGRO – CIPAV, Nicaragua.*



*Otra variante de bebedero portátil a partir de caneca o barril plástico. Se observa que el bebedero se instala al lado de la cerca eléctrica para proteger la manguera de conducción del agua, que va por el otro lado de la cerca. El flotador se protege por medio de dos platinas.*



*Sistema silvopastoril intensivo con leucaena que integra además, varias especies de árboles y palmas. El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca, Colombia.*

## CAPÍTULO 11

## OTROS ASPECTOS CLAVES PARA EL DESARROLLO DE UNA GANADERÍA SOSTENIBLE

En los capítulos anteriores se han presentado los aspectos fundamentales de los sistemas silvopastoriles y de la reconversión ganadera. En este capítulo vamos a mencionar -o en algunos casos a recalcar- algunos puntos claves sin los cuales no es posible hablar de ganadería eficiente; puntos válidos e indispensables para una ganadería convencional que aspira a mejorar el uso de sus recursos, y también, para el manejo de los sistemas silvopastoriles.



## SOBREPASTOREO Y OFERTA DE PASTOS EN LOS POTREROS

Una de las prácticas más nocivas que se lleva a cabo en la ganadería es el sobrepastoreo: explotar un potrero, lote o finca con un número de animales superior a la capacidad que tiene ese terreno. El sobrepastoreo deteriora el pastizal y promueve los procesos erosivos. Desafortunadamente, el sobrepastoreo es una práctica muy común; en muchos casos se puede afirmar que el sobrepastoreo es la norma. Y los sistemas silvopastoriles no son ajenos al riesgo de ser sometidos y perjudicados por el sobrepastoreo.

La capacidad de carga de una finca no es el número de animales que allí pueden sobrevivir. La capacidad de carga es el número de cabezas con el cual se puede tener una cobertura de pastos muy buena y permanente que garantice:

- a) Oferta forrajera abundante y de buena calidad.
- b) Protección permanente del suelo con una muy buena cobertura vegetal.
- c) Descanso apropiado de los potreros después del pastoreo para permitir una adecuada recuperación de la pastura.
- d) Respeto por los recursos naturales de la finca y la región.



Los cimientos de una ganadería eficiente son una oferta forrajera abundante y de buen valor nutritivo en los potreros, durante todo el año. No deben existir disculpas para no cumplir con lo anterior. Pretender suplir una pobre oferta forrajera en los potreros con suplementos como concentrados, forrajes de corte o subproductos, es una estrategia errónea que conduce a mayores costos e ineficiencia. Los suplementos deben considerarse como opción válida para incrementar el nivel de producción de animales que ya disponen de una muy buena alimentación en el potrero.

Las pasturas pobres, además de no suplir las necesidades del ganado para una adecuada producción de carne o leche, con frecuencia se asocian con baja cobertura del suelo (que favorece la erosión) y con alta producción de malezas.

No podemos creer que en pasturas con baja o mínima producción de pasto, simplemente con aumentar el número de cabezas se incrementará la producción de carne o leche y el beneficio económico. Es necesario incrementar la carga animal pero por la vía de mayor producción de forraje en los potreros. ¿Cómo se logra esto? Con una mezcla de estrategias que incluye rotación de potreros, sistemas silvopastoriles, ajuste periódico de la carga de acuerdo al clima (época de lluvia o sequía) y en algunos casos, fertilización (que puede ser química, pero preferiblemente orgánica en un marco de sostenibilidad) e irrigación.



El ganadero debe evaluar cuáles son sus opciones para llegar a una buena y permanente cobertura de forrajes en sus potreros. Las temporadas críticas como el verano tienen que dejar de servir como excusa para dejar los potreros convertidos en tierra desnuda.

### ***El pasto que sobra es el que engorda.***

Es un antiguo dicho que nos dice que cuando hay abundante pasto el ganado engorda más. Algo muy simple pero poco practicado. Cuando hay abundante pasto el ganado tiene la posibilidad de comer mucho más y también, tiene la opción de seleccionar aquellas partes que le gustan más, de mayor palatabilidad (que son aquellas como el cogollo del pasto que tienen más nutrientes y más digestibilidad). Pero el significado del dicho va más allá: cuando los potreros permanecen con mucho pasto la presencia de las malezas es menor pues la cobertura de pasto disminuye la capacidad de desarrollo de las malezas y los costos de su control; la erosión es menor al tener el suelo cubierto. Quizá el dicho debería decir: ***El pasto que sobra, el ganadero que engorda.***

### ***Mejor pocos animales comiendo mucho que muchos animales comiendo poco.***

En términos simples: es mejor tener un animal que gane 600 gramos/día que dos animales que ganen 300 gramos/día cada uno. Este último caso es una situación común cuando se sobrepastorea. En el primer caso, existe menos pisoteo; hay un menor capital invertido en ganado; grosso modo se requiere la mitad de capital y de gastos en vacunas, drogas, sales mineralizadas, administración, etc.

## DIVISIÓN DE POTREROS Y PASTOREO ROTACIONAL

La división y rotación de potreros es quizá la medida más simple y de bajo costo que puede tener un mayor impacto positivo sobre la producción, rentabilidad y sostenibilidad general de la ganadería. Con ella se logra optimizar la producción de pasto, la capacidad de carga, la producción de carne y leche por hectárea, y se mejora la protección del suelo. La división y rotación de potreros le producirá al ganadero la mejor relación costo–beneficio al permitir con una baja inversión la producción eficiente de pasto con base en el manejo racional de la planta.

No es posible hablar de ganadería sostenible ni de optimización de la utilización de los recursos (naturales, económicos, técnicos) sin división de potreros y pastoreo rotacional.

Son numerosos los potreros que son pastoreados a lo largo de todo el año o por periodos muy largos. Esto se denomina *pastoreo continuo*. Sin embargo, el pastoreo continuo significa una baja producción de la pastura ya que al pasto no se le permite recuperarse. Esta falta de manejo hace de estas pasturas una fuente pobre de forraje además de otros efectos indeseables que se verán más adelante.



Árbol de samán, insignia de El Hatico, en 2015. El Cerrito, Valle de Cauca, Colombia (ver página 242).

## ¿Qué es la división y rotación de potreros?

Es un sistema estructurado de manejo ganadero en el cual la finca se divide en numerosos potreros o lotes para que el ganado ocupe uno de estos potreros por un número breve de días y a continuación pase a ocupar otro potrero; se seguirá así sucesivamente con los otros potreros hasta regresar al potrero inicial después de un intervalo de tiempo que le permite al pasto recuperarse y presentar abundante follaje.

