

GANADERÍA SOSTENIBLE Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



**Alvaro Zapata Cadavid
Ima Ávila Quintero
Martín Caicedo de la Guardia
Vilna Cuéllar Mondragón**



Alvaro Zapata Cadavid
Ganadería sostenible y medio ambiente.
Investigador, consultor
CIPAV
alvaro@fun.cipav.org.co
Wsp +57 315 588 71 10
Pereira, Colombia

Ima Ávila Quintero
Directora ejecutiva
GEMAS - Panamá

Martín Caicedo de la Guardia
Coordinador de campo
GEMAS - Panamá

Vilna Cuéllar Mondragón
Gerente de proyectos especiales
NATURA - Panamá

Ganadería Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

Autores

Alvaro Zapata Cadavid
Ima Ávila Quintero
Martín Caicedo de La Guardia
Vilna Cuéllar Mondragón

ISBN

Versión Impresa: 978-628-95190-0-6
Versión Digital: 978-628-95190-1-3
Cali - Colombia



Título

Ganadería sostenible y adaptación al cambio climático

Autores

Alvaro Zapata Cadavid
Ima Ávila Quintero
Martín Caicedo de La Guardia
Vilna Cuéllar Mondragón

Fotografía de la portada

Alvaro Zapata Cadavid

Fotografías

Alvaro Zapata Cadavid

Diseño gráfico

José Antonio Riascos de la Peña

Impresión

Ingeniería Gráfica S.A.
Cali, Colombia

ISBN

Versión Impresa:
978-628-95190-0-6
Versión Digital:
978-628-95190-1-3

Para citar este libro:

Zapata Cadavid A., Ávila Quintero I., Caicedo de La Guardia M., Cuéllar Mondragón V. 2022. Ganadería sostenible y adaptación al cambio climático. Editorial CIPAV. Cali, Colombia. 240p.

Ganadería sostenible y adaptación al cambio climático / Zapata Cadavid, Alvaro; Ávila Quintero, Ima; Caicedo de La Guardia, Martín; Cuéllar Mondragón, Vilna. – Cali, CIPAV, 2022

VI, 240 páginas ilustradas a color

ISBN 978-628-95190-0-6

1. Ganadería sostenible.-- 2. Cambio climático.-- 3. Sistemas silvopastoriles. -- 4. Cuenca río Santa María - Panamá. -- 5. Calentamiento global.-- 6. Siembra y manejo de árboles. -- 7. Cercas vivas y cercas eléctricas.-- 8. División y rotación de potreros.-- 9. Protección fuentes de agua.-- 10. Biodiversidad.-- I. Alvaro Zapata Cadavid, Ima Ávila Quintero, Martín Caicedo de La Guardia, Vilna Cuéllar Mondragón, autores. José Antonio Riascos de la Peña, diseñador gráfico.-- II. Título

632.96 CD 21

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

Fundación NATURA - Panamá
Llanos de Curundú, Edificio 1992 A- B,
Panamá, Panamá
+507 232 7615
info@naturapanama.org
www.naturapanama.org

GEMAS- Grupo para la Educación y el Manejo Ambiental Sostenible. Panamá
Edificio Tucungari N°19 - Apto. 3, Calle 65,
San Francisco, Panamá, Panamá
+507 270 0933
ima.avilaquintero@gmail.com

CIPAV- Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Colombia
Carrera 25 No. 6-62 Barrio El Cedro, Cali,
Valle del Cauca, Colombia.
+572 524 3061
cipav@fun.cipav.org.co
http://www.cipav.org.co

ELTI- Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental de la Universidad de Yale.
301 Prospect Street, New Haven, CT 06511 USA
https://elti.yale.edu/

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	7
INTRODUCCIÓN	9
LA TIERRA ES UN INVERNADERO	10
EL PROBLEMA	11
El conocimiento científico sobre el cambio climático	11
Los gases de efecto invernadero	12
CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	15
Ganadería y la producción de gases de efecto invernadero	17
GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO	17
La producción animal como fuente de GEI- % del total de emisiones	18
Ganadería bovina y gases de efecto invernadero	19
QUÉ DEBE HACER LA GANADERÍA	22
Reducir las emisiones de metano a través de una mejor alimentación	22
Mejorar el uso del recurso suelo	25
Manejo adecuado de la carga animal. Evitar el sobrepastoreo.	25
Eliminar las quemas	26
Promover la restauración de las tierras degradadas	26
Impedir la deforestación	26
Reducir o eliminar la utilización de insumos químicos	27
CÓMO LOS ARBOLES NOS AYUDAN A COMBATIR EL CALENTAMIENTO GLOBAL	27
Liberación y captura de carbono	28
3. SISTEMAS SILVOPASTORILES - SSP	31
SISTEMAS SILVOPASTORILES- SSP	32
Sistemas silvopastoriles y ganadería sostenible	33
LA GANADERÍA TRADICIONAL Y LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE	37
RECONVERSIÓN GANADERA	42
BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	44
TIPOS O CLASES DE SISTEMAS SILVOPASTORILES	52
4. ESTABLECIMIENTO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	55
INTRODUCCIÓN	56
SISTEMA SILVOPASTORIL DE ÁRBOLES DISPERSOS EN POTRERO	57
REGENERACIÓN NATURAL	58
Medidas para favorecer la regeneración natural en potreros	59
Regeneración natural asistida	60
Puntos adicionales sobre la regeneración natural en potreros	61
ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES EN LOS POTREROS	66
Encierros individuales	66
Establecimiento de árboles por medio de franjas	67
5. MANEJO DE ÁRBOLES EN LOS POTREROS	73
MANEJO DE LOS ÁRBOLES EN LOS POTREROS	74
MANEJO DE POTREROS ABANDONADOS	85

6. SISTEMAS SILVOPASTORILES INTENSIVOS (SSPI)	91
NOTA DE LOS AUTORES	92
SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON LEUCAENA	95
ESTABLECIMIENTO DEL SSPI CON LEUCAENA	96
ASPECTOS PRODUCTIVOS Y DE MANEJO	100
SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON BOTÓN DE ORO	102
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BOTÓN DE ORO	104
ESTABLECIMIENTO DEL BOTÓN DE ORO	106
MANEJO DEL SSPI CON BOTÓN DE ORO	108
7. CERCAS VIVAS	111
CERCAS VIVAS	113
ESTABLECIMIENTO DE LAS CERCAS VIVAS	117
CERCAS VIVAS Y PRODUCCIÓN DE MADERA	121
8. BANCOS FORRAJEROS	123
BANCOS FORRAJEROS	124
Objetivo de los bancos forrajeros	125
Consideraciones para el establecimiento de los bancos forrajeros	125
BALO (MATARRATÓN, MADERO NEGRO)	126
Establecimiento del cultivo	127
Cosecha del balo	129
LA LEUCAENA Y EL BOTÓN DE ORO COMO BANCOS FORRAJEROS	132
La leucaena como banco forrajero	132
Botón de oro como banco forrajero	134
CAÑA DE AZÚCAR	136
El cultivo de la caña de azúcar	138
PASTOS DE CORTE	142
Recomendaciones para una adecuada utilización de los pastos de corte	144
Caña de azúcar y pastos de corte. Comparación	145
Pasto de corte y pasturas. Comparación	146
ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DE LA UTILIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y DE LOS FORRAJES ARBÓREOS PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	147
Mejorar el funcionamiento del rumen	147
Aspectos prácticos	148
Secado y almacenamiento del balo	151
9. CERCAS ELÉCTRICAS	153
INTRODUCCIÓN	154
LAS CERCAS ELÉCTRICAS	155
COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CERCA ELÉCTRICA	159
NOTAS SOBRE LAS CERCAS ELÉCTRICAS	165

10. DIVISIÓN DE POTREROS Y PASTOREO ROTACIONAL	167
INTRODUCCIÓN	168
Definición	169
FOTOSÍNTESIS Y ROTACIÓN DE POTREROS	173
Periodo de ocupación	174
Periodo de descanso	174
Pastoreo rotacional y la ocupación del potrero durante el año	175
NÚMERO DE POTREROS PARA UNA ROTACIÓN	176
Fórmula para establecer el número de potreros	177
Fincas con varios grupos de animales	178
PROCESO PARA TRANSFORMAR UNA FINCA CON POCA DIVISIÓN DE POTREROS	180
CONSIDERACIONES SOBRE EL PASTOREO ROTACIONAL	181
GARRAPATAS Y ROTACIÓN DE POTREROS	188
11. PROTECCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA - COSECHA DE AGUA	191
INTRODUCCIÓN	192
AISLAMIENTO DE LAS FUENTES DE AGUA	194
BEBEDEROS PARA EL GANADO	198
RESERVORIOS O LAGUNAS	200
Observaciones con relación a los reservorios	201
12. GANADERÍA Y BIODIVERSIDAD	205
INTRODUCCIÓN	206
GANADERÍA, BIODIVERSIDAD Y PANAMÁ	207
¿Qué es la biodiversidad?	208
La trascendencia de la ganadería con relación a la biodiversidad	208
GANADERÍA AMIGA DE LA BIODIVERSIDAD	210
Frenar la degradación del habitat	211
Reestablecer la cubierta arbórea- sistemas silvopastoriles	212
Eliminar las quemas	213
Eliminar o disminuir la utilización de agroquímicos	213
Proteger las fuentes de agua – corredores ribereños	214
Conservación de los humedales	215
Eliminar la cacería o hacerla dentro de un marco de sostenibilidad	216
Control biológico de plagas	217
BENEFICIOS DE LA BIODIVERSIDAD PARA LA GANADERÍA	217
Fertilidad del suelo. Micorrizas y bacterias rhizobium	222
Menor utilización de insumos químicos	223
Posibilidad de integrar otras actividades agropecuarias con la ganadería	223
13. BIBLIOGRAFÍA	225



1.

INTRODUCCIÓN

Este libro forma parte de las actividades y resultados del proyecto ***Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la Cría de Ganadería Sostenible en la Cuenca Media y Baja del Río Santa María*** (Panamá). Este proyecto, ejecutado por el consorcio GEMAS – CIPAV – ELTI (desde el 1ro. de octubre de 2019 hasta el 28 de febrero de 2022) es parte de la labor que FUNDACIÓN NATURA (Panamá) como agencia implementadora firmó con el FONDO DE ADAPTACIÓN: ***Programa de adaptación al cambio climático a través del manejo integrado de recursos hídricos en Panamá 017***. NATURA como agencia implementadora lleva a cabo su trabajo de manera conjunta con sus socios gubernamentales MIDA, MiAMBIENTE y ETE-SA. El programa tiene como propósito establecer un manejo resiliente al clima para mejorar la seguridad alimentaria y energética a nivel de Panamá, a través de un enfoque integrado y de base comunitario en la cuenca del río Santa María (Península de Azuero).

Uno de los objetivos fundamentales del proyecto ***Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la Cría de Ganadería Sostenible en la Cuenca Media y Baja del Río Santa María*** es impulsar y fortalecer una ganadería eficiente en términos productivos y económicos, que contribuya a la conservación de los recursos naturales de la región y con mayor capacidad de enfrentar el cambio climático. El libro presenta las herramientas principales e indispensables para la consecución de estos objetivos.

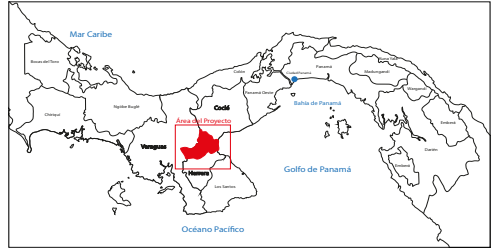
Transformar la ganadería es un gran reto para el sector pecuario con gran significado para el país, por ser fuente de alimentos e ingresos, pero también por el área que ocupa. La ganadería es la actividad humana que mayor área utiliza del territorio panameño.

Según el Censo Agropecuario 2011, el 37% de la superficie del territorio panameño se encuentra bajo uso agropecuario (alrededor de 2.794.129 hectáreas). Y de esta cantidad la ganadería ocupa 1.450.450 hectáreas, lo que equivale al 52% del uso agropecuario del suelo en Panamá. La ganadería ocupa más territorio que la suma de todas las actividades agrícolas. Esto nos da a entender la importancia del sector ganadero en la conservación de los recursos naturales de Panamá. Lo que haga el conjunto del sector ganadero tendrá un impacto muy superior en pro o en contra de los suelos, agua y conservación de la biodiversidad, comparado con cualquier sector agrícola de Panamá (ya sea café, caña, plátano, frutales, etc.).

El libro va dirigido principalmente a los productores y técnicos del MIDA que participaron en las actividades del proyecto, pero también a todos los ganaderos de Panamá y técnicos que trabajan en otras regiones del país en labores generales de extensión rural (capacitación, asistencia técnica, seguimiento) y al público en general interesado en conocer e impulsar una ganadería sostenible y positiva en términos de cambio climático. Se presentan aquí de una manera clara los principios básicos sobre el tema – científicos, técnicos y prácticos- para facilitar la labor de todas aquellas personas que buscan transformar la ganadería tradicional en una ganadería eficiente, rentable, amigable con el medio ambiente y con capacidad de adaptarse y contribuir a la lucha de la humanidad contra el cambio climático.