De acuerdo con lo anterior, en la rotación de potreros se habla de *periodo de ocupación* (el número de días que el ganado ocupa el potrero) y *periodo de descanso* (el número de días que transcurren entre la salida del ganado del potrero y su regreso al mismo potrero).

El objetivo fundamental de la división de potreros y del pastoreo rotacional es establecer un manejo eficiente de las pasturas con pasto abundante y de buena calidad durante todo el año.

Una buena rotación de pasturas exige numerosos potreros; no se trata simplemente de 3 – 4 potreros en cada uno de los cuales el ganado pasa 15 días o más.

Pastoreo rotacional no es simplemente dividir la finca en muchos potreros. Con alguna frecuencia se encuentran casos de fincas divididas en numerosos potreros, cada uno de ellos con ganado o pastoreados sin ningún criterio de manejo; esto no es pastoreo rotacional. El pastoreo rotacional es un proceso estructurado, que aunque flexible, sigue unas normas básicas de manejo como se explica en este documento.

## Fotosíntesis y rotación de potreros

Conocer qué es la fotosíntesis es fundamental para comprender la lógica –y el beneficio– del pastoreo rotacional, así como para comprender mejor el gran error que es el sobrepastoreo.

La fotosíntesis es la reacción bioquímica principal que se lleva a cabo en las plantas, gracias a la cual las plantas pueden crecer y desarrollarse. En la fotosíntesis las plantas toman dióxido de carbono  $\text{CO}_2$  (del aire) y agua  $\text{H}_2\text{O}$  (proveniente del suelo vía raíces); estas sustancias reaccionan gracias a la energía que entrega el sol y como resultado de esta reacción ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energía solar}$ ) se forma una molécula del azúcar llamada **glucosa**  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . A partir de esta glucosa se forman estructuras más complejas como sacarosa, hemicelulosa, celulosa, lignina y se llevan a cabo los procesos de crecimiento de la planta y de almacenamiento de reservas de energía. El desarrollo de las plantas, su formación de troncos, ramas y otros tejidos y la acumulación de reservas de energía es fundamentalmente el resultado de la fotosíntesis.

**¿Y en donde ocurre la fotosíntesis? En las hojas. Sin hojas no hay fotosíntesis.**

La mirada tradicional al manejo de los potreros es que este tenga buen pasto cuando el ganado ingresa. De lo mencionado aquí sobre la fotosíntesis se desprende un principio fundamental para el manejo eficiente y sostenible de los potreros:

**El potrero debe tener abundante hoja cuando el ganado sale del potrero.**

Estas hojas harán fotosíntesis y la recuperación de la pastura será rápida.

Cuando el potrero queda sin hojas el pasto no puede hacer fotosíntesis y la planta tiene que acudir a sus reservas de energía. Movilizar las reservas es un proceso lento, que retarda la recuperación del pasto; además, debilita la planta y da margen para que las malezas salgan adelante. Por esto es tan importante que cuando el ganado salga de un potrero la pastura haya quedado con suficiente hoja para que la planta pueda hacer abundante fotosíntesis, recuperarse y construir nuevo follaje con rapidez.

Y si además de lo anterior el rebrote del pasto es consumido antes de que se haya recuperado plenamente, la planta se debilitará aún más, pierde sus reservas de energía y será más susceptible a diferentes causas de estrés tales como la sequía, plagas y enfermedades, y puede morir. Se inicia un proceso en el que el pasto plantado y deseado poco a poco empieza a desaparecer y a darle paso a pastos de inferior calidad o a diversas malezas.

### **Administrar de manera correcta las pasturas se basa en optimizar la capacidad de fotosíntesis del pasto.**

Es necesario evitar que el ganado se coma los rebrotes del pasto durante el mismo periodo de ocupación del potrero. Esta es la razón por la cual se insiste en que el periodo de ocupación de un potrero no debe sobrepasar los 5 días –de modo ideal 1 día.

El periodo de descanso permite que la planta renueve sus reservas de energía, recupere su vigor, profundice su sistema radicular y de la máxima producción en el largo plazo.

Una forma muy segura de acabar con una buena pastura es pastorearla de manera muy fuerte y a continuación pastorear el rebrote sin permitir un periodo de recuperación o de descanso adecuado.

### **Número de potreros para una rotación**

Las pasturas son un ecosistema productivo complejo con muchas variables y no podemos esperar una fórmula *mágica* para todo el año, para todos los años y para todas las fincas.

No existe una norma exacta o receta para todas las fincas sobre el número y tamaño ideal de potreros; esto dependerá de factores tales como tamaño de la finca, topografía, distribución del agua para bebederos y cantidad de lotes o grupos de ganado que se manejen simultáneamente. Sin embargo, para definir el número de potreros debe tenerse presente cuál es el objetivo: que en cada potrero se tenga un periodo de ocupación corto y un periodo de descanso largo.

Cuando la rotación está conformada por pocos lotes es difícil cumplir con las consideraciones mencionadas arriba. Veamos los siguientes casos a modo de ejemplo:

Una rotación con 5 lotes: si el periodo de ocupación es de 5 días el descanso será muy corto, 20 días (4 lotes x 5 días). Si la ocupación es de 8 días se tendrá un descanso de 32 días (4 lotes x 8 días) que puede ser adecuado en algunos lugares, pero en este caso el tiempo de ocupación excede los 5 días.

Una rotación con 10 lotes: puede tener un periodo de ocupación de 4 días y un periodo de descanso de 36 días (9 lotes x 4 días). Esta misma rotación podría tener 3 días de ocupación y 27 días de descanso (9 lotes x 3 días).

En el segundo caso, con una rotación de 10 lotes, es posible tener las condiciones adecuadas de ocupación y descanso requeridas en muchas condiciones de clima y variedad de pasto.

La época de sequía significa estrés y menor crecimiento de los pastos; el productor debe tener algún margen de holgura para que en esta época el período de ocupación pueda ser más corto y el descanso más largo.



## Fórmula para establecer el número de potreros

Aunque no existe un número ideal de potreros, en la práctica se requiere determinar el número de potreros adecuado y acorde con las condiciones de la finca. Para ello se utiliza una fórmula sencilla. Para llevar a cabo esta fórmula lo primero es definir los días de ocupación y de descanso con los que se manejará el sistema.

El tiempo de recuperación de los pastos –y por ende el periodo de descanso de un potrero- variará dependiendo de numerosos factores. Algunos de estos factores son:

Topografía y fertilidad del suelo.

Especie de pasto.

Clima (pluviosidad, temperatura, radiación solar).

Intensidad del último pastoreo (el pastoreo más intenso –sobrepastoreo- demanda un periodo de descanso más extenso.

Teniendo presente lo anterior, el número de potreros para una rotación se determina por la siguiente fórmula:

$$\text{Número de potreros de una rotación} = \frac{\text{No. días de descanso}}{\text{No. días de ocupación}} + 1$$

Como ejemplo:

Una finca de trópico bajo que desea manejar un pastoreo rotacional con 3 días de ocupación y 30 días de descanso:

$$\text{Número de potreros} = \frac{30 \text{ días de descanso}}{3 \text{ días de ocupación}} + 1 = 11 \text{ potreros}$$

### **En la ganadería dividir es multiplicar.**

Pasar de unos pocos potreros a un número amplio de potreros permitirá el pastoreo rotacional, incrementará la producción anual de forraje, la producción animal y los ingresos.

Debe tenerse presente que el número de potreros que aquí se menciona es el número de potreros **para la rotación de un grupo de animales**. Una finca que maneja varios grupos o lotes de animales por separado requiere de una rotación para cada grupo.

Si la finca del ejemplo anterior tiene 3 grupos de animales requerirá 3 rotaciones diferentes (11 potreros para cada grupo para un total de 33 potreros).

Una posibilidad para aquellas fincas con varios lotes de ganado es la siguiente:

Para las vacas lactantes –que demandan la mejor alimentación- tener una rotación con periodo de ocupación de 1 día.

Para los otros grupos de animales tener –para cada uno de ellos- una rotación con periodo de ocupación de 3 – 5 días.

Con esto se logra disminuir el número de potreros requeridos en la finca.

**Tabla 2.** Número de potreros requeridos de acuerdo con diferentes periodos de ocupación y de descanso.

Días de ocupación	Días de descanso	Número de potreros
1	30	31
2	30	16
3	30	11
4	30	9
5	30	7
1	40	41
2	40	21
3	40	14
4	40	11
5	40	9

## Consideraciones sobre el pastoreo rotacional

1. Se debe tener flexibilidad. Los animales se deben mover de acuerdo al forraje, no al calendario. Es necesario evaluar el crecimiento del pasto y así decidir si la pastura ha tenido tiempo suficiente de descanso y recuperación antes del nuevo pastoreo. El tiempo de ocupación y de descanso debe ser ajustado de acuerdo con el crecimiento del forraje. Desafortunadamente, con frecuencia el pastoreo rotacional se reduce a cambios regulares de potrero con base en programas rígidos y no con base a la respuesta de crecimiento del pasto.
2. Muchos ganaderos asumen que mover el ganado toma mucho tiempo y por ello son renuentes a utilizar el pastoreo rotacional. Esto no es cierto. Con un sistema bien diseñado mover el ganado de un potrero a otro tarda unos pocos minutos.

Hay que evitar forzar al ganado a ir a un lugar a donde ellos no lo desean, especialmente por medio de golpes o gritos. La clave para facilitar su movimiento es disminuir el estrés. Los bovinos son animales de costumbres. Moverlos durante el día cuando ellos puedan ver para donde van. Si se cambian de potrero a la misma hora cada día y pasan a un potrero con pasto fresco y abundante, ellos aprenden a anticiparlo, lo desearan y se congregaran cerca a la puerta a esperar o al ver a la persona encargada de moverlos.

3. La capacidad de carga no es igual a lo largo del año. El ganadero debe tener comprensión y visión de esto para así ajustar **oportunamente** la carga animal (venta de animales o traslado a otro lugar) de acuerdo a la oferta forrajera del predio. Antes de la época seca –al final de la temporada de lluvias- es necesario disminuir la cantidad de animales o tener fuentes alternativas de alimentación (o ambas cosas).
4. El mejor tiempo para pastorear es inmediatamente después de la fase de máximo crecimiento del pasto, esto es, antes de la floración y producción de semilla. En estos momentos la calidad –y cantidad- de pasto es alta, es más palatable y la planta se ha recuperado suficientemente del pastoreo previo.

5. Un buen pastoreo rotacional tiende a ejercer un mejor control de malezas por la presencia de un pasto más vigoroso y más competitivo, y por consumo y pisoteo del ganado. Sin embargo algunas malezas no son consumidas por el ganado y pueden ser un problema que se debe combatir.
6. El pastoreo rotacional facilita la sobrevivencia de las leguminosas nativas que con frecuencia no soportan el pastoreo continuo.
7. El pastoreo rotacional permite –si así se desea- la germinación y crecimiento de semillas de pastos presentes en la pradera, semillas que bajo condiciones de pastoreo continuo no logran germinar o sobrevivir.
8. La división de potreros tiene que ir de la mano de un sistema que garantice el agua en cada potrero.
9. En el pastoreo continuo algunos sectores tienden a ser sobrepastoreados (los sectores con pasto más palatable) y otros sectores tienden a ser rechazados (sectores en los que el pasto ha envejecido o semillado). Esto se denomina pastoreo en parches, el cual tiende a favorecer las especies menos nutritivas y menos palatables y tiende a acabar los buenos pastos (por sobrepastoreo); las leguminosas frecuentemente son las primeras especies en desaparecer.

En el pastoreo rotacional con buen manejo el ganado pastorea de modo más uniforme y completo.

10. El pastoreo rotacional minimiza la compactación ya que el suelo es pisoteado por menos días y se le da más tiempo para recuperarse después del pastoreo (ver Tabla 3).
11. Con rotación de potreros el ganado no caminará día tras día sobre los mismos sectores (cerca a la sombra, a los bebederos, a las puertas, a los comederos, a las áreas de reposo).

**Tabla 3.** Ejemplo de una rotación con 30 días de descanso y diferentes periodos de ocupación. Número de pastoreos por año y total de días de ocupación de cada potrero por año.

Número de días de pastoreo (periodo de ocupación)	Total pastoreos en el año	Días de ocupación del potrero durante el año
1	11,8	12
2	11,4	23
3	11	33
4	10,7	43
5	10,4	52
Finca con 2 potreros con 30 días de ocupación de cada potrero y 30 días de descanso	6,1	183

12. El pastoreo rotacional mejora la distribución del estiércol a través del potrero. En el pastoreo continuo el estiércol tiende a concentrarse en los sitios en donde el ganado se congrega, no en los sitios de pastoreo.
13. Los periodos cortos de ocupación permiten un consumo de forraje de mejor calidad y más uniforme. El ganado es selectivo en su consumo, y se comerán primero los pastos más tiernos y más nutritivos; se verán forzados a comer las partes menos nutritivas si permanecen varios días en el mismo potrero. El ganado también tiende a tener un mayor consumo cuando ingresan a una pastura fresca. Esto es especialmente importante para la producción del ganado lechero; por esto la recomendación con las vacas lactantes es tener periodos de ocupación no superiores a 1 día.
14. Un mayor número de potreros normalmente es mejor que pocos potreros. Pero los potreros permanentes pueden ser divididos con alambre eléctrico o cinta eléctrica móvil de acuerdo al tamaño y número de potreros requeridos.