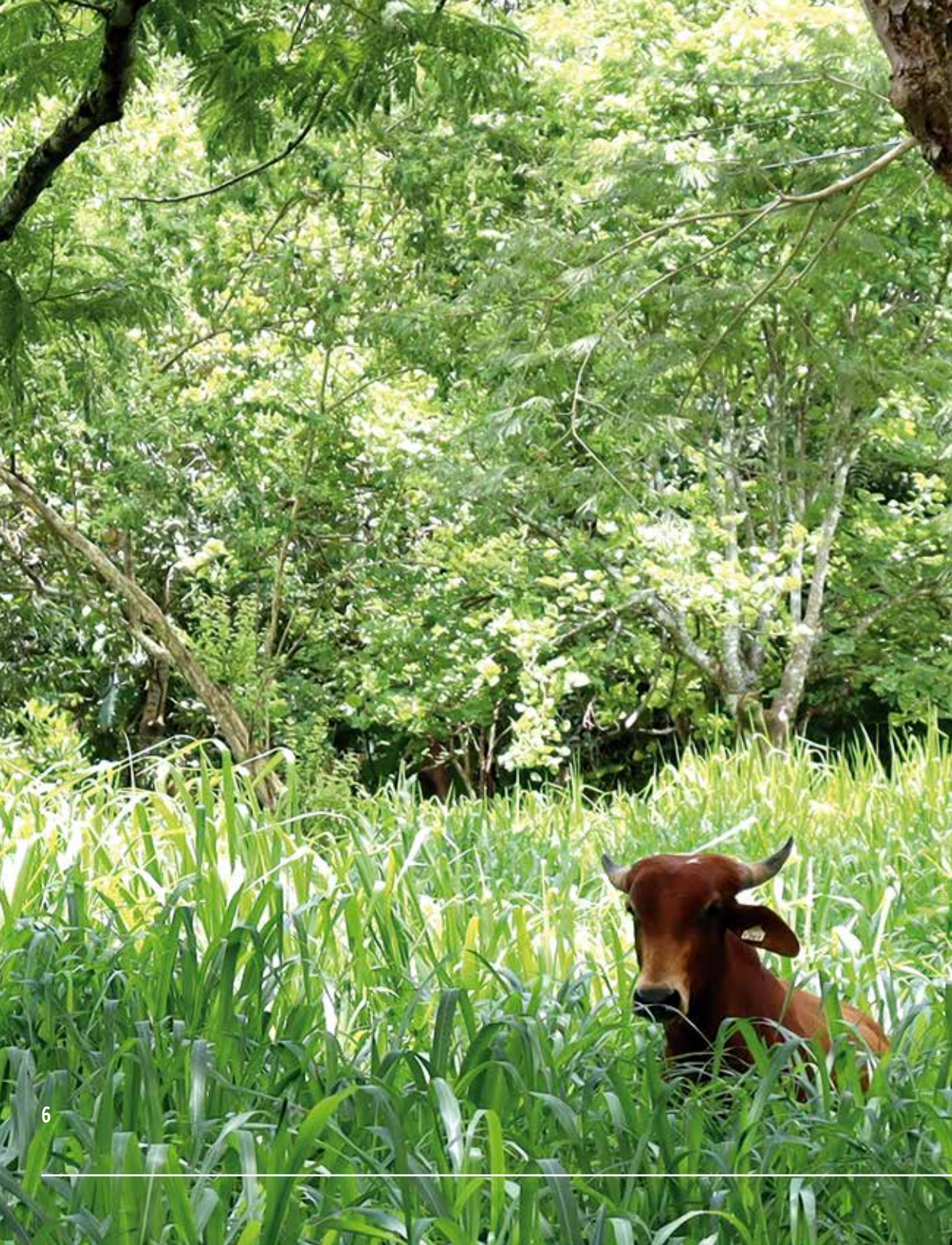
Localización nacional



Localización regional







2.

GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO



INTRODUCCIÓN

El término **cambio climático** hace referencia **al cambio en el clima del planeta ocasionado como fruto de las actividades humanas**. El cambio climático tiene y tendrá serias consecuencias sobre los seres humanos y sobre toda la vida en el planeta tierra. Con frecuencia para hacer referencia al cambio climático se utilizan los términos **calentamiento global** o **efecto invernadero**.

Debe recalcar lo siguiente: en la larga historia del planeta tierra el clima ha tenido muchos cambios ocasionados por fenómenos naturales; la diferencia es que ahora el cambio que se presenta es el resultado de las actividades humanas.

En los últimos 650,000 años han ocurrido 7 ciclos de glaciaciones y de retiro de los glaciares, el último de los cuales ocurrió hace unos 7000 años, marcando el comienzo del clima actual –y de la civilización humana. La mayoría de esos cambios climáticos son atribuidos a variaciones muy pequeñas que se presentaron en la órbita de la tierra, lo que cambió la cantidad de energía solar que nuestro planeta recibió. Ahora hay una gran diferencia: el cambio climático no es consecuencia de procesos naturales.

El calentamiento en el sistema climático no tiene duda, y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios.

El cambio climático global es un fenómeno ampliamente reconocido por la comunidad científica, ocasionado por la emisión de ciertos gases que en conjunto se denominan **gases de efecto invernadero (GEI)**. Históricamente, los países industrializados (Estados Unidos, Europa) han sido los principales responsables de estas emisiones de GEI, pero en los últimos años la responsabilidad es compartida con países emergentes, en fuerte proceso de industrialización, como China, India y Brasil.

LA TIERRA ES UN INVERNADERO

La vida en la tierra depende de la energía proveniente del sol. La luz del sol calienta la superficie de la tierra; parte de este calor que llega a la superficie “rebota” hacia la atmósfera y es atrapado por vapor de agua y otros gases (los llamados **gases de efecto invernadero GEI**), presentes en el aire que rodea el planeta. Una proporción menor del calor se va hacia el espacio exterior. Este delicado equilibrio, entre el calor que se atrapa (por el vapor de agua y los gases de efecto invernadero) y el calor que se escapa, es el que define la temperatura y el clima del planeta.

La atmósfera actúa como un invernadero: primero, permite que ingrese la luz del sol, y segundo, atrapa parte del calor que rebota de la superficie, algo similar a lo que sucede en un invernadero. Por eso se dice que “vivimos en un invernadero”. El cambio climático está incrementando el **efecto invernadero** de la atmósfera.



EL PROBLEMA

El cambio climático es fruto del incremento en la atmósfera de la concentración de gases de efecto invernadero. Estos gases, fruto de las actividades realizadas por el hombre, hacen que más calor sea atrapado en la atmósfera.

El conocimiento científico sobre el cambio climático

Contrario a lo que muchas personas creen, el conocimiento científico sobre el cambio climático no es nada nuevo ni es fruto exclusivamente de investigaciones llevadas a cabo en los últimos años. Esto ha sido un proceso de más de 150 años de investigación llevado a cabo por numerosos científicos.

Se destaca el trabajo realizado en 1860 por el físico John Tyndall quien identificó el efecto invernadero natural de la tierra y sugirió que ligeros cambios en la composición atmosférica podrían ocasionar variaciones en el clima.

El científico sueco Svante Arrhenius en un artículo clásico publicado en 1896 predijo por vez primera que cambios en los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera podrían alterar sustancialmente la temperatura de la superficie del planeta por medio del efecto invernadero. En la actualidad la evidencia científica indica claramente que el cambio climático como fruto de las emisiones de dióxido de carbono y de otros gases es una realidad.

Los gases de efecto invernadero

Aunque son numerosos los gases de efecto invernadero, los principales responsables del cambio climático, en orden de importancia, son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso.

Dióxido de carbono = CO₂

El CO₂ o dióxido de carbono es el principal responsable del cambio climático global. La fuente principal de dióxido de carbono es la utilización de combustible fósiles: el petróleo y sus derivados (gasolina, diesel, kerosene), el gas natural, y el carbón mineral.

Los combustibles fósiles son ricos en carbón (o carbono). Cuando se utilizan los combustibles fósiles (por ejemplo, en los motores de los automóviles, en las plantas de generación de electricidad, grandes y pequeñas), el carbón que contienen se combina con el oxígeno del aire y se produce CO₂. Este CO₂ se incorpora a la atmósfera, aumentando la concentración de CO₂ y por ende la retención de calor. La enorme y creciente utilización de petróleo y carbón mineral es la principal causa del calentamiento global.

La cantidad o concentración de CO₂ en la atmósfera ha aumentado de manera considerable desde la revolución industrial¹, iniciada hace unos 250 años, revolución que con sus máquinas y motores de todo tipo marcó el inicio del consumo de carbón mineral a gran escala y posteriormente de petróleo.

Al inicio de la revolución industrial el nivel de dióxido de carbono era de 280 partes por millón (ppm). En el 2013, este nivel superó las 400 ppm por primera vez en la historia humana. En mayo de 2022 el nivel alcanzó 418 ppm (NASA 2022). La última vez que los niveles fueron tan altos fue hace de 3 – 5 millones de años, antes de que existiéramos como seres humanos.

CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA ATMÓSFERA

	CO ₂
Nivel pre-industrial Año 1750	280 ppm
Nivel mayo 2022	418 ppm

Los árboles, y las plantas en general, son ricos en carbón al igual que los combustibles fósiles. Y al igual que estos, al quemarse, emiten CO₂ que pasa a la atmósfera y se convierte en gas de efecto invernadero.

¹La máquina de vapor desarrollada por el escocés James Watt en 1765 –alimentada con carbón mineral– significó el comienzo de la revolución industrial; y convirtió a Gran Bretaña en la primera gran comunidad industrial del planeta.

Metano = CH₄

El metano es un potente gas de efecto invernadero. El metano se emite:

Durante la producción y transporte de carbón mineral, petróleo y gas natural.

En la agricultura y la ganadería.

Por la descomposición de desechos y materia orgánica en los basureros y rellenos sanitarios.

No son los rumiantes los únicos productores de metano como algunas personas creen. En términos generales el metano se produce por la descomposición de la materia orgánica en un ambiente anaeróbico (sin aire). Esto sucede por ejemplo en un biodigestor, en un basurero o relleno sanitario, en un cultivo de arroz (al descomponerse la materia orgánica que queda cubierta de agua) y en el rumen de bovinos, búfalos, ovinos y cabras.

La capacidad del metano de atrapar calor es alta: se considera que es 25 veces superior al CO₂ al evaluar ambas moléculas sobre un período de 100 años.

La concentración de metano en la atmósfera se ha más que duplicado desde la época preindustrial (722 partes por mil millones ppm), con un nivel actual de alrededor de 1800 ppm.

Oxido nitroso = N₂O

Aunque la molécula de óxido nitroso tiene una capacidad de calentamiento global aproximadamente 300 veces superior al dióxido de carbono, su impacto global – por su menor cantidad- es inferior al CO₂ y al metano.

El óxido nitroso se genera durante la quema de combustibles fósiles en los motores de los vehículos; en la fabricación de fertilizantes químicos nitrogenados, de nilón y de otros productos sintéticos. También se genera durante la descomposición de residuos animales y durante la quema de residuos agrícolas.



Los cultivos de arroz son una de las principales fuentes de emisiones de metano que se produce al descomponerse la materia orgánica en en el ambiente sin aire (condiciones anaeróbicas) que queda bajo el agua. En la foto superior primera fertilización del arroz después de su siembra. Abajo, cultivo en fase de maduración, previo a su cosecha. Herrera, Panamá.

CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las consecuencias precisas del cambio climático sobre cada lugar son difíciles de predecir, pero ciertos efectos se presentarán a nivel global.

Temperaturas más elevadas

En promedio la temperatura del planeta se hará más caliente. Los últimos cinco años son, colectivamente, los más calientes en los registros modernos. La temperatura promedio global en el 2018 fue 0,83 °C superior a la media de 1951 a 1980. Esto puede parecer muy poco, pero los efectos de este incremento pueden ser devastadores.

Cambios en los niveles de precipitación

Se presentará un incremento en el promedio de lluvia a nivel global, pero este no será igual en todo lado. En algunas áreas el incremento será mayor que el promedio y en algunos sectores es probable que la precipitación disminuya y las sequías sean más intensas.

¿POR QUÉ LOS CAMBIOS EN LA FRECUENCIA E INTENSIDAD DE LAS LLUVIAS?

Una temperatura promedio más alta del planeta causará que mayor cantidad de agua se evapore. El agua que se evapora finalmente vuelve a caer. De manera simple: mayor temperatura = mayor evaporación de agua = más agua sube = más agua baja (más lluvia). Pero esto no quiere decir que el agua que se evapora en un lugar va a caer sobre ese mismo lugar. Es por esto que se presentarán diferencias en el efecto sobre la precipitación para cada región.

Mayor temperatura promedio y su subsecuente mayor evaporación de agua ocasionarán que los aguaceros torrenciales se hagan más fuertes y más frecuentes.

En algunos lugares podrá darse la situación más complicada para los agricultores y ganaderos: que en el año caiga menos lluvia y que la poca lluvia que cae se presente en unos pocos aguaceros torrenciales, con distribución errática al compararse con la distribución histórica.

Fenómenos climáticos extremos más frecuentes e intensos

Se espera que la intensidad, frecuencia y duración de fenómenos como huracanes y ciclones se incrementará. De igual forma, la severidad y frecuencia de fenómenos como sequías extremas y lluvias muy intensas.

Incremento en el nivel del mar

El nivel del mar ha aumentado alrededor de 20 centímetros desde que la toma de registros confiables se inició (1880). Se espera un incremento adicional de 0,3 – 1,2 metros para el 2100. Esto es el resultado de agregar agua a los océanos proveniente del derretimiento de los glaciares, y en segundo lugar por la expansión térmica del agua (el agua se expande cuando se calienta).

El incremento en el nivel del mar pone en riesgo la capacidad de sobrevivir de millones de personas que viven y obtienen sus alimentos e ingresos en zonas costeras.

El clima será menos predecible

Las comunidades –y especialmente los agricultores y ganaderos- en gran medida dependen de modelos regulares de clima (épocas de lluvia y épocas de sequía) para establecer y cosechar sus cultivos. El cambio climático hace que los periodos de lluvias y de sequía sean mucho menos predecibles, lo que aumenta el riesgo de las actividades agrícolas, con todos sus efectos sobre la seguridad alimentaria y los ingresos económicos.

El efecto combinado de más altas temperaturas y de cambio en los patrones del clima puede cambiar las áreas apropiadas para los cultivos, como ya se observa en algunos países con el café, cuyo rango altitudinal apropiado se ha desplazado hacia arriba en las montañas.

GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

La utilización de combustibles fósiles es la principal responsable del cambio climático.

Pero la agricultura y la ganadería también producen gases de efecto invernadero y por lo tanto contribuyen al cambio climático. Pero es necesario recalcar:

La ganadería es una de las causas del cambio climático, pero no es la principal, como algunas personas o instituciones quieren hacer creer. La principal causa del cambio climático es la utilización de combustibles fósiles; no es la ganadería.