15. Cuando se utiliza cerca móvil es necesario tener el alambre o cinta eléctrica tanto al frente como en la parte posterior para impedir que el ganado retroceda y pisotee o se coma los rebrotes del lote o franja previa.
16. Los potreros no tienen que ser necesariamente iguales, pero si tienen un tamaño similar se facilita el manejo; y si pueden ser cuadrados o rectangulares aun mejor -aunque con frecuencia esto no es posible. Con potreros cuadrados o rectangulares el manejo es más sencillo y pueden ser subdivididos fácilmente con cerca eléctrica móvil. Una ventaja adicional de los potreros cuadrados es que demandan una menor cantidad de cercas por unidad de área, comparados con potreros irregulares.
17. Los potreros se deben dividir con los siguientes principios en mente:
  - Separar las zonas planas y de pendiente suave de las zonas pendientes. El ganado normalmente prefiere pastorear lo plano y hará un consumo y pisoteo más intenso de estos sectores comparado con la pendiente. En la pendiente hacer los potreros siguiendo el contorno de la misma<sup>11</sup>, no hacer divisiones de arriba hacia abajo.
  - Separar lotes con suelos de diferente fertilidad. Ellos tienen diferentes niveles de crecimiento del pasto.
  - Se recomienda que las puertas se localicen en una esquina del potrero.
18. Las zonas más frágiles (por ejemplo zonas pendientes o de menor fertilidad) se pueden manejar con periodo de ocupación más cortos y con periodo de descanso mayor.
19. Llevar registros que incluyan entre otras cosas:
  - Número de cabezas en cada rotación.
  - Fecha de entrada y salida de cada potrero (y con esto días de ocupación y descanso de cada potrero).

Los registros permitirán tener información precisa y determinar con base en datos y no en suposiciones los ajustes requeridos para el manejo de la rotación y de la finca en general.

---

<sup>11</sup>Siempre teniendo presente que las zonas de fuerte pendiente se deben excluir de la actividad ganadera.

20. Al tener potreros más pequeños es mayor la viabilidad de “sacar” un potrero de su utilización normal por varias semanas o meses para realizar labores como siembra o resiembra de pasto, o para permitir un descanso mayor que permita que el pasto existente incremente su cobertura. Con potreros grandes hacer lo anterior es poco probable.
21. La división y rotación de potreros puede tener un efecto positivo en el control de algunos parásitos del ganado. Aunque no se puede generalizar se estima que en condiciones tropicales en países ecuatoriales, los potreros vacíos entre 4 a 6 semanas tiene un efecto importante en la disminución de la población de garrapatas (Benavides *et al.*, 2016).
22. Aún con la mejor división de potreros se fracasará si se sobrepastorea. El sobrepastoreo es una de las principales causas, sino la principal, de la destrucción de los suelos ganaderos. **Es muy fácil pasar de un pastoreo rotacional bien manejado a una situación de sobrepastoreo.** Siempre debe insistirse en no manejar la capacidad de carga de las pasturas al límite.



## Proceso de transformación de una finca con poca división de potreros

Cuando se parte de una finca con pocas o ninguna división, pedirle al propietario que transforme su finca en 20 – 30 potreros quizá sea una meta inicial poco práctica por razones económicas, de mano de obra, de manejo y de costumbre. En estos casos quizá se debe seguir un proceso gradual y diseñar un plan de trabajo de 2 – 4 años de duración:

Dividir inicialmente la finca en 8 – 10 potreros.

Asegurar el suministro de agua y de sal mineralizada para cada uno de los potreros.

Observar y hacer los ajustes requeridos en esta división inicial.

Como paso siguiente dividir a la mitad los 8 - 10 potreros iniciales para lograr así 16 - 20 potreros.

Este proceso de subdivisión podrá continuar de acuerdo con el tamaño de la finca y de los potreros y de acuerdo con el número de lotes de ganado que se manejen. Recordar: una rotación es para un grupo de animales.

Otra opción es establecer de *modo inicial* un sistema de rotación únicamente para las vacas lactantes y manejar el resto del ganado del modo habitual. Con buen manejo el propietario podrá ver resultados positivos en su producción de leche y poco a poco irá transformando el resto del predio.



## FOTOSÍNTESIS, GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

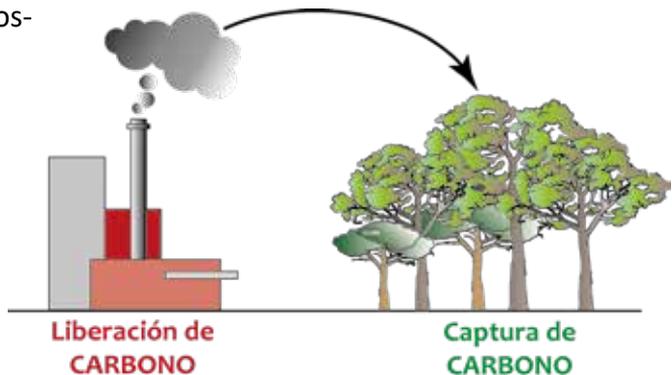
La fotosíntesis nos conduce a otro aspecto que tiene cada día mayor trascendencia: el cambio climático. Este fenómeno es ocasionado por las altas emisiones a la atmósfera - fruto de la actividad humana - de un conjunto de gases que se denominan gases de efecto invernadero; estos gases en la atmósfera actúan como un invernadero que retiene calor que de otro modo escaparía al espacio exterior.

El principal gas responsable del cambio climático es el  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) cuyas concentraciones se han incrementado en la atmósfera en los últimos 200 años, principalmente por la utilización de combustibles fósiles (petróleo y sus derivados, carbón mineral, gas natural). Cuando se hace la combustión de estos combustibles se libera  $\text{CO}_2$  a la atmósfera y se incrementa su nivel. Otros gases como el metano y los óxidos de nitrógeno forman parte también de los gases de efecto invernadero, pero su participación es menor comparada con el  $\text{CO}_2$ .

Los sistemas silvopastoriles pueden jugar un rol muy importante en nuestra lucha contra el cambio climático: la base del crecimiento de las plantas es la fotosíntesis y la fotosíntesis a su vez es fundamentalmente captura de  $\text{CO}_2$  que las plantas toman del aire; de esta manera los árboles contribuyen a disminuir las concentraciones de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera.

Cuando la ganadería pasa de únicamente pastos a tener una alta presencia de árboles, estos árboles capturan  $\text{CO}_2$  y lo almacenan en troncos y ramas; convierten un  $\text{CO}_2$  nocivo en algo positivo. De este modo, los sistemas silvopastoriles -además de todos

los beneficios mencionados- transforman el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera en productos o alimentos de gran utilidad para los seres humanos y para la vida del planeta y contribuyen a la lucha contra el cambio climático.



## La ganadería no es la principal responsable del cambio climático.

La ganadería bovina es responsable del 8,8% del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El conjunto de la actividad pecuaria (bovinos, búfalos, ovinos, caprinos, aves y porcinos) es responsable del 14,5% de las emisiones de GEI.

Estos datos cuentan las emisiones asociadas con la producción de alimentos para los animales (incluye los cambios en la utilización del suelo), las emisiones de gases de los rumiantes y del estiércol y el procesamiento y transporte de los productos animales (Gerber *et al.*, FAO, 2013).

La principal fuente de emisiones de GEI es la utilización de combustibles fósiles.



*Cuando un potrero como el de la imagen superior se transforma en un potrero como el de la imagen inferior, además de todos los beneficios productivos, pasa a ser una herramienta en la lucha de la humanidad contra el cambio climático.*

## EPÍLOGO

Los sistemas silvopastoriles nos permiten obtener una ganadería que integra aspectos e intereses que no son fáciles de conciliar: la producción agropecuaria y la conservación de los recursos naturales. La ganadería ha sido acusada -y con frecuencia con toda razón- de ocasionar un gran daño sobre los recursos naturales de los lugares que ocupa: destrucción de la cubierta arbórea y de las aguas, degradación de los suelos, destrucción de hábitats fundamentales para la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, en los capítulos anteriores hemos visto que las cosas no tienen que ser así necesariamente. Integrar los árboles con los pastos, con planeación y un adecuado manejo, permite transformar la ganadería de actividad nociva para los recursos naturales en una actividad eficiente en producción y rentabilidad, que contribuye a la conservación de los recursos naturales y que además, se transforma en aliada de la humanidad en la lucha contra el cambio climático.

La ganadería tradicional -con base únicamente en pastos y con una mirada al árbol como enemigo o estorbo- ha dado paso, con los sistemas silvopastoriles, a una ganadería que cuenta con la naturaleza como su mejor aliada y con el árbol como la mejor herramienta de esa alianza.

En este libro se presenta una actividad ganadera con base en el conocimiento científico y práctico del mundo tropical, en la comprensión de las particularidades de la selva tropical y de los ecosistemas de la región. Una ganadería ya puesta en práctica por numerosos productores que avanzan con paso firme en la dirección correcta, no por medio de tecnologías costosas o complicadas, o con una alta dependencia de insumos de diverso tipo. Es una ganadería con base en el estudio y la observación científica de la naturaleza, para establecer los fundamentos del **trabajo CON la Naturaleza y no contra la Naturaleza**.

Los sistemas silvopastoriles -como parte del trabajo con la Naturaleza- se presentan aquí en sus diversas formas y con sus diversos beneficios: los árboles dispersos en potreros y su contribución a la conservación de los suelos y la biodiversidad; el sistema intensivo leucaena - pastos y la alta producción y rentabilidad que con ella se puede lograr; las cercas vivas y el beneficio económico, para la biodiversidad y para embellecimiento del paisaje que representan; la protección de las aguas y su significado para toda la comunidad; los bancos forrajeros y su capacidad de producir altos volúmenes de nutrientes; el botón de oro y sus múltiples ventajas.

Trabajamos con los árboles. Pero el trabajo con los árboles no debe dejar pasar por alto otros aspectos fundamentales -que aquí tratamos- para el desarrollo de una ganadería sostenible: la división y rotación de potreros, los acueductos ganaderos y las cercas eléctricas.

Se han logrado grandes avances en el establecimiento y manejo de los sistemas silvopastoriles, y son muchos los productores que participan en este trabajo. Pero somos conscientes de que este es un número muy pequeño frente a la totalidad de ganaderos y de áreas que deben ser transformadas. Los autores y las entidades que representamos -CARDER y CIPAV- confiamos en que este libro contribuirá a reforzar el trabajo de sistemas silvopastoriles y permitirá que un número mayor de productores y de organizaciones se unan al proceso de transformar la ganadería en una actividad eficiente y sostenible en todo sentido con base en el trabajo con la Naturaleza, por el bien de nuestra región y de nuestros países.

**Alvaro Zapata Cadavid - CIPAV - Colombia**

**Beatriz Elena Silva Tapasco - CARDER - Colombia**

## ANEXO I

### ÁRBOLES Y PASTOS - NOMBRES COMUNES Y CIENTÍFICOS

El cuadro siguiente presenta los nombres comunes en Colombia y los nombres científicos correspondientes de las especies de árboles y pastos mencionados en el libro.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Aliso, cerezo	<i>Alnus acuminata</i>
Arboloco	<i>Montanoa quadrangularis</i>
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Cedro rosado	<i>Cedrela odorata</i> ; <i>C. montana</i> (cedro rosado de altura).
Ceiba tolúa	<i>Pachira quinata</i>
Chachafruto, balú	<i>Erythrina edulis</i>
Doncel, tachuelo	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>
Guamos	<i>Inga</i> spp.
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Guayacán amarillo	<i>Handroanthus chrysanthus</i> ( <i>Tabebuia chrysantha</i> )
Guayacán lila, roble	<i>Tabebuia rosea</i>
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>
Igua	<i>Albizia guachapele</i> ( <i>Pseudosamanea guachapele</i> )

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>
Mestizo	<i>Cupania sp.</i>
Nacedero o quiebrabarrigo	<i>Trichanthera gigantea</i>
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>
Pasto estrella morada	<i>Cynodon plectostachyus</i>
Pasto estrella blanca	<i>Cynodon nlemfuensis</i>
Pasto guinea, india, Tanzania, Mombasa	<i>Megathyrsus maximus</i> (antes <i>Panicum máximum</i> ).
Pasto kikuyo	<i>Cenchrus clandestinus</i> ( <i>Pennisetum clandestinum</i> )
Piñón, orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Samán	<i>Albizia saman</i> ( <i>Samanea saman</i> )
Sangregado	<i>Croton sp.</i>
Sietecueros	<i>Tibouchina lepidota</i>
Teca	<i>Tectona grandis</i>
Trupillo, cují	<i>Prosopis juliflora</i>
Vainillo, flor amarillo	<i>Senna spectabilis</i>