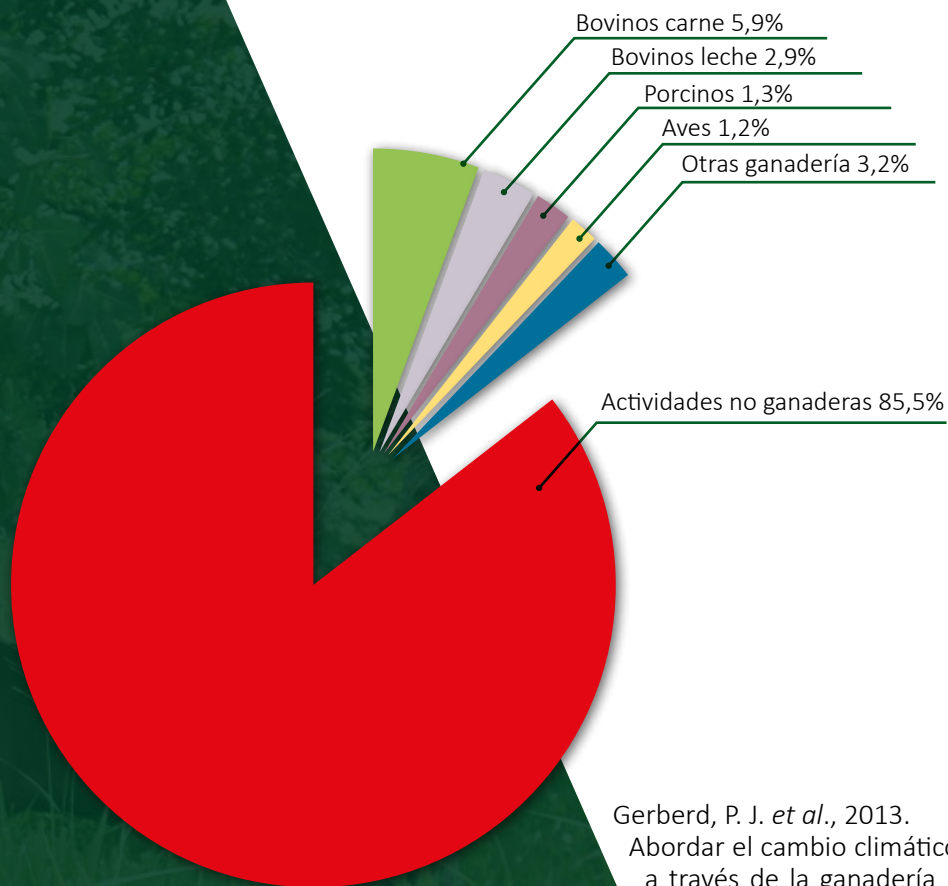
Ganadería y la producción de gases de efecto invernadero

Se estima que las emisiones de GEI causadas por la producción animal (que incluye rumiantes y no rumiantes) representan el 14,5% por ciento del total de emisiones; en este valor la producción bovina de carne representa el 5,9%; de leche el 2,9%; la producción porcina el 1,3%; producción avícola el 1,16%, y otros tipos de ganadería el 3,2%.

Las principales fuentes de las emisiones de la producción animal son:

- 45% Producción y procesamiento de forrajes y alimentos para los animales. Dentro de estas emisiones un 9% es atribuible a la expansión de pasturas y cultivos para los animales hacia áreas boscosas.
- 39% Producción de metano por los rumiantes.
- 10% Descomposición del estiércol.
- 6% Procesamiento y transporte de productos animales.

La producción animal como fuente de GEI % del total de emisiones



El total de la ganadería bovina es responsable del 8,8% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

Gerberd, P. J. *et al.*, 2013.
Abordar el cambio climático a través de la ganadería - Una evaluación global de las emisiones y las oportunidades de mitigación, FAO, Roma.

Ganadería bovina y gases de efecto invernadero

Son diversos los mecanismos a través de los cuales la ganadería bovina produce gases de efecto invernadero y contribuye así al cambio climático. Los principales se presentan a continuación.

Emisiones de metano a partir del rumen

El ganado bovino (al igual que búfalos, cabras y ovejas) durante su proceso de digestión produce gas metano, uno de los gases de efecto invernadero más potentes. La producción de gas metano por parte de los rumiantes es un proceso inevitable.

La fermentación ruminal es parte natural del proceso digestivo de los rumiantes; millones de bacterias y otros microorganismos presentes en el rumen descomponen y fermentan los alimentos, y convierten carbohidratos complejos (presentes en los forrajes) en moléculas simples que pueden ser digeridas por el ganado para producir carne y leche. El metano es un subproducto de este proceso en el rumen y es expulsado por el animal a través del eructo.

Los alimentos o forrajes muy fibrosos producen mayores emisiones de metano, comparados con alimentos menos fibrosos y con un mejor balance de nutrientes.

Emisiones de CO₂ a partir de la deforestación y degradación de los bosques

Alrededor del 50% de la materia seca de los árboles es carbono. Cuando se destruyen y queman los bosques o los residuos de cosecha sucede algo similar a lo que acontece cuando se quema gasolina o diesel: el carbono presente en la madera o leña se une con oxígeno del aire y se forma CO₂.

El carbono que estaba en el árbol se convierte ahora en CO₂, el principal gas responsable del cambio climático. Es por esto que la destrucción de los bosques – que se ha hecho en millones de hectáreas – es una de las causas principales del cambio climático. Y millones de hectáreas de bosques se han destruido para establecer fincas ganaderas. De esta forma la ganadería ha contribuido de manera importante en la producción de gases de efecto invernadero y al cambio climático.

Emisiones de CO₂ a partir de la erosión y degradación de los suelos

Parte del suelo está conformado por materia orgánica. Los suelos ricos en materia orgánica, generalmente son más fértiles y tienen una capacidad superior de retener y almacenar el agua. Alrededor del 50% de la materia orgánica del suelo es carbono. El suelo representa un gran almacén de carbono.

Cuando el suelo se degrada, se pierde su materia orgánica y parte del carbono que allí estaba reacciona con el oxígeno del aire y forma CO₂ que pasa a incrementar la concentración de este gas en la atmósfera.

No se puede negar que la ganadería ha sido una de las causas principales de la degradación de los suelos. Esta degradación, además de la pérdida de fertilidad de un terreno, significa un aporte más de gases de efecto invernadero para el cambio climático.

Cuando destruimos los suelos, el carbono “bueno” que está en el suelo, se convierte en carbono “malo” (CO₂), causa principal del calentamiento global.





Emisiones o liberación de carbono a partir de la quema de los árboles y la destrucción del suelo.

QUÉ DEBE HACER LA GANADERÍA

Aunque no se puede negar que los rumiantes producen gases de efecto invernadero y contribuyen al cambio climático, no se debe olvidar que a su vez ellos convierten su alimento (en nuestro caso pastos) en productos alimenticios de alto valor para los humanos (leche y carne) gracias a su fermentación en el rumen. El mismo proceso que produce metano es el que permite que el ganado convierta pastos –muchas veces forrajes de mala calidad- en carne y leche. El ganado es además una forma de ahorro, de abono y fuente de fibra y tracción para muchas familias en todo el planeta.

Reducir las emisiones de metano a través de una mejor alimentación

Impedir que los rumiantes (vacas, búfalos, cabras, ovejas) produzcan metano no es posible –al menos en términos prácticos con el nivel de conocimiento actual. Es un proceso biológico natural difícil de manipular. Pero sí es posible hacer que su producción de metano disminuya. De manera simple se puede afirmar: las emisiones de metano del ganado bien alimentado son inferiores a las emisiones del ganado mal alimentado.

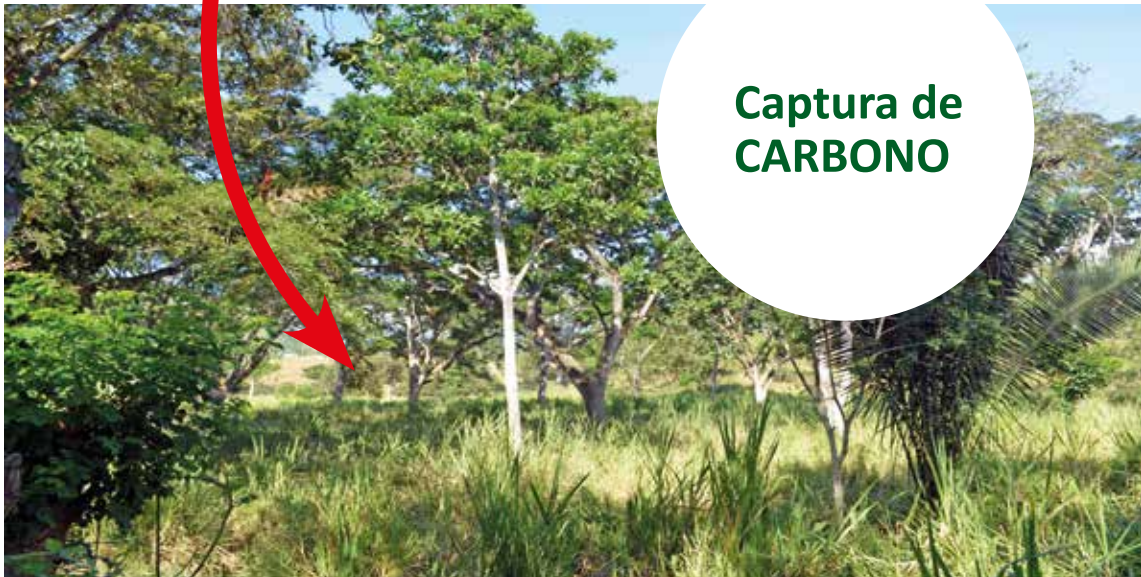
El ganado alimentado con forraje de mejor calidad (que tiene una mejor digestibilidad) produce menores emisiones de metano –por cada kg de leche o carne producida- que aquel ganado alimentado con forrajes toscos.

El reto es que el ganado pastoree siempre en potreros con pasto abundante y de calidad. Es la forma más simple por medio de la cual la ganadería puede disminuir su impacto en términos de cambio climático.

Suplementación estratégica

Especialmente en la época seca la calidad y cantidad de pasto disponible para el ganado es pobre. En estas circunstancias el ganado emite mucho metano con relación a la cantidad de leche y carne que produce. La suplementación estratégica en esta época deberá jugar un papel fundamental para reducir los efectos negativos de la ganadería en términos de cambio climático.

La oferta de forrajes como el bala *Gliricidia sepium* (madero negro, madre cacao, matarratón) suministra proteína y otros nutrientes esenciales, y además tiene el efecto de mejorar la digestión de los forrajes toscos en el rumen. Este tipo de suplementos que puede cultivar el ganadero en su propia finca, incrementa la producción del ganado y reduce las emisiones de metano por unidad de carne o leche producida.



**Captura de
CARBONO**

Se capturan toneladas de carbono cuando un potrero degradado recupera su cobertura de pastos y de árboles.



Al transformar una cerca muerta en una cerca viva se obtienen numerosos beneficios económicos y ambientales, dentro de ellos, captura de carbono y combate contra el cambio climático. Cercas como la de la foto superior no tienen sentido dentro de un marco lógico de costos y de interés por la conservación del medio ambiente.

Mejorar el uso del recurso suelo

La correcta utilización del suelo permitirá combatir el cambio climático por partida doble: reducir las emisiones o liberación de CO₂ e incrementar la captura de CO₂.

Los suelos bien conservados retienen el carbono; no se convierte en CO₂ y por ende no se generan emisiones. Y con buen manejo y con la incorporación de árboles se puede inclusive incrementar la cantidad de carbono retenido en el suelo y en los mismos árboles, a partir del CO₂ del aire que estos toman. Esto se conoce como **captura de carbono**.

Buenas prácticas agrícolas y ganaderas de manejo del suelo -como la agroforestería y los sistemas silvopastoriles, la agroecología, la agricultura de conservación, la agrosilvicultura— aumentan el carbono orgánico del suelo y producen suelos fértiles que son ricos en materia orgánica, mantienen la superficie del suelo cubierta con vegetación, requieren menos insumos químicos, y favorecen la biodiversidad. Estos suelos también son menos susceptibles a la erosión y la desertificación, favorecen la conservación del agua y tendrán mayor resiliencia para enfrentar los retos del cambio climático.

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.

Los suelos ricos en materia orgánica retienen el agua que reciben y la liberan lentamente. Los suelos que han perdido su materia orgánica pierden a su vez su capacidad de retener agua.

Manejo adecuado de la carga animal. Evitar el sobrepastoreo.

Es imposible hablar de una finca ganadera sostenible y con adaptación frente al cambio climático, si en ella se sobrepastorea. Lamentablemente el sobrepastoreo es una práctica muy común —por no decir que general— y es una de las principales causas, sino la principal, de la destrucción de los suelos ganaderos. Evitar el sobrepastoreo es fundamental para el desarrollo de una ganadería sostenible y para enfrentar el cambio climático (ver Capítulo 10).

Los cimientos de la ganadería sostenible son una oferta forrajera abundante en los potreros, de buen valor nutritivo, y durante todo el año. 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.

Cuando los potreros permanecen con buena cobertura de pasto, además de tener un ganado bien alimentado, se protege el suelo, se evita la erosión, y se retiene el carbono en el suelo. Otra ventaja adicional de evitar el sobrepastoreo: la presencia de malezas es menor; la buena cobertura de pasto es un enemigo de las malezas.

Es mejor tener poco ganado comiendo mucho en lugar de mucho ganado comiendo poco

Álvaro Zapata Cadavid

Eliminar las quemas

Las quemas –al igual que el sobrepastoreo– son procesos que se deben abolir totalmente de la agricultura y la ganadería. Cuando se quema, primero, se destruye la materia orgánica, y segundo, el carbono presente en esta materia orgánica se convierte en CO₂. Se hace daño por partida doble. Todo esto sin considerar el grave perjuicio que se ocasiona sobre los organismos y microorganismos del suelo.

La lucha contra el cambio climático demanda que se prohíba totalmente el fuego como herramienta de manejo en la agricultura y en la ganadería.

Promover la restauración de las tierras degradadas

26 Cuando las tierras degradadas recuperan su cubierta vegetal –y mejor aún si esto

se hace con árboles– lo que se ha logrado es capturar carbono, tanto en la forma de tejido vegetal como en la forma de materia orgánica del suelo.

Todas las acciones que contribuyen a la recuperación de las tierras degradadas por medio de su revegetalización son acciones que combaten el cambio climático.

Impedir la deforestación

Cuando se destruyen los bosques y la cubierta vegetal, el carbono que estaba allí presente se libera a la atmósfera como CO₂. Y además, se inicia el proceso de degradación del suelo, que poco a poco emitirá como CO₂ el carbono presente en la materia orgánica. La destrucción de los bosques ha liberado millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera; este proceso tiene que detenerse.

Reducir o eliminar la utilización de insumos químicos

En la fabricación de insumos químicos (fertilizantes como la urea, herbicidas, plaguicidas) se utilizan enormes cantidades de combustibles fósiles, fuente principal de los gases de efecto invernadero. Las fincas con una alta utilización de insumos químicos contribuyen de este modo al calentamiento global.

Y en el caso de los fertilizantes nitrogenados, además de las emisiones asociadas

con su producción, se producen emisiones de GEI después de su aplicación al terreno, en este caso de óxido nitroso que tienen una capacidad de retener calor muy superior al CO₂ y al metano.

La finca ganadera que con un sentido de humanidad tenga dentro de sus objetivos combatir el cambio climático debe eliminar o reducir todo lo posible la utilización de insumos químicos.