11 diciembre 2007



24 marzo 2011



6 febrero 2015

*Proceso de desarrollo 2007 - 2015 de cercas vivas y setos forrajeros con plantas de arboloco, botón de oro, tilo y Acacia decurrens. Intercaladas con las especies mencionadas se plantaron palmas de cera *Ceroxylon quindiuense* -árbol nacional de Colombia- para favorecer su desarrollo con el ambiente de sombra creado por las especies de más rápido crecimiento. Hacienda San José, Salento, Quindío, Colombia.*



*Pinzagua, Alcalá, Valle del Cauca, Colombia.*



## LECTURAS RECOMENDADAS

- Alves-Cangussu M., Nacur-Cangussu L., Fernandes-Sousa L., Martins-Mauricio R., Cezar de Macedo A., Rocha e Silveira S., Zapata-Cadavid A. 2012. Experiencias pioneras en sistemas silvopastoriles intensivos en la Amazonia Oriental Brasileña. Memoria IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos, p. 59-63. 21-23 marzo 2012. Fundación Produce Michoacán, México.
- Barahona, R; Sánchez, MS; Murgueitio, E; Chará, J. 2014. Contribución de la *Leucaena leucocephala* Lam (de Wit) a la oferta y digestibilidad de nutrientes y las emisiones de metano entérico en bovinos pastoreando en sistemas silvopastoriles intensivos. En: Premio Nacional de Ganadería José Raimundo Sojo Zambrano, modalidad Investigación Científica. Bogotá, Colombia, Revista Carta Fedegán 140:66-69.
- Benavides E., Romero J. y Villamil L. C. 2016. Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático: Guía para el manejo de garrapatas y adaptación al cambio climático. 2016. Costa Rica : IICA, 2016. <http://repiica.iica.int/docs/B4212e/B4212e.pdf>
- Broom, DM; Galindo, FM; Murgueitio, E. 2013. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. Proceedings of the Royal Society Biological Sciences 280:2013-2025.
- Calle, Z; Murgueitio, E. 2008. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Bogotá, Colombia, Revista Carta Fedegán 108:54-63.

- Calle, Z; Murgueitio, E. 2011. El guácimo: uno de los árboles más adaptables a los sistemas silvopastoriles del trópico americano. Bogotá, Colombia, Revista Carta Fedegán 121:88-94.
- Cardozo, A. 2007. Los Frutos de Árboles Forrajeros en la Alimentación Animal. II Seminario Nacional de Investigación Agroforestal en Venezuela. Publicación digital. San Javier, Yaracuy, Venezuela, Memoria digital, Fundación Polar.
- Castaño-Quintana, K., Chará, J., Giraldo, C., Calle, Z. 2019. Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles. CIPAV, Cali, Colombia. 306p.
- Chará, J; Camargo, JC; Calle, Z; Bueno, L; Murgueitio, E; Arias, L; Dossman, M; Molina, CH. 2015. Servicios ambientales de Sistemas Silvopastoriles Intensivos: mejora en propiedades del suelo y restauración ecológica. En: Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (Eds.). Sistemas Agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica Informe Técnico 402, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 454pp.
- Chará J., Reyes E., Peri P., Otte J., Arce E., Schneider F. 2019. Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable Development Goals: Evidence from Latin America. FAO, CIPAV and Agri Benchmark, Cali, 60 pp.
- Chará J; Rivera J; Barahona R; Murgueitio E; Calle Z; Giraldo C. 2019. Intensive silvopastoral systems with *Leucaena leucocephala* in Latin America. Tropical Grasslands- Forrajes Tropicales 7:259–266. doi: 10.17138/TGFT(7)259-266
- Dalzell S.A., Shelton H.M., Mullen B.F., Larsen P.H. and McLaughlin K.G. 2006 *Leucaena*: a guide to establishment and management. Meat & Livestock Australia Ltd. Sydney, Australia.
- Espinel R., Valencia Liliana M., Uribe F., Molina C. H., Molina E. J., Murgueitio E., Galindo W., Mejía C. E., Zapata A., Molina J. P. Giraldo J. 2004. Sistemas silvopastoriles, establecimiento y manejo. CIPAV, Cali, Colombia. 168 p.
- Galindo O. A., Osmidio Romero M., Murgueitio E., Zoraida C. 2011. El botón de oro: Un caso innovador sobre cómo propagarlo. Revista Carta Fedegan 126:72–75. Bogotá, Colombia.
- Galindo V. A., Murgueitio M. M., Zapata-Cadavid A., Naranjo J. F., Cuartas C. A., Murgueitio E. 2012. Interceptación de la luz por leguminosas arbóreas en sistemas silvopastoriles intensivos de *Leucaena leucocephala* Lam (de Witt) y su efecto en la producción de biomasa en pastos mejorados de *Cynodon plectostachyus* (K. Schum Pilg. y C), en el bosque seco tropical de la Terraza de Ibagué. Memoria IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos, p. 289. 21-23 marzo 2012. Fundación Produce Michoacán, México. Cartel.

- Galindo, W; Naranjo, JF; Murgueitio, M; Galindo, VA; Tatis, R. 2010. Producción de carne bovina con sistemas silvopastoriles intensivos basados en *Guazuma ulmifolia* y otras especies en la región del Caribe seco de Colombia (en línea) In: Ibrahim, M; Murgueitio, E. (Eds.). Actas, VI Congreso Latinoamericano Agroforestería para la Producción Agropecuaria Sostenible [Panamá, Panamá, 28-30 sept. 2010]. Disponible En: [http://www.cipav.org.co/red\\_de\\_agro/Panama2010.html](http://www.cipav.org.co/red_de_agro/Panama2010.html)
- Giraldo, C; Escobar, F; Chará, J; Calle, Z. 2011. The adoption of silvopastoral systems promotes recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity* 4(2):115-122.
- Giraldo, C., Montoya, S. & Escobar, F. 2018. Escarabajos del estiércol en paisajes ganaderos de Colombia. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 140 p.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A. & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Harvey C., Villanueva C., Villacis J., Chacón M., *et al.* 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería en las Américas* Vol. 10 Nº 39-40. CATIE, Costa Rica.
- Mahecha, L; Escobar, JP; Suárez, JF; Restrepo, LF. 2007. *Tithonia diversifolia* (Helmsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Research for Rural Development* 19(2):1-6. <http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm>
- Mahecha, L; Murgueitio, M; Angulo, J; Olivera, M; Zapata, A; Cuartas, C; Naranjo, J; Murgueitio, E. 2011. Desempeño animal y características de la canal de dos grupos raciales de bovinos doble propósito pastoreando en sistemas silvopastoriles intensivos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 24(3):470.
- Mahecha L., Murgueitio M. M., Angulo J., Olivera M., Zapata A., Cuartas C. A., Naranjo J. F., Murgueitio 2012. Ceba de bovinos doble propósito pastoreando en sistemas silvopastoriles intensivos. *Memorias IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos*, p. 143- 151. 21-23 marzo 2012. Fundación Produce Michoacán, México.
- Mahecha L., Rosales M., Molina C. H. 1999. Experiencias de un sistema silvopastoril de *leucaena leucocephala*, *Cynodon plectostachyus* y *Prosopis juliflora* en el Valle del Cauca. En: *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Estudio FAO sobre producción y sanidad animal* 143. Ed: M. Sánchez y M. Rosales. Roma pp 407 – 420.

- Maina, I; Abdulrazak, S; Muleke, C; Fujihara, T. 2012. Potential nutritive value of various parts of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) as source of feed for ruminants in Kenya. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 10(2):632-635.
- Mauricio, R.M., Ribeiro, R.S., Silveira, S.R., Silva, P.L., Calsavara, L., Pereira, L.G.R., Paciullo, D.S., 2014. *Tithonia diversifolia* for ruminant nutrition. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*. 2, 82-84.
- Maurício, R. M., Cangussu, M. A., Sousa, L.F., Silveira, S.R., Zapata C., A., Murgueitio, E. 2011. La ganadería silvopastoril en Brasil: investigación en árboles forrajeros y sistemas silvopastoriles. *Memorias 3er. Congreso Internacional sobre sistemas silvopastoriles*. Michoacán, México.
- Molina, CH; Molina, EJ; Giraldo, C; Calle, Z; Murgueitio, E. 2011. Resiliencia de los sistemas silvopastoriles intensivos a los efectos de cambio climático en el Valle del Cauca, Colombia. *Memorias, 3° Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del siglo XXI*. [Morelia, Michoacán, México, 2-4 mar. 2011]. p. 208-214.
- Molina, C.H., Molina C.H., Molina E.J., Molina J.P. 2008. Carne, leche y mejor ambiente en el sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala*. En: *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*. Eds: Murgueitio E., Cuartas C. A., J. F. Naranjo. CIPAV, Cali, Colombia. 490p.
- Molina, JJ; Ceballos, A; Murgueitio, E; Campos, R; Rosero, R; Molina, EJ; Molina, CH; Suárez, JF. 2013. Suplementación energética: clave para vacas en SSPi. Bogotá, Colombia, *Revista Carta Fedegán* 138:20-26.
- Molina, IC., Lemos, GD., Montoya, S., Angarita, E., Rivera, JE., Villegas, G., Cantet, JM., Correa, G., Mayorga, O., Chará, J., Barahona, R. 2015. Emisiones de metano en sistemas de producción con y sin inclusión de *Leucaena leucocephala*. En: *3o Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales / Compilado por Pablo L. Peri. – 1ª ed.* Santa Cruz. Ediciones INTA Argentina pp 611 – 615.
- Moncada, C., Rivera, J., Murgueitio, M.M., Naranjo, J.F., Cuartas, C., Zapata, A., Murgueitio E. 2011. Adaptación al consumo de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit., en elevada oferta de un sistema silvopastoril intensivo en el Valle del Magdalena, Colombia. *Memorias del Tercer Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del siglo XXI*. 2-4 marzo de 2011. Morelia, Michoacán, México. pp. 259-260.
- Murgueitio, E, Barahona, R, Flores-Estrada, MX, Chará, JD, Rivera, JE. 2016. Es Posible Enfrentar el Cambio Climático y Producir más Leche y Carne con Sistemas Silvopastoriles Intensivos. *Ceiba*, 2016. Volumen 54(1):23-30

- Murgueito, E., Barahona, R., Martins, R., Xóchitl-Flores, M., Chará, J., Solorio Sánchez, F.J. 2014. Intensive Silvopastoral Systems: Improving sustainability and efficiency in cattle ranching landscapes. In: Makkar H. (Ed.) Case studies: Low input livestock landscapes. FAO Sustainable Pathways. [Http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-and-livestock/database/projects-detail/en/c/239470/](http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-and-livestock/database/projects-detail/en/c/239470/)
- Murgueitio, E., Flores, M., Calle, Z., Chará, J., Barahona, R., Molina, C., y Uribe, F. 2015. Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. Pp. 59-101 En: Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (Eds.). Sistemas Agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica Informe Técnico 402, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 454pp.
- Murgueitio E., Ibrahim M., Zapata Cadavid A., Ramírez E., Mejía C. E., Casasola F. 2003. Usos de la Tierra en Fincas Ganaderas. Cali, Fundación CIPAV, p.97. Edición en inglés 2004 Land Use on Cattle Farms. CIPAV. 56 p .
- Murgueitio E., Uribe F., Molina C., Molina E., Galindo W., Chará J., Flores M., Giraldo C., Cuartas C., Naranjo J., Solarte L., González J. 2016. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena. Murgueitio E., Galindo W., Chará J., Uribe F. (eds). Editorial CIPAV. Cali, Colombia. 220p.
- Nair, P. K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 189 & 225.
- Nair, PKR. 2011. Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. Journal of Environmental Quality 40:784-790.
- National Research Council. 1984. Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for the Tropics. Second Edition. National Academy Press. Washington, D.C. 100 p.
- ONU 1987. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo; Nuestro futuro común. 416 pg. <https://undocs.org/es/A/42/427>.
- Pachas NA; Radrizzani A; Murgueitio E; Uribe F; Zapata Cadavid A; Chará J; Ruiz TE; Escalante E; Mauricio RM; Ramírez-Avilés L. 2019. Establishment and management of leucaena in Latin America. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales 7:127–132. doi: 10.17138/TGFT(7)127-132.
- Peters, M; Franco, LH; Schmidt, A; Hincapié, B. 2002. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. CIAT, German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ). 113 p.
- Radrizzani A; Pachas AN; Gándara L; Goldfarb C; Peticari A; Lacorte S; Pueyo D. 2019a. Leucaena feeding systems in Argentina. I. Five decades of research and limitations for adoption. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales 7:381–388. doi: 10.17138/TGFT(7)381-388