CÓMO LOS ARBOLES NOS AYUDAN A COMBATIR EL CALENTAMIENTO GLOBAL

Los árboles son la mejor herramienta que tienen agricultores y ganaderos para soportar el cambio climático, y además, para ayudar a toda la humanidad en la lucha contra el mismo.

Son varias las formas por las cuales los árboles nos ayudan a combatir el calentamiento global:

Disminuyen la temperatura del aire y del suelo: modifican el microclima.

Bienestar animal: ganado sin estrés calórico será más eficiente en la conversión de alimento y tendrá menores emisiones de metano con cada kg de carne o leche que produce.

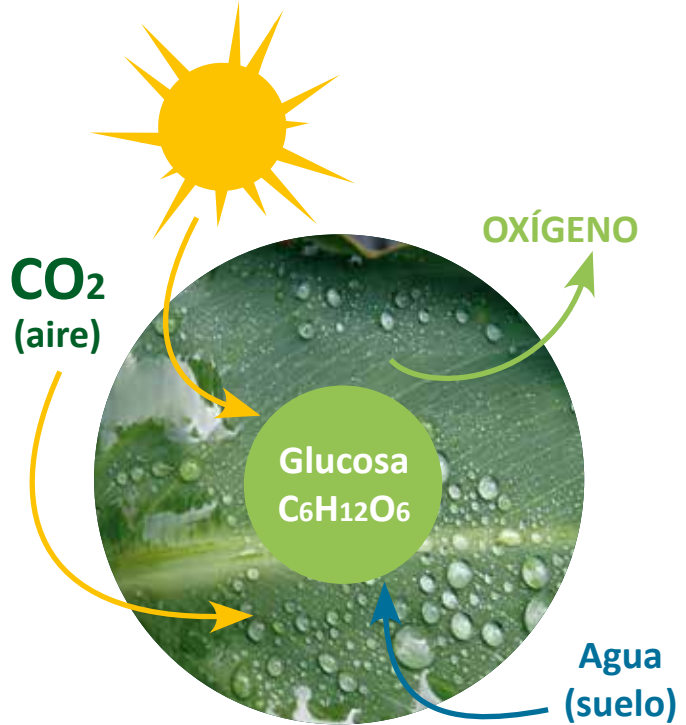
Menor temperatura del suelo significa menor evaporación de agua y por lo tanto mayor conservación de la humedad del suelo.

Incrementan la materia orgánica del suelo.

Pero la contribución principal que pueden realizar los árboles para combatir el cambio climático es su capacidad de capturar CO₂ (dióxido de carbono); con frecuencia se habla simplemente de “captura de carbono”.

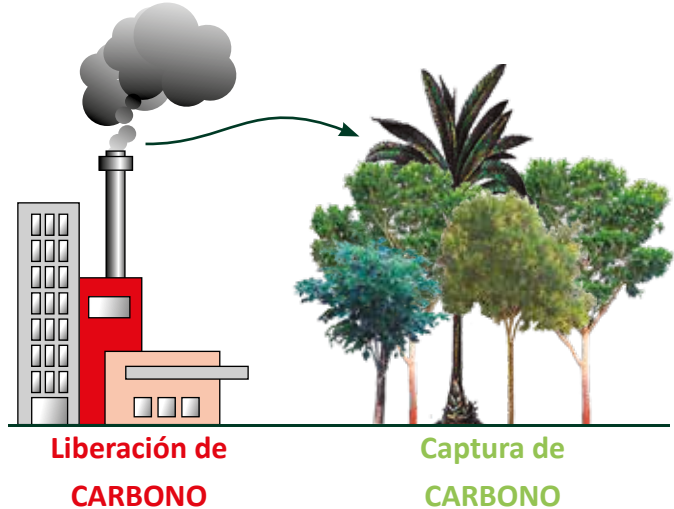
Cuando las plantas crecen utilizan el dióxido de carbono que está en el aire y lo utilizan para su propio crecimiento. En las hojas las plantas toman dióxido de carbono (del aire) el cual reacciona con agua – gracias a la energía del sol- y se produce glucosa. A partir de esta glucosa las plantas crean sus tejidos. Este fenómeno se conoce como **fotosíntesis**. Gracias a ello el pequeño arbolito que plantamos se convierte después de varios años en un árbol gigantesco.

En resumen: cuando el árbol crece toma a través de sus hojas dióxido de carbono del aire (carbono “malo” que calienta el planeta y nos está haciendo daño) y lo transforma en carbono “bueno”, en la forma de troncos y ramas del árbol. El crecimiento de los árboles —y las plantas— es básicamente captura de carbono. De esta forma, el árbol además de producir muchas cosas útiles, nos ayuda a combatir el cambio climático.



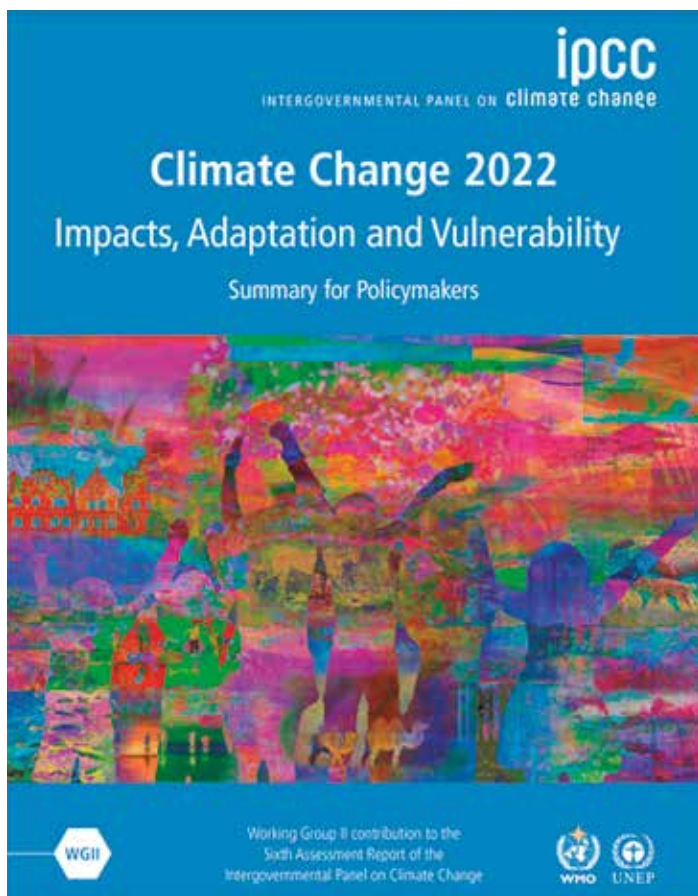
Liberación y captura de carbono

Cuando alguna actividad humana o animal produce gases de efecto invernadero se habla de **emisiones** o **liberación** de carbono (efecto negativo para la humanidad). Cuando por el contrario, estos gases son retirados de la atmósfera (como se verá más adelante), se habla de **captura** de carbono (efecto positivo).



ÁRBOLES, OXÍGENO Y CARBONO

Con frecuencia se escucha que hay que plantar árboles para producir oxígeno. Sí, los árboles al hacer fotosíntesis producen oxígeno, vital para la respiración. Pero es necesario cambiar el concepto: la humanidad no enfrenta ningún riesgo por falta de oxígeno. El riesgo es el CO₂ en la atmósfera que atrapa calor y está cambiando el clima del planeta. Hay que plantar árboles porque ellos capturan CO₂ (lo retiran de la atmósfera) y nos ayudan así a combatir el cambio climático.



Las conclusiones sobre cambio climático no son el resultado del trabajo de unos pocos científicos. Las investigaciones sobre el cambio climático son realizadas por miles de científicos de una gran cantidad de centros de investigación en todo el planeta. Los resultados de estas investigaciones son evaluados y condensados en informes del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) creado en 1988 por el Programa de Medioambiente de las Naciones Unidas (UNEP) y la Organización Meteorológica Mundial.



3.

SISTEMAS

SILVOPASTORILES - SSP

SISTEMAS SILVOPASTORILES - SSP

Los sistemas silvopastoriles (**SSP**) son sistemas de producción ganadera que integran los pastos, una muy fuerte presencia de árboles y arbustos, y un manejo adecuado; esta integración permite una ganadería sostenible, eficiente, rentable, que conserva los recursos naturales, contribuye al bienestar animal y crea una mayor capacidad de enfrentar los extremos que ocasiona el cambio climático y contribuir a su vez en la lucha de la humanidad contra esta seria amenaza.



Sistemas silvopastoriles y ganadería sostenible

Los sistemas silvopastoriles –SSP– forman parte fundamental de las labores requeridas para el logro de una ganadería sostenible con capacidad de enfrentar el cambio climático. 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 es posible hablar de ganadería sostenible y de resiliencia* frente al cambio climático sin presencia notable de árboles.

*RESILIENCIA

De acuerdo a la Real Academia de la Lengua resiliencia significa:

- 1. Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos.*
- 2. Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido.*

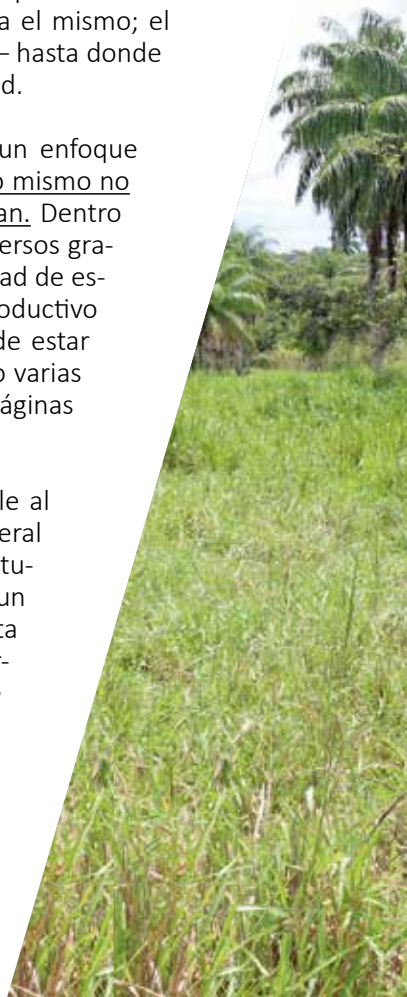
De manera coloquial podría definirse resiliencia como “la capacidad de aguante y de recuperarse frente a situaciones muy difíciles”. En el contexto ganadero de este documento resiliencia hace referencia a la capacidad de la ganadería para soportar las situaciones adversas que genera el cambio climático; recuperarse de los fenómenos climáticos extremos; y conservar –e inclusive aumentar– su capacidad de producir alimentos y de generar riqueza para los productores y para la sociedad.

La sostenibilidad ganadera no es simplemente 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); producción de alimentos sanos; 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 término sistemas silvopastoriles (SSP) hace referencia a un enfoque productivo que integra ganado, pasturas y árboles; el término mismo no especifica la variedad o cantidad de árboles que lo conforman. Dentro de los sistemas silvopastoriles existen varias opciones con diversos grados de complejidad (en cuanto a cantidad de árboles, diversidad de especies, costos de establecimiento y manejo); de potencial productivo y de adaptación climática. Cada una de estas opciones puede estar presente de manera individual en un lote de terreno o finca o varias de ellas pueden estar presentes de manera conjunta. En las páginas siguientes se presentan estas opciones.

Los sistemas silvopastoriles ofrecen una alternativa sostenible al modelo ganadero tradicional establecido en Panamá y en general en el trópico americano, modelo en el cual se elimina la cobertura selvática o boscosa del ecosistema original para dar paso a un monocultivo de pastos. Este enfoque ha conducido con muy alta frecuencia a la destrucción progresiva de los suelos, los recursos hídricos, la biodiversidad y la belleza escénica del paisaje intervenido como lo atestigua la alta proporción de procesos erosivos en las áreas ganaderas.

El objetivo de los sistemas silvopastoriles no es simplemente sembrar unos pocos árboles que le den sombra al ganado o que sirvan para embellecer el paisaje. Los sistemas silvopastoriles –con adecuado manejo- permiten maximizar la producción de pasto, carne, leche e ingresos económicos, conservan el capital natural y crean un medio más adecuado para hacer frente al cambio climático.





El establecimiento de islas arboladas como esta no es la meta de los SSP y de la reconversión ganadera. Por supuesto que esto es preferible a la ausencia total de árboles; pero el objetivo para lograr sostenibilidad y adaptación frente al cambio climático es tener cobertura arbórea –con administración– en todo el campo ganadero. Rene Arcia, Herrera, Panamá.



**Sistemas
SILVOPASTORILES**

LA CLAVE

**MANEJO
DE LOS
ÁRBOLES**



LA GANADERÍA TRADICIONAL Y LA TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE

El modelo ganadero utilizado en Panamá es-en términos generales-muy similar al modelo practicado durante siglos en otras regiones de América tropical: la producción de ganado en un ecosistema creado por el hombre de únicamente pasto –gramíneas- con exclusión de los árboles, considerados elemento perjudicial para el desarrollo de los pastos. Este modelo ganadero tradicional ha tenido como objetivo maximizar la producción de carne, leche e ingresos económicos, con muy poca o ninguna atención al impacto ambiental. 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; y el cambio climático hace aún más apremiante la necesidad de transformar el modelo ganadero tradicional.

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.

Para analizar el efecto que la ganadería ha tenido sobre la conservación de suelos –y de otros recursos naturales- es útil pensar en lo que eran las tierras que actualmente están dedicadas a la ganadería antes de la intervención humana.

La mirada al camino recorrido por las tierras ganaderas nos permite comprender mejor la necesidad de cambiar el rumbo y los pasos a seguir para lograr una ganadería sostenible.

De selva² a pastizal

La ganadería en la Península de Azuero, al igual que en la mayor parte de Panamá y del trópico americano, se estableció en un ecosistema de selva tropical o bosque 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 principales que veremos a continuación. En el caso específico de la Península de Azuero el ecosistema original era en su mayor parte bosque seco (o selva seca).

La selva es un ambiente de penumbra; el sol nunca pega con toda intensidad sobre el suelo. Este 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 no 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 gigantescos 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.

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 (comparadas con los árboles). 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

² *Selva: terreno extenso, inculto y muy poblado de árboles (Real Academia Española)*. Selva, del latín *silva*, es un terreno extenso y lleno de árboles. El término selva o bosque se utiliza en este documento con una connotación amplia: ecosistema con cubierta arbórea. Esto incluye sus variantes tales como bosque seco tropical, bosque húmedo, bosque húmedo premontano, etc.

presentan y que en este nuevo ambiente arrastran el suelo más fértil.

La exposición directa del suelo a los rayos del sol—además de la pérdida de humedad—altera o destruye totalmente la capacidad de sobrevivencia de muchos organismos y microorganismos que habitan en el suelo y que son indispensables para su fertilidad. 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 que agrega a los efectos negativos ya mencionados otro daño como lo es la compactación del suelo.

La venta del capital natural

Los suelos y los recursos hídricos son los activos fundamentales de la producción agropecuaria. Y la observación de lo que ha sucedido en el campo ganadero con relación a los recursos naturales en general, nos muestra que con frecuencia la producción de carne, leche y dinero se ha llevado a cabo a costa de la degradación de esos activos naturales. El empobrecimiento de los suelos y del agua es la venta del capital natural que posee el productor en su finca. Y a mayor escala es la venta del capital natural de la región y del país.



Los suelos de la selva: nunca descubiertos. Protegidos por las copas de los árboles, las pequeñas plantas, las ramas caídas y la hojarasca. No se trata de convertir la finca ganadera en una selva. Pero los SSP nos ofrecen la posibilidad de crear un medio



productivo que conserva las condiciones básicas del ecosistema original las cuales permiten la conservación del suelo y de los demás recursos naturales (como se observa en la foto superior).

RECONVERSIÓN GANADERA

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, que conserve los recursos naturales, adaptada y con capacidad de contribuir a la solución del cambio climático.

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. Dentro de este proceso de reconversión ganadera los sistemas silvopastoriles (**SSP**) desempeñan un rol fundamental.

Después de reflexionar sobre la transformación selva => pastizal, 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 hábitat 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. 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, incluyendo su capacidad de enfrentar el cambio climático.





La reconversión ganadera y los sistemas silvopastoriles tienen como objetivo transformar paisajes ganaderos como el de la foto superior (Pedasí, Panamá) en un paisaje ganadero arbolado sostenible como se observa en la foto inferior (Nicaragua).

BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

Los sistemas silvopastoriles pueden estar conformados por una o varias especies de árboles, con diferentes características y atributos: los que ayudan a conservar y fertilizar los suelos, maderables, productores de leña y carbón, útiles como cerca viva, ornamentales, frutales, melíferos, o sistemas en los cuales el follaje del árbol es consumido directamente por el ganado en el potrero o como bancos forrajeros arbóreos (corte y acarreo).

Son numerosos los beneficios de los árboles y ello dependerá de la especie o especies seleccionadas, de la densidad en la población, 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.

Ciclaje de nutrientes y conservación de la fertilidad del suelo

Uno de los principales beneficios de los árboles en los potreros es su capacidad de extraer minerales de las partes profundas del suelo y ponerlos sobre la superficie a disposición de los pastos o del cultivo asociado (como lo es también 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 está 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 muy importante en la conservación e incremento de la fertilidad de los suelos, llamada **fijación de nitrógeno**. Estas especies de árboles y plantas fijadoras de nitrógeno, especialmente de la familia de las leguminosas, en sus raíces 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 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 las guabas *Inga* spp., bala *Gliricidia sepium*, leucaena *Leucaena leucocephala*, palo de boba (palo santo, pito) *Erythrina fusca*, cenízaro *Albizia saman*, guachapalí (guábilo, frijolillo) *Albizia guachapele*, y pequeñas plantas como el fríjol y la soya.

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). Con una alta presencia de leguminosas en los cultivos o pasturas se disminuye la necesidad de los fertilizantes nitrogenados.

Conservación y regulación hídrica

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 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 de hojarasca -fruto de una amplia presencia arbórea- cumplan una gran función de regulación hídrica y sean menos afectados por los grandes aguaceros o por los periodos de sequía; esto se conoce como *efecto esponja*: reducen el máximo de escorrentía durante las tormentas y liberan el agua almacenada durante las sequías.

La cubierta arbórea, además de lo anterior, disminuye la temperatura del suelo y del aire. Esto significa: menor evaporación de agua y por lo tanto mayor conservación de la humedad del suelo.





Nódulos de bacterias *Rizhobium* asociados con las raíces de arbolito de guaba o guamo *Inga spp.*

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, vainas del cenízaro). 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 balo o matarratón *Gliricidia sepium*, se debe poner al alcance del ganado por medio de podas. El follaje también es consumido cuando se ofrece a partir de la cosecha de los bancos forrajeros.

Es importante tener presente que en periodos de sequía largos e intensos muchos árboles pierden sus hojas (se defolían) 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 más crítica del 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 simples de ensilaje o secado.

sobrepastoreo- en algunas regiones se podrá lograr en el verano niveles de producción similares a los de la época de lluvias; y en otras regiones en las cuales la sequía es muy fuerte se podrán contrarrestar sus efectos más drásticos (como pérdida drástica de peso o muerte del ganado).

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 (hojas, frutos, polen), sombra, sitios para anidar, para desplazamiento, descanso y refugio (ocultamiento).

Muchos de los animales 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.

En el mundo tropical no es posible pensar en conservación de la biodiversidad sin tener una gran presencia de árboles. En Panamá, con su gran biodiversidad, las medidas que favorezcan su conservación deben ser prioridad de ganaderos y agricultores. Los SSP ofrecen la posibilidad de transformar la industria ganadera en gran aliada de la conservación de la biodiversidad (ver Capítulo 12).

Bienestar animal y sombra para el ganado

La explotación de los animales implica responsabilidad ética que garantice un ambiente que permita que crezcan sanos, bien alimentados, cómodos, **minimizan-do 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. El bienestar animal es componente fundamental de la ganadería sostenible y la presión de la comunidad nacional e internacional es cada día más fuerte en ese sentido.

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 (y mucho más aún) 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.

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 o no se permite su extracción de los bosques nativos.

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 para consumo humano también pueden jugar un papel importante en los sistemas silvopastoriles. Son fuente de alimento para la familia, para el ganado en algunos casos, 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 y requiere mayor investigación y trabajo de campo.



Con los árboles—comparado con el potrero a plena exposición del sol— las temperaturas más fuertes del día son menores, tanto del aire como del suelo, se conserva la humedad y se favorece el bienestar del ganado. Rene Arcia, Herrera, Panamá.

Captura de carbono

Los árboles son la mejor herramienta que tiene la agricultura y la ganadería para soportar el cambio climático, y además, para ayudar a toda la humanidad en la lucha contra él.

- La contribución principal que realizan los árboles para combatir el cambio climático es su capacidad de capturar CO₂ (dióxido de carbono); con frecuencia se habla simplemente de “captura de carbono”.

Cuando las plantas crecen “capturan” el dióxido de carbono que está en el aire y lo utilizan para su propio crecimiento. En las hojas las plantas toman dióxido de carbono el cual reacciona con agua –proceso para el cual el sol suministra la energía requerida- y se produce glucosa. Esta reacción química recibe el nombre de **fotosíntesis**. A partir de esta glucosa las plantas crean sus tejidos. Gracias a ello el pequeño arbolito se convierte después de varios años en un árbol gigantesco.

En resumen: cuando el árbol crece toma dióxido de carbono del aire (carbono “malo” que calienta el planeta y nos está haciendo daño) y lo transforma en carbono “bueno”, en la forma de troncos y ramas del árbol. El crecimiento de los árboles –y las plantas- es básicamente captura de carbono. De esta forma, el árbol además de producir muchas cosas útiles, nos ayuda a combatir el cambio climático.

- Incremento de la materia orgánica del suelo. Los árboles a través de la suma de un conjunto de acciones (captura de carbono en las hojas, ciclaje de nutrientes, control de la erosión, conservación de la humedad, incremento en la actividad biológica del suelo) incrementan la materia orgánica del suelo. Alrededor del 50% de la materia orgánica del suelo es carbono. El aumento en la materia orgánica del suelo es finalmente dióxido de carbono que ha sido retirado (capturado o secuestrado) del aire.

TIPOS O CLASES DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

Dentro del concepto general de sistemas silvopastoriles se presentan muy diversas opciones, las cuales se pueden agrupar en los siguientes tipos, clases o modelos:

- Árboles dispersos en potrero (a partir de la regeneración natural o plantados).
- Cercas vivas y setos forrajeros.
- Bancos forrajeros con especies arbóreas y arbustivas.
- Sistemas silvopastoriles intensivos (con leucaena, botón de oro, guácimo).

La selección del tipo, clase o modelo de SSP para cada lugar dependerá de factores tales como:

Clima (pluviosidad, temperatura, duración de las temporadas secas y lluviosas).

Topografía y fertilidad del suelo.

Tamaño de la finca.

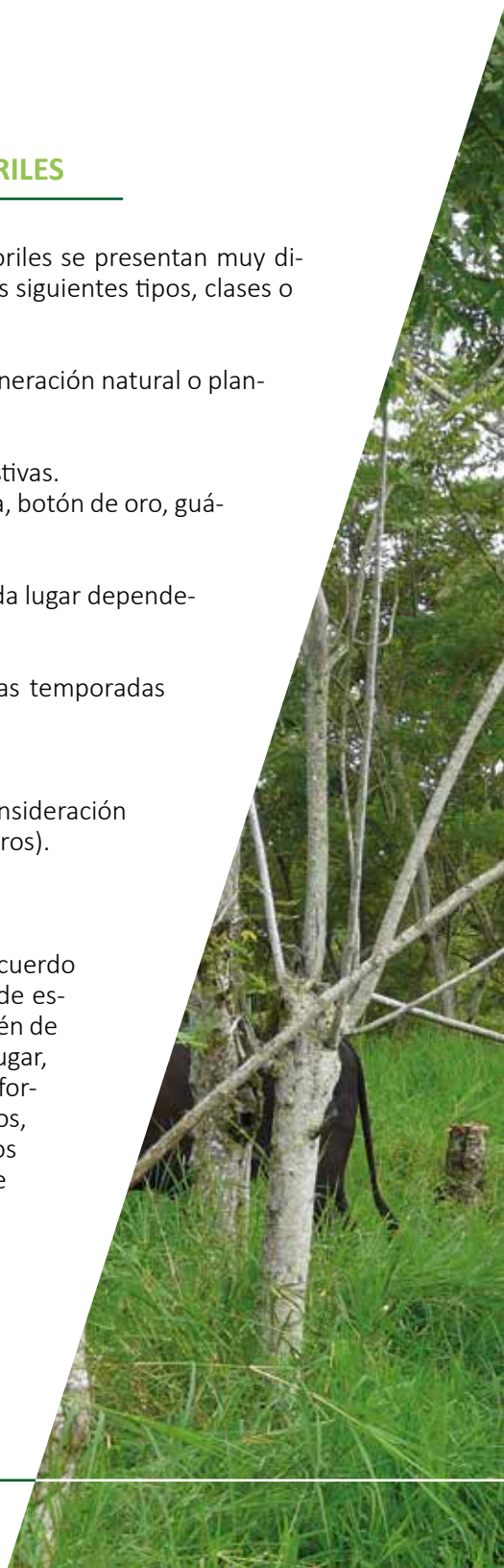
Disponibilidad y costo de la mano de obra (consideración muy importante en el caso de los bancos forrajeros).

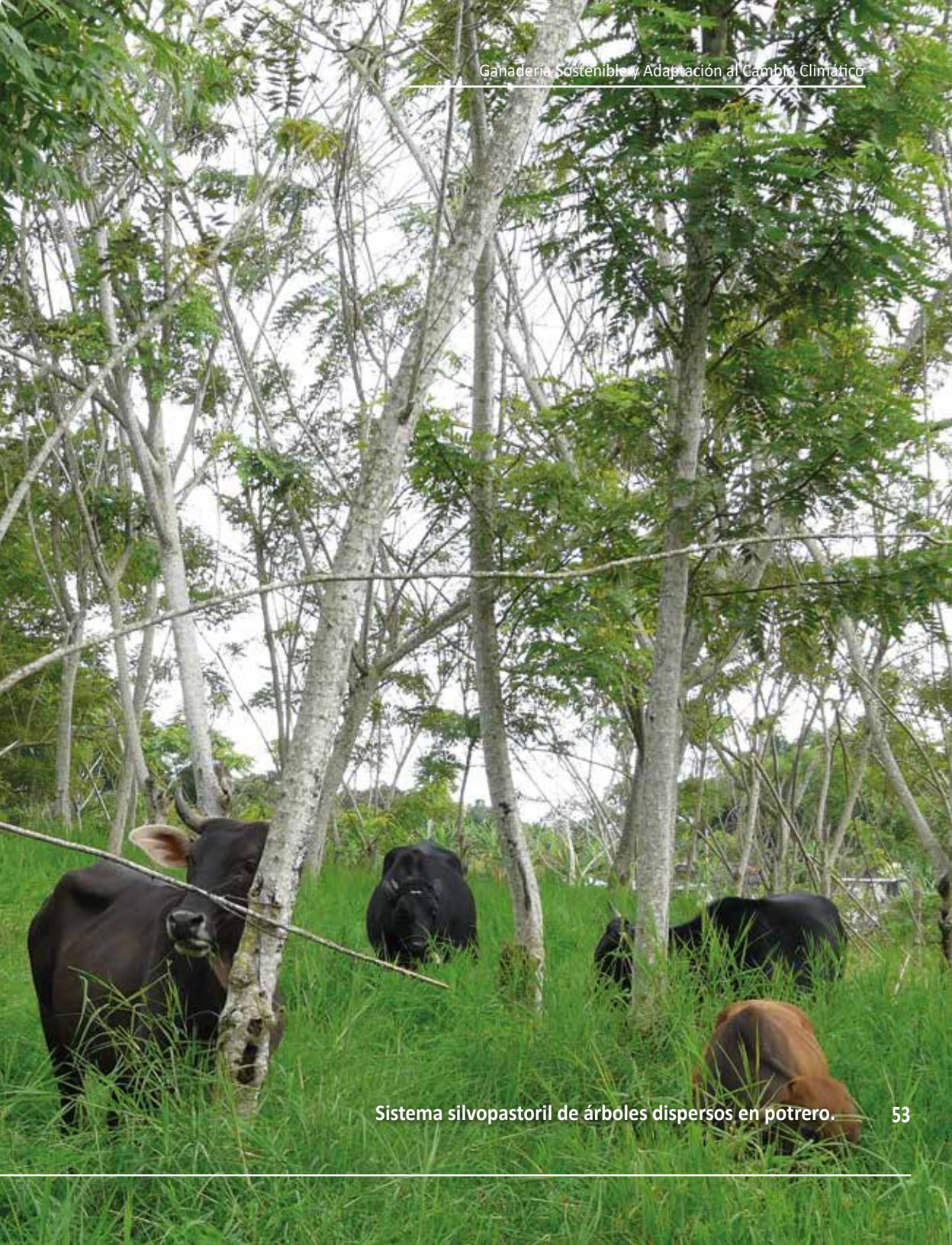
Disponibilidad de recursos económicos.