- Radrizzani A; Pachas AN; Gándara L; Nenning F; Pueyo D. 2019b. Leucaena feeding systems in Argentina. II. Current uses and future research priorities. *Tropical Grasslands-Forrajeros Tropicales* 7:389–396. doi: 10.17138/TGFT(7)389-396.
- Ramírez-Avilés L; Solorio-Sánchez FJ; Aguilar-Pérez CF; Ayala-Burgos AJ; Ku-Vera JC. 2019. Leucaena leucocephala feeding systems for cattle production in Mexico. *Tropical Grasslands-Forrajeros Tropicales* 7:375– 380. doi: 10.17138/TGFT(7)375-380
- Rivera, JE; Arenas, FA; Cuartas, C; Hurtado, E; Naranjo, JF; Murgueitio, E; Tafur, O; Zambrano, F; Gacharná, N. 2011. Producción y calidad de leche bovina en un sistema de pastoreo en monocultivo y un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) compuesto de *Tithonia diversifolia* bajo ramoneo directo, *Brachiaria* spp; árboles maderables en el piedemonte amazónico. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 24(3):524.
- Rivera, L; Armbrrecht, I; Calle, Z. 2013. Silvopastoral systems and ant diversity conservation in a cattle-dominated landscape of the Colombian Andes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 181:188-194.
- Rivera JE; Chará J; Murgueitio E; Molina JJ; Barahona R. 2019. Feeding leucaena to dairy cows in intensive silvopastoral systems in Colombia and Mexico. *Tropical Grasslands-Forrajeros Tropicales* 7:370–374. doi: 10.17138/ TGFT(7)370-374.
- Shelton H.M. and J.L. Brewbaker. 1994 *Leucaena leucocephala* - the Most Widely Used Forage Tree Legume. In: *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. Ross C. Gutteridge and H. Max Shelton (eds). Department of Agriculture. The University of Queensland, Australia.
- Solorio-Sánchez, B., Flores-Estrada, M. X. 2011. Ganadería sustentable en México. Establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos para la producción de leche y carne en el trópico de México. Fundación Produce Michoacán. México. 143 p.
- Undersander D., Albert B., Cosgrove D., Johnson D., Peterson P. 2002. Pastures for profit: a guide to rotational grazing. Cooperative Extension Publishing, University of Wisconsin. Madison, WI, USA. 38 p.  
[https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1097378.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1097378.pdf)
- Uribe, F; Zuluaga, AF; Valencia, L; Murgueitio, E; Zapata, A; Solarte, L. 2011. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Bogotá, Colombia, GEF, The World Bank, FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción, TNC. 78 p. <http://www.cipav.org.co/pdf/1.Establecimiento.y.manejo.de.SSP.pdf>
- Uribe F., Zuluaga A. F., Valencia L., Murgueitio E., Zapata A., Solarte L., *et al.* 2011. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia. 78p.

- Vallejo, VE; Averly, Z; Terán, W; Lorenz, N; Dick, RP; Roldán, F. 2012. Effect of land management and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC trees on soil microbial community and enzymatic activities in intensive silvopastoral systems in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 150:139-148.
- Zapata C., A., Vargas J. E 2014. Botón de oro. Manual para su establecimiento y manejo en sistemas ganaderos. Universidad de Caldas. 26p. Manizales, Colombia.
- Zapata C., A.; Mejía, C. E.; Bayardo, J. G. 2010. Caña de azúcar y madero negro para la alimentación de los bovinos. J. G. FONDEAGRO, ORGUT. Nicaragua. 14 p. Cartilla.
- Zapata Cadavid, A., Silva, B. H. 2010 Reconversión Ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el Departamento de Risaralda y el Eje Cafetero de Colombia. CARDER, CIPAV. 112 p. Cali, Colombia.
- Zapata Cadavid A., Mejía C. E., Bayardo J. G. 2010. Reconversión Ganadera y Sistemas Silvopastoriles en la Vía Láctea de Nicaragua. FONDEAGRO, ORGUT, CIPAV. Nicaragua. 116 p.
- Zapata Cadavid A; Mejía C; Solarte L; Suárez J; Molina CH; Molina EJ; Uribe F; Murgueitio E; Navarro C; Chará J; Manzano L. 2019. Leucaena intensive silvopastoral system: The CIPAV experience in Colombia. *Tropical Grasslands- Forrajes Tropicales* 7:353–358. doi: 10.17138/TGFT(7)353-358.
- Zapata C., A.; Mena U., M.; Urbina L.; Pavón J.; Gutiérrez C.; Kruzinna B. 2010. Reconversión Ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el Rama, Trópico Húmedo de Nicaragua. PADESAF, Cooperación Austríaca para el Desarrollo, IP Consult. Nicaragua. 100 p.
- Zapata A., Murgueitio E., Mejía C.E., Zuluaga A. F. 2008. Pago por servicios ambientales en agroecosistemas ganaderos en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia. En: *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*. Eds: Murgueitio E., Cuartas C. A., J. F. Naranjo. CIPAV, Cali, Colombia. 490p.
- Zapata C., A.; Murgueitio E.; Mejía C. E.; Zuluaga, A. F.; Ibrahim M. 2007. Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia. *Agroforestería en las Américas*, Nº 45. CATIE. Costa Rica. 86 – 92 p.
- Zapata C., A. 1997. Árboles forrajeros y sistemas silvopastoriles para la alimentación animal. *Memorias Conferencia Internacional*. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Zuluaga A. F., Zapata C., A., Uribe F., Murgueitio E., Cuartas C., Naranjo, J. F., Molina C. H., Solarte L. H., Valencia L. M. 2011. Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles. FEDEGAN – SENA. 32 pg. Bogotá, Colombia.



*Árbol de samán, emblemático de El Hatico, de la familia Molina – Duran (propietarios) y del trabajo de CIPAV. Dos de sus ramas bajas, agobiadas por su gran longitud y peso, debieron ser procesadas. Se obtuvieron 4000 pulgadas de madera de excelente calidad (una pulgada es un listón de 1" x 1" x 3 metros de longitud). Fotos de 2015 y 2016 respectivamente. El Cerrito, Valle de Cauca, Colombia. Ver panorámica del árbol en 2105, foto página 213.*



*En sintonía con el planeta*



ISBN: 978-958-9386-96-5



9 789589 386965