Preferencias del productor.

El proceso de establecimiento de los SSP variará de acuerdo con el tipo de arreglo seleccionado, de la cantidad de especies y de individuos que lo conforman, pero también de otros factores tales como el clima y suelo de cada lugar, así como del uso previo del suelo que se desea transformar (pastura degradada, pastura mejorada, rastrojos, cultivos, etc.). Los factores anteriores determinan los niveles de costos, mano de obra, conocimiento y de tiempo requerido para establecer el sistema.

En los capítulos siguientes se presentarán de manera amplia los diversos tipos de sistemas silvopastoriles con sus aspectos principales de establecimiento y manejo.







54 Árboles de nance *Byrsonima crassifolia* fruto de la regeneración natural. Martín Caicedo en la finca de Francisco Gonzáles en Coclé.

4.

ESTABLECIMIENTO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

INTRODUCCIÓN

Son diversas las opciones dentro del marco de los sistemas silvopastoriles; por lo tanto el establecimiento de estos sistemas dependerá de la cantidad de árboles y variedad de especies, pero también de otros factores tales como el clima y suelo de cada lugar, así como del uso previo del suelo 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 las principales estrategias para el desarrollo de los sistemas silvopastoriles.



SISTEMA SILVOPASTORIL DE ÁRBOLES DISPERSOS EN POTRERO

Tanto la regeneración natural como la siembra de árboles en potrero nos conducen a lo que se denomina de modo general **Sistema silvopastoril de árboles dispersos en potrero**.

El **sistema silvopastoril de árboles dispersos en potrero** es una pastura que cuenta con una presencia notable de árboles distribuidos de manera regular o irregular en el lote y que reciben prácticas de manejo con cierta periodicidad. En este sistema los árboles no se plantan con el objetivo principal de servir de forraje para el ganado; aquí lo que se busca es lograr varios de los beneficios que se obtienen al recuperar la cubierta arbórea mencionados en Capítulo 4.

El SSP de árboles dispersos en potrero presenta numerosas opciones en términos de cantidad de especies y de número de árboles.

Los árboles que conforman un SSP de árboles dispersos en potrero pueden ser árboles que sobreviven del bosque original, ser el resultado de la regeneración natural, o pueden haber sido plantados. En las páginas siguientes se presentan estas dos últimas opciones.

REGENERACIÓN NATURAL

Es frecuente observar en fincas ganaderas, agrícolas, en las orillas de las carreteras y en terrenos abandonados la aparición y el crecimiento de árboles que no han sido plantados por los seres humanos. Esto 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).

El proceso de regeneración natural 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).

La regeneración natural en potreros tiene tres grandes ventajas:

- No es necesario retirar el ganado de los potreros.
- No es necesario plantar los árboles.
- 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.

La regeneración natural es una valiosa herramienta –y la más económica- que nos brinda la naturaleza para iniciar la recuperación de la cubierta arbórea de los potreros.

Medidas para favorecer la regeneración natural en potreros

La regeneración natural es un proceso vigoroso –más intenso en la medida en que sea mayor la fertilidad del suelo y la pluviosidad. Pero este proceso natural puede ser estimulado o detenido por la acción humana. A continuación se presentan una serie de medidas que favorecen la regeneración natural en fincas ganaderas.

- **Cambio de mentalidad con relación a los árboles.** Este es el primer paso: 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. Este cambio de forma de pensar debe cubrir a todas las personas que trabajan en la finca: propietarios y trabajadores; con frecuencia por falta de coordinación o diálogo entre ellos se pierden los avances de la regeneración natural en una única labor de control de malezas en el potrero llevada a cabo por personal no informado.
- **Eliminar las quemas.** Cuando se queman los potreros o los terrenos agrícolas se destruyen las semillas y los pequeños árboles que han aparecido en el terreno y en muchos casos árboles medianos y grandes. Con las quemas se pueden perder meses e inclusive años de procesos de regeneración natural. Además de lo anterior, las quemas destruyen la materia orgánica y la vida que hay en los suelos; y se libera dióxido de carbono principal gas responsable del efecto invernadero.



La quema de los campos agrícolas y ganaderos: gran enemigo de la regeneración natural, de la sostenibilidad y de la lucha contra el cambio climático. Coclé, Panamá.

- **Impedir el sobrepastoreo.** Al sobrepastorear un potrero el ganado se verá acosado por el hambre y consumirá muchas plantas y arbolitos que en condiciones normales no tocaría. Además, se incrementa la posibilidad de dañar por pisoteo los arbolitos presentes. El sobrepastoreo es un 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.
- **Control selectivo de malezas.** El control de malezas en los potreros se debe hacer siguiendo la práctica que se denomina **desmatona selectiva**: en lugar de aplicar herbicidas a lo largo y ancho del potrero se lleva a cabo su aplicación de manera selectiva en aquellas plantas que son verdadera-

mente indeseables –tipo cola de venado *Andropogon bicornis* o cornizuelo *Acacia collinsii*-, y se dejan aquellas otras que con el tiempo se convertirán en un árbol útil.

La desmatona selectiva –que es benéfica– es lo contrario a los controles no selectivos: que aplican de manera *indiscriminada* los herbicidas (aspersión por igual en todo el lote) o que utilizan el machete o guadaña de manera similar.

Dentro de las ventajas de la no utilización de herbicidas, o de su utilización de manera dirigida, es que permite que se conserven y multipliquen numerosas leguminosas nativas (tipo pega pega *Desmodium* spp) que poseen un alto valor de proteína para el ganado, y que además fertilizan el suelo a través de la fijación de nitrógeno.

Regeneración natural asistida

Los ganaderos pueden llevar a cabo acciones que favorecen o aceleran los procesos de regeneración natural o sucesión vegetal: en este caso se habla de **Regeneración natural asistida** (RNA). Estas acciones son:

- Dispersar en el potrero semillas de árboles de valor especial para la finca, árboles 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- se le denomina *enriquecimiento*.
- Siembra de arbolitos que han sido multiplicados en viveros.
- Controlar el pasto o las malezas alrededor del arbolito para reducir la competencia.
- Fertilizar los arbolitos presentes en el potrero para acelerar su crecimiento.
- Extraer de los bosques arbolitos pequeños y trasplantarlos a los

- Establecer estructuras –llamadas *perchas*- para atraer aves que llevarán 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 balo o matarratón *Gliricidia sepium*, o macano *Diphisa americana*).
- Conservar las zonas boscosas de la finca: los árboles allí presentes serán fuente de semillas para las áreas vecinas.

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 y zonas vecinas (como fuente de semilla), se observan procesos de regeneración natural en los potreros de muchas especies tales como guayabos *Psidium guajava*, guácimo *Guazuma ulmifolia*, tachuelo (arcabú, lagarto, palo de la cruz) *Zanthoxylum panamense*, gorgojero (gorgojo) *Cupania* sp.
- 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 Panamá y del Caribe procesos importantes de regeneración natural en potreros con especies como el roble *Tabebuia rosea*. Otras especies que se observan son corotú (orejero, guanacaste) *Enterolobium cyclocarpum*, guayacán *Handroanthus chrysanthus*, cenízaro (samán o campano) *Albizia saman* e inclusive especies tan valiosas como el cedro amargo (cedro rosado) *Cedrela odorata* y la caoba *Swietenia macrophylla*.
- 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*). En pasturas extensas sin ninguna presencia de árboles la regeneración natural será más lenta por la ausencia de estos árboles semilleros y serán necesaria medidas de apoyo como las mencionadas anteriormente.
- La fauna silvestre es gran aliada de la regeneración natural: los animales actúan como dispersores de semillas. Dentro de estos se destacan las aves y murciélagos pero son muchos los animales que cumplen esta función. Favorecer la regeneración natural da inicio a un “círculo virtuoso”: más árboles favorecen a los animales; más animales favorecen la dispersión de los árboles.
- La cacería, la captura de animales silvestres –y todo aquello que atente contra ellos- son enemigos de la regeneración natural.



La regeneración natural del roble *Tabebuia rosea* es muy común –y con frecuencia muy vigorosa en varias zonas del Caribe y de la costa pacífica de Centroamérica.



Regeneración natural de árboles de balo (matarratón, madero negro) *Gliricidia sepium* en Nicaragua.



Vigorous process of natural regeneration of guácimo and corotú (orejero, piñon de oreja, guanacaste) *Enterolobium cyclocarpum*. Finca de José Calderón, Parita, Herrera. Arriba, guácimos principalmente, Abajo, corotú (lado izquierdo) and guácimo (lado derecho).





Árbol de corotú, al fondo, acompañado al frente de línea de árboles de guácimo. Paisajes ganaderos de este tipo se pueden obtener simplemente a partir de procesos de regeneración natural como los observados en la página anterior.

ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES EN LOS POTREROS

La regeneración natural es una gran herramienta para recuperar la cubierta arbórea 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 por una o varias razones, 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.

Para plantar y proteger árboles en los potreros se cuenta con las opciones que se presentan en las páginas siguientes.

Encierros individuales

Los encierros individuales son cercas o sistemas de protección para proteger arbolitos de manera individual. Para estos encierros se utilizan diversos materiales tales como alambre de púas, postes de madera o bambú (guadua), telas plásticas, etc.

Los encierros individuales son una buena técnica para proteger unos pocos árboles, pero el costo por unidad es alto, lo que hace que sea una alternativa inviable cuando se trata de establecer una gran cantidad de árboles; y en la mayor parte de las fincas ganaderas es necesario plantar centenas de árboles para crear o fortalecer la sostenibilidad y lograr adaptación frente al cambio climático. Por lo anterior se sugiere la estrategia de plantar árboles por medio del sistema de franjas, que ha demostrado sus ventajas en numerosos predios ganaderos y varios países.



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; franjas delimitadas por una cerca que las rodea. 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 plantan más árboles por hectárea y 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).
- Para la distancia entre las franjas también se debe considerar la arquitectura (conformación del tronco y copa) y velocidad de desarrollo de las especies que se plantan.
- 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 establecer numerosas franjas
- Con la cerca eléctrica se utilizan 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 un 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.

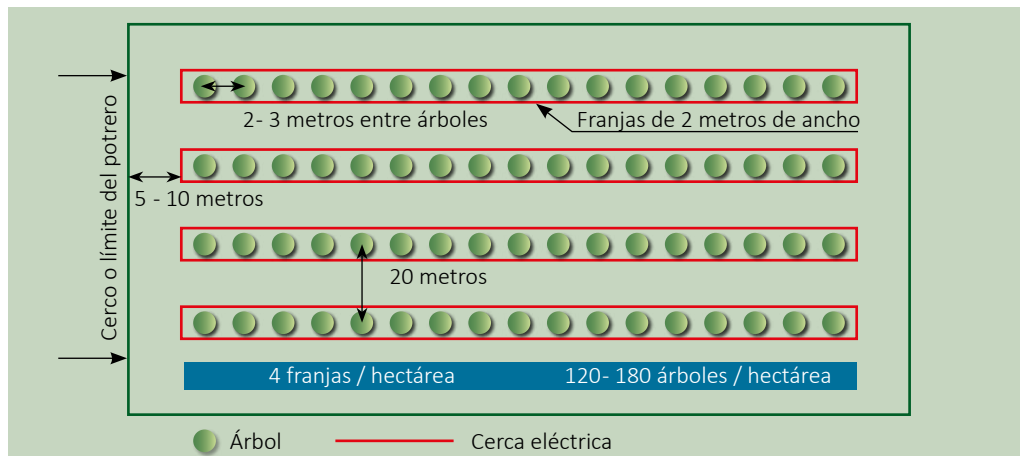
- Es probable que después de 2- 4 años la competencia entre los árboles empiece a afectar su desarrollo. En este momento se procede a hacer entre-saca: se eliminan aquellos de menor desarrollo, de menor valor o de peor conformación. Parte de este material puede ser utilizado como poste para cercos o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



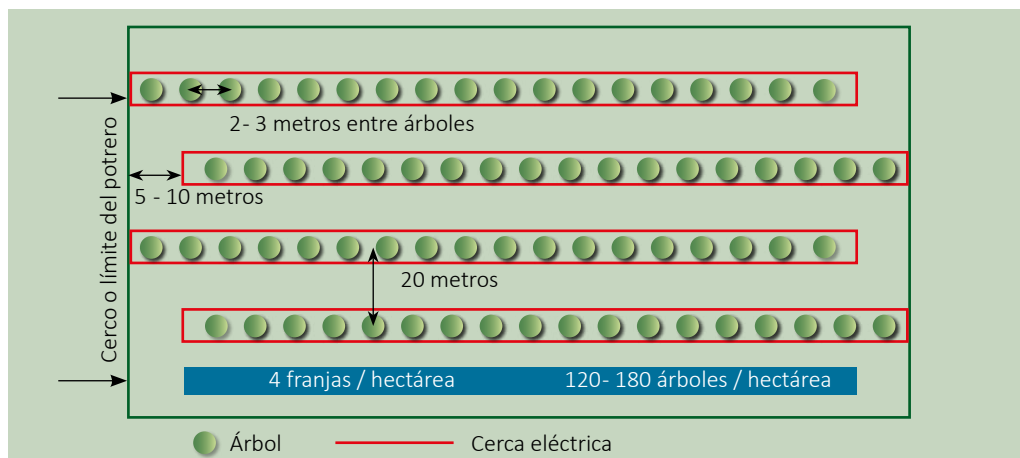
68 Franjas plantadas con diversas especies de árboles, delimitadas con postes de madera y 2 hilos de cerca eléctrica. Jorge Cedeño, Coclé, Panamá.

Ejemplos para establecer de 120 a 180 árboles por hectárea por medio de 4 franjas separadas 20 m la una de la otra.

Nótese en ambos casos que las franjas no dividen el potrero.



Esquema 1. En este ejemplo cada franja deja un espacio a ambos lados para el paso del ganado.



Esquema 2. En este ejemplo cada franja va unida a un lado del cerco perimetral y el paso del ganado queda al otro extremo.

En el Esquema 1 y Esquema 2 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.





Son numerosas las variantes que el sistema de franjas para plantar árboles puede tener. En este caso la franja se utiliza para plantar leucaena en alta densidad. Víctor Pérez, Parita, Herrera, Panamá.



5.

MANEJO DE ÁRBOLES EN LOS POTREROS

MANEJO DE LOS ÁRBOLES EN LOS POTREROS

Establecer los sistemas silvopastoriles requiere de una adecuada planeación, siembra y cuidado de los arbolitos. Posteriormente se debe controlar su forma, desarrollo y cantidad (densidad) por medio de podas y entresacas. Es fundamental comprender y poner en práctica que los árboles al igual que el ganado requieren manejo, administración, para obtener el mayor beneficio posible de ellos y hacerlos aliados del desarrollo de los pastos y de la ganadería sostenible (incluyendo la rentabilidad del predio ganadero).

Un sistema silvopastoril no es el fruto del azar. Es el resultado de una actividad planificada, con un proceso administrativo y de manejo permanente.

No debe olvidarse que parte de los objetivos de plantar árboles en los potreros es obtener beneficio de ellos. No estamos plantando árboles únicamente para reforestar o favorecer la biodiversidad. En el caso de los maderables se busca el beneficio económico a partir de su cosecha después de un número de años. Algunas personas ven esto como algo indeseable pero no es así; nuestra sociedad necesita madera para múltiples objetos y labores. Madera que en muchos casos reemplaza a derivados del petróleo (por ejemplo, una silla de madera en lugar de una silla plástica). El problema que hemos tenido ha sido el cosechar los árboles sin una labor simultánea de siembra y cuidado de ellos. El trabajo que se impulsa es estas líneas y que impulsó el proyecto del río Santamaría es el cultivo y aprovechamiento sostenible de los árboles.

Una pregunta común es ¿cuántos árboles por hectárea?

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 guaba (guamo) por hectárea, sin ningún manejo, pueden frenar totalmente el desarrollo del pasto por exceso de sombra.

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

Para manejar de manera adecuada los árboles en los potreros se deben considerar los siguientes aspectos:

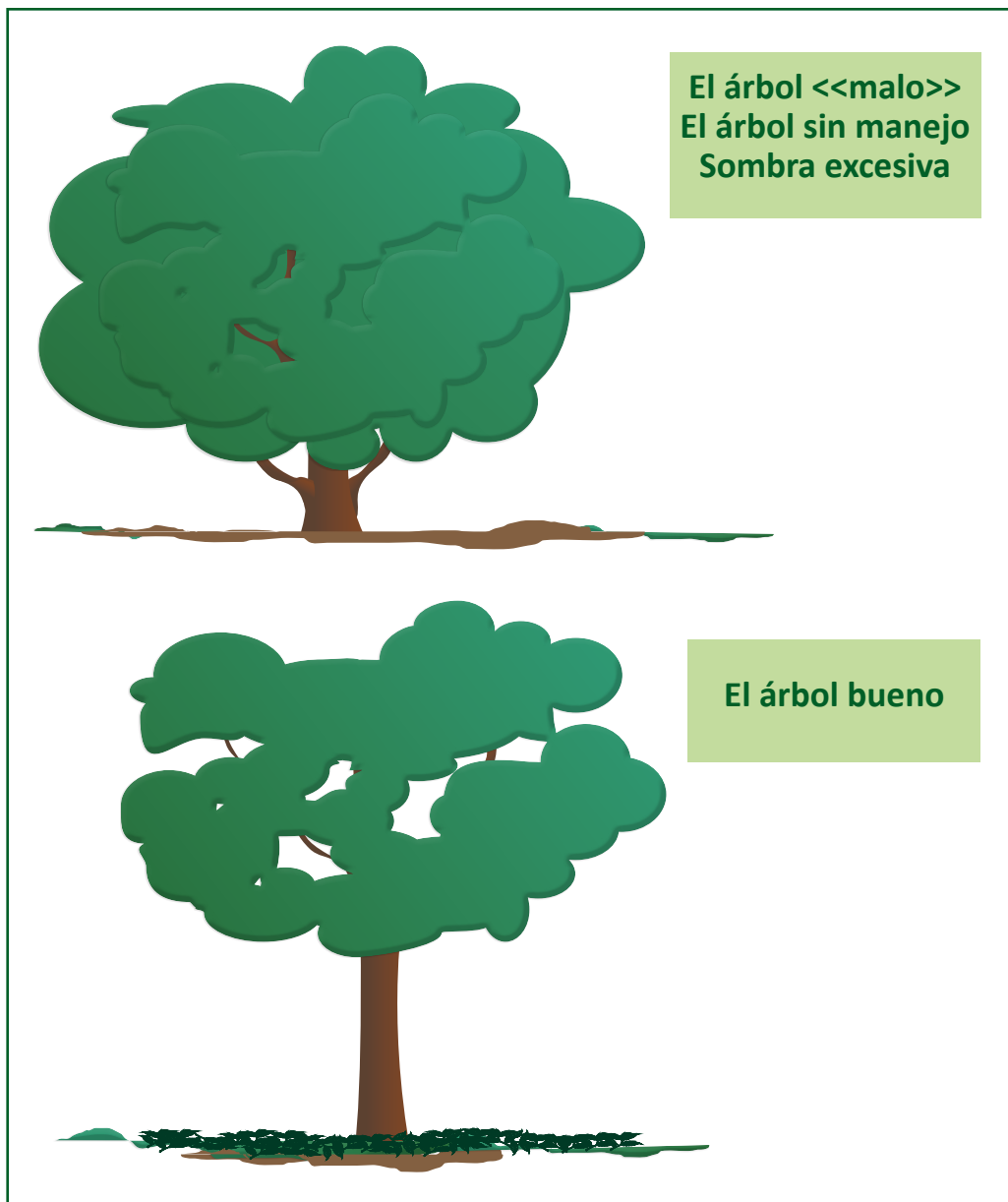
- El manejo de los árboles se debe iniciar desde edad temprana por medio de podas denominadas *podas de formación*. En el caso de los árboles adultos las podas se denominan *podas de manejo*.
- En el caso de los árboles maderables es necesario que desde pequeños se eliminen ramas laterales y se deje únicamente un tallo para lograr la formación y desarrollo de un buen tronco. Las podas tardías retrasan el desarrollo del tronco principal y pueden ocasionar cicatrices que afectan su valor como madera.
- En el caso de los árboles no maderables la poda de formación se hace para estimular el crecimiento del árbol; esto se logra al dejar un solo tronco y evitar el exceso de ramas.
- Debe tenerse la precaución de no dejar bifurcaciones (horquetas, V, horquillas) en la parte baja del árbol. En ellas el ganado puede meter su cabeza y quedar atrapado con riesgo de estrangulamiento.
- Las podas deben hacerse con regularidad: cada 6 a 12 meses dependiendo de la velocidad de crecimiento del árbol. Cuando el intervalo entre podas se hace muy largo se incrementa el costo de la labor y la posibilidad de lesiones en el árbol por la poda misma.

En los árboles maderables comúnmente se busca obtener tener un tronco sin ramas de alrededor de 6 metros de longitud.

- 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 –entresaca- pero siempre con evaluación previa de la alternativa de las podas.
 - La poda de árboles adultos que han tenido poco o ningún manejo previo puede demandar, dependiendo del tamaño del árbol, una cantidad de trabajo alta, realizado por personas con experiencia. Pero cuando las podas se han realizado de manera oportuna desde edad temprana del arbolito, y con cierta regularidad (más o menos cada 6 a 12 meses) el trabajo requerido será poco.
- A veces el productor al pensar en el alto costo de la poda de algunos árboles “viejos” que tiene en su finca se desanima para plantar nuevos árboles. Esta es una generalización errónea; aquí debe tenerse presente que se trata de un costo adicional resultado de una labor no realizada oportunamente durante varios años.
- Las podas no necesariamente son un costo sin ningún retorno económico. Dependiendo de la especie, las podas pueden producir leña o carbón*; estacones para cercos, corrales u otras construcciones rurales; estacones para cercas vivas; forraje para el ganado; y en el caso de podas de árboles de gran porte se puede obtener inclusive madera de aserrío.
 - 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.

*Hay una gran diferencia entre la producción de leña o carbón a partir de la destrucción de los árboles y la producción de leña o carbón 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.

El carbón vegetal es el resultado de la captura de CO₂ que ya han realizado los árboles. Cuando se utiliza este carbón (combustión) se libera CO₂ que es capturado por los árboles cuando crecen y forman nuevas ramas.



Dos imágenes del mismo árbol: antes y después de una poda de manejo. En el dibujo superior el árbol tiene ramas muy bajas y una copa muy frondosa; el exceso de sombra que ocasiona perjudica el crecimiento del pasto. Después de la poda ingresa suficiente luz solar; se logra un buen desarrollo del pasto y todos los beneficios que da el árbol.





Poda de formación de arbolito de cocobolo. Jeimy Pinzón, Veraguas, Panamá.



Tijera y serrucho para la poda de ramas pequeñas y medianas. Herramientas de gran utilidad para la poda de formación de los arbolitos.



Arbol de macano *Diphyssa americana* antes y después de la poda de manejo. De esta labor se obtuvieron 12 postes y estacas para cercas.



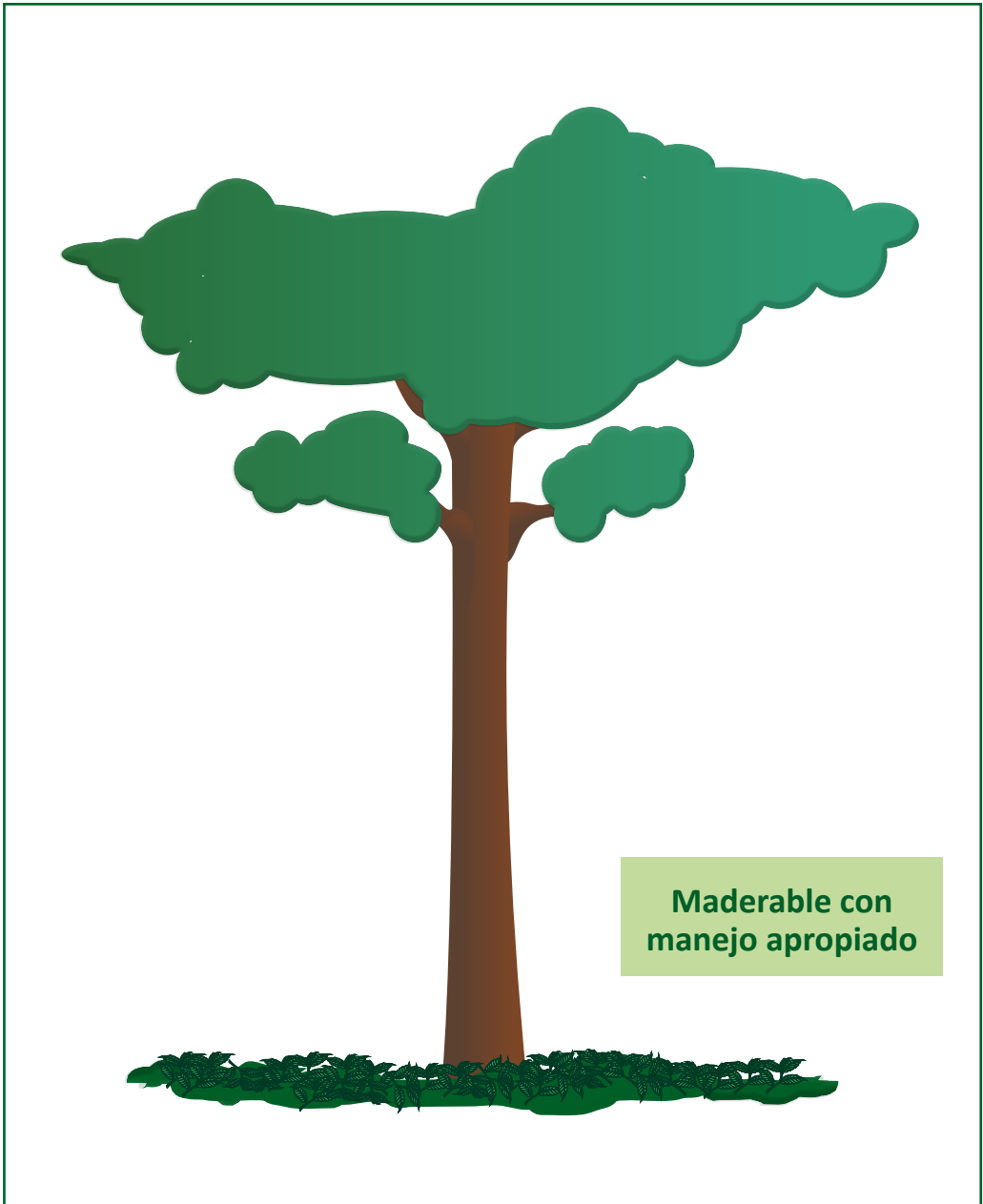
Los árboles adultos y de gran tamaño con podas de manejo pueden formar parte de los sistemas silvopastoriles, contribuir a la fertilidad del suelo y a una mayor producción de pasto. Árbol de corotú (guanacaste, orejero) después de la poda de algunas de sus ramas; lo ideal hubiese sido que desde pequeño se le hubiesen hecho podas de formación para tener un tronco principal largo sin ramificaciones bajas.



Los árboles de guaba (guamos) *Inga spp.* 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. Las ramas gruesas de las guabas son leña de excelente calidad y el carbón que se obtiene a partir de ellas es altamente valorado. Finca Pinzacua, Alcalá, Colombia.



Poda de manejo con máquina podadora de altura (motosierra telés-cópica).



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.



Árbol de macano con una bifurcación muy baja. Este tipo de bifurcaciones se deben eliminar (foto derecha) pues el ganado puede ahorcarse al meter su cabeza en el medio para rascarse o en la búsqueda de forraje.

MANEJO DE POTREROS ABANDONADOS

En ocasiones se encuentran fincas enteras o potreros que han sido abandonados por muchos años -por problemas económicos, legales, administrativos o de otro tipo- y se han convertido en un rastrojo o bosque secundario. En estos casos es frecuente la presencia de una gran cantidad de árboles-fruto de la regeneración natural- con mínima o nula presencia de pasto. Esta es una situación en la que el establecimiento de un buen sistema silvopastoril es tarea relativamente sencilla: ya están los árboles que es la parte difícil, demorada y costosa de estos sistemas.

Las labores que se deben realizar en estos casos son:

- a) Capacitar, concientizar y supervisar al personal que va a realizar el trabajo. 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) Identificar y señalar (con pintura o cintas de colores) todos los árboles que se van a dejar; o aquellos que se van a eliminar.
- b) Poda de la mayor parte de los árboles: poda de formación de los más pequeños y poda de manejo de los adultos.
- c) Si después de hacer las podas se considera que aún existe exceso de sombra, se puede realizar una poda adicional (retoque), o la labor denominada 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 madera, 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.

Transformación de un potrero con presencia muy pobre de pasto debido a una muy alta presencia de árboles –sin manejo– que causaban sombrero excesivo.

1



Mínima presencia de pasto por la sombra excesiva.

2 Se podaron la mayor parte de los árboles y se hizo entresaca de algunos de ellos; en el proceso se obtuvo una gran cantidad de leña. Posteriormente se procedió a la siembra de pasto.



Después de la poda se procedió a la siembra de pasto que creció de manera vigorosa gracias al suelo fértil creado por la cobertura arbórea y al ingreso de suficiente luminosidad.

3





Herramientas utilizadas para la poda en la finca de Edwin Carrasco: 2 motosierras de diferente tamaño, podadora telescópica y machete.



6.

SISTEMAS SILVOPASTORILES INTENSIVOS (SSPI)

NOTA DE LOS AUTORES

Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) permiten –especialmente el SSPi con leucaena- maximizar la producción de carne, leche y rentabilidad por hectárea de manera sostenible. Pero debe tenerse muy presente que para su establecimiento se requiere conocimiento y experiencia, además de una inversión económica significativa. Y requieren de conocimiento y buena administración para manejarlos y obtener de ellos los mejores resultados y para garantizar su durabilidad. No son sistemas para fincas o haciendas que carecen de una buena administración.

Para su manejo los SSPi requieren de muy buena división de potreros con cerca eléctrica y con experiencia en el manejo de pastoreo rotacional, incluyendo los sistemas de bebederos en cada lote y el ajuste periódico de la carga animal de acuerdo con la disponibilidad de forraje.

Considerando lo anterior, el proyecto ***Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la Cría de Ganadería Sostenible en la Cuenca Media y Baja del Río Santa María*** (Panamá) tomó la decisión de no establecer SSPi y concentrar los pasos iniciales hacia la sostenibilidad en mejorar los sistemas generales de manejo con el establecimiento de prácticas como la división y rotación de potreros, el establecimiento de cercas eléctricas, cercas vivas y árboles en los potreros, y el manejo adecuado de la carga animal. Los SSPi serán un paso a seguir por ganaderos líderes que hayan demostrado su capacidad de manejar correctamente las prácticas mencionadas.

En las próximas páginas se presentan de manera breve las características principales de los SSPi con leucaena y botón de oro. Para aquellas personas interesadas en profundizar en el tema se sugieren los siguientes documentos los cuales se pueden obtener gratuitamente en internet:

<https://cipav.org.co/publicaciones/>

Sistemas silvopastoriles aspectos teóricos y prácticos. Zapata Cadavid A., Silva B. E. 2020.

Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena. Murgueitio *et al.*, 2016.





SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON LEUCAENA

El sistema *silvopastoril intensivo* (**SSPi**) con leucaena ***Leucaena leucocephala*** es un sistema de pastoreo – ramoneo: los pastos se asocian con el árbol leucaena plantado en muy altas densidades (10.000 o más sitios por hectárea). En estos potreros el ganado consume simultáneamente tanto los pastos como el follaje de la leucaena: no se trata de un sistema de corte, aunque la leucaena también puede ser utilizada como banco forrajero.

El árbol de leucaena puede alcanzar 12 – 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.

El SSPi con leucaena permite una producción ganadera intensiva y sostenible gracias al excelente valor nutritivo de la leucaena y a la capacidad de esta planta de conservar y mejorar la fertilidad del suelo e incrementar la producción de pasto.

En Colombia el SSPi con leucaena ha sido plantado desde el nivel del mar hasta alrededor de los 1400 metros de altitud; a estas alturas siempre y cuando haya una muy buena radiación solar.

La leucaena como parte del SSPi requiere suelos de fertilidad alta o media, alcalinos, neutros o de acidez moderada (pH por encima de 5,5). En suelos con pH inferior de 5,5 es necesario realizar las enmiendas del caso, teniendo presente que en muchos de estos suelos el problema principal es la toxicidad por aluminio y en ocasiones por hierro, cuya solución puede ser muy costosa y hacer inviable la plantación. Cuando no se conocen las características del lote es necesario realizar análisis de suelo. Aunque la leucaena soporta el encharcamiento, no es apta para suelos que permanezcan encharcados.

ESTABLECIMIENTO DEL SSPI CON LEUCAENA

La leucaena se planta de manera ordenada y en muy alta densidad. La recomendación es establecer alrededor de 10.000 plantas por hectárea y que la distancia entre surcos no supere 2 metros (para garantizar que la leucaena con su copa y sus raíces influya de manera homogénea sobre todo el terreno). Esto se puede hacer con 1 metro de distancia entre plantas y 1 metro de distancia entre surcos (10.000 plantas por hectárea). Las distancias pueden variar, por ejemplo 1,6 metros entre surcos y 0,5 m entre plantas, lo cual significa 12.500 plantas por hectárea.

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

Un proceso muy importante para la leucaena es la inoculación de las semillas con bacterias *Rhizobium* específicas para leucaena. Son estas bacterias *Rhizobium* las que permiten obtener un sistema muy productivo sin necesidad de acudir a fertilizantes nitrogenados como la urea.

La leucaena puede establecerse con alguno de los siguientes métodos, siempre teniendo presente que la semilla debe quedar a 1 – 2 cm de profundidad:

A partir de plántulas producidas en vivero. Con este sistema se disminuyen los riesgos de establecimiento: se llevan al lote arbolitos de 25 – 40 cm que tendrán una mayor capacidad de soportar las inclemencias del clima y la competencia con las malezas y el mismo pasto; se facilita el control de malezas y se puede lograr el primer pastoreo más rápido (alrededor de 2 meses comparado con la siembra directa). Una desventaja es el costo de la fase de vivero: debe recordarse que estamos hablando de 10000 o más plántulas por hectárea. La fase de vivero tiene una duración de 6 – 8 semanas, periodo en el que las plantas alcanzan 25 - 40 centímetros de altura.

Siembra con semilla en el lote con preparación manual del terreno. Si se desea reemplazar la pastura se aplica herbicida³ a todo el lote y se trazan las franjas en las cuales se establecerá la leucaena; con azadón se remueve el material vegetal de estas franjas (40 – 50 centímetros de ancho) y se procede al ahoyado. Se debe hacer un buen hoyo –remover la tierra al menos hasta 25 – 30 cm de profundidad- para facilitar el adecuado desarrollo de la raíz. Se ponen 3- 4 semillas por sitio.

En los potreros con muy buena cobertura de pastos se puede aplicar la misma técnica mencionada anteriormente, pero en lugar de fumigar la totalidad del

³ En aquellas fincas que no desean utilizar herbicidas para eliminar el pasto o la cobertura que se desea cambiar, esta labor puede hacerse de manera manual, pero exigirá mayores costos, al igual que para el control posterior de la competencia.

lote se aplica herbicida a lo largo de los surcos cubriendo una franja de 50 – 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.

Siembra con semilla en el lote a partir de preparación mecánica del terreno.

Es el método recomendado para la mayor parte de los casos dada su eficiencia y menor costo. Se utilizan tractores, rastros, rastrillos y subsoladores de diferentes tipos y tamaños, con el objetivo de eliminar la cobertura vegetal indeseable y —si es necesario— descompactar (aflojar), desmoronar y airear el suelo, sin voltearlo ni convertirlo en polvo.

La siembra de la leucaena se puede hacer por medio de sembradoras mecánicas o de forma manual. En la siembra manual se recomiendan 3 -5 semillas cada 30- 40 cm. Cuando se utiliza sembradora mecánica debe calibrarse para una densidad de 10 a 15 semillas en cada metro lineal de surco. Es común una distancia entre los surcos de 1,5 metros.

Desarrollo de la leucaena y siembra del pasto. El crecimiento de la leucaena es lento durante sus primeros 45 días y debe hacerse control temprano de las malezas y del pasto para que no cubran los pequeños arbolitos y retrasen su desarrollo (o

inclusive matarlos). Cuando la leucaena alcanza alrededor de 70 – 80 cm de altura tiene una mayor capacidad de sobrevivir y de competir con las malezas y el pasto.

En general se requieren 2 – 3 labores de control de plantas indeseables durante el establecimiento.

En los lotes en los que inicialmente había mucho pasto lo más común es que este poco a poco va reapareciendo (aún después de los casos de utilización de herbicida o de guadaña) y no es necesario sembrarlo. En los lotes en los que no había pasto se recomienda sembrarlo tan pronto se finalice la siembra de la leucaena (mejor controlar el pasto que combatir las malezas que invaden el terreno desnudo).

La leucaena se puede asociar con una gran variedad de pastos tales como pasto estrella *Cynodon plectostachyus* o con combinaciones de estrella y guinea o india *Megathyrsus maximus* variedades Tanzania o Mombasa, y también con otros pastos tales como braquiarias y angletón *Dichanthium aristatum*.

Debe realizarse un control muy estricto de la hormiga arriera durante el establecimiento de la leucaena, tanto en el lote que se está trabajando como en los lotes vecinos, pues puede causar un daño enorme en muy corto tiempo.





ASPECTOS PRODUCTIVOS Y DE MANEJO

El primer pastoreo se realiza cuando la leucaena alcanza alrededor de 1,8 – 2 metros de altura y se tiene una buena cobertura de pasto. Con una buena siembra, un control de malezas oportuno, y una buena distribución de la lluvia (o riego adecuado), se puede realizar el primer pastoreo 5 – 8 meses después de la siembra en el campo.


El pasto se complementa 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 fertiliza el suelo y de esta manera incrementa la producción de pasto. La leucaena fertiliza el suelo –y el pasto- con nitrógeno gracias a las bacterias *Rhizobium* que se asocian con sus raíces. Y el suelo se beneficia de los millones de raíces y de raicillas de la leucaena que extraen nutrientes de capas inferiores del suelo, que combaten la compactación del terreno y que activan los procesos biológicos en el terreno.

Con el SSPi con leucaena se puede lograr una carga animal que fluctúa entre 3,5 y 5 animales adultos por hectárea (dependiendo de la calidad de suelo, luminosidad y precipitación). El sistema puede ser utilizado en explotaciones de cría, ceba, doble propósito y lechería especializada de trópico bajo, y tanto para hembras como para machos.

Es **absolutamente indispensable** que las áreas con el sistema silvopastoril intensivo leucaena – pastos se dividan en lotes o potreros que permitan manejar una rotación con: a). Periodos de ocupación no superiores a 5 días –preferiblemente de 1 solo día- y, b). Periodos de descanso de aproximadamente 42 – 46 días. Esto significa que cada rotación debe estar conformada por lo menos por 10 lotes o potreros (ver Capítulo 10).





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.

Pese al consumo del follaje que realiza el ganado, los árboles de leucaena ganan altura y es necesario hacer una poda con alguna frecuencia: se cortan los arbustos con machete a 1 – 1,2 metros de altura, cada 6 – 10 meses dependiendo de la temperatura, radiación solar, lluvia y suelo de cada lugar.

Cuando se hacen las podas se deben dejar algunos árboles sin cortar, para que sigan creciendo y se conviertan en fuente de sombrío, de semillas y de abrigo y percha para las aves y otros animales (esto favorece la biodiversidad y el control biológico de plagas).

SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO CON BOTÓN DE ORO

El sistema en el cual el botón de oro *Tithonia diversifolia* se establece en alta densidad, asociado con pastos, para ser consumido directamente por el ganado en el potrero se denomina **sistema silvopastoril intensivo (SSPi) con botón de oro**.

El botón de oro presenta una moderada capacidad de resistencia a la sequía, pero dadas las fuertes condiciones de verano comunes en el Arco Seco de Panamá (que tienden a ser cada más intensas) quizá no se deba considerar como primera opción para la región como SSPi. La leucaena es una planta con mayor potencial como SSPi para la región tanto por su capacidad de producción, su resistencia a la sequía y su capacidad para perdurar por muchos años.

El botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray es una planta herbácea o arbusto que se ha extendido a gran parte de las regiones tropicales y subtropicales del planeta a partir de su origen en el continente americano. El botón de oro pertenece a la misma familia del girasol, ASTERACEAE. Sus numerosas bondades han hecho de esta planta un gran recurso para la ganadería sostenible tanto como SSPi como para banco forrajero.





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

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL BOTÓN DE ORO

- Es una planta perenne que con un manejo simple y racional perdurará por muchos años.
- Amplio rango de adaptación a condiciones de clima y suelo:
Desde el nivel del mar hasta alturas alrededor de 2300 metros.
Niveles de precipitación que van desde alrededor de 600 hasta 6000 mm anuales.
Capacidad de desarrollarse en suelos de fertilidad alta, media o baja.
Tolerancia a suelos ácidos.
- Capacidad de soportar periodos de sequía moderados y la quema.
- Puede soportar el encharcamiento por algunos días, pero no se debe establecer en suelos encharcados o mal drenados.
- Su nivel de proteína es de 16 al 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.
- Su presencia favorece la biodiversidad en las pasturas lo que contribuye al control biológico de plagas.
- Forma una barrera que actúa como rompevientos, y en su parte inferior, con sus tallos bajos (cepas) y raíces, contribuye a combatir la erosión. La planta posee una amplia red radicular.





ESTABLECIMIENTO DEL BOTÓN DE ORO

Como SSPi el botón de oro se establece en franjas o hileras con una distancia entre ellas de 2 a 4 metros, comúnmente 3 metros.

Hasta el momento el método más común de propagación ha sido por medio de estacas. Se utilizan estacas de 30 – 40 cm de longitud, de alrededor de 1,5 – 2,5 cm de diámetro, que no sean ni muy tiernas ni muy leñosas (lignificadas). Aunque la planta se puede propagar por medio de semillas, los resultados con este método han sido muy variables y se requiere de mayor investigación.

Se trazan con hilo las líneas para el botón de oro, de acuerdo a las distancias definidas (2 – 4 metros). En terrenos planos los surcos deben ir de oriente a occidente. En terrenos inclinados deben establecerse surcos atravesados o curvas a nivel para cortar la pendiente y combatir la erosión.

El botón de oro se planta siguiendo alguno de los siguientes métodos:

a) estacas inclinadas parcialmente enterradas, o b) siembra a chorro o chorrillo con traslape.

Siembra con estacas inclinadas parcialmente enterradas (“yuquiado”)

Método similar al sistema tradicional de plantar yuca, por lo que se conoce popularmente como “yuquiado”. A lo largo del surco se hacen hoyos de aproximadamente 20 cm de ancho, 20 cm de largo y 20 cm de profundidad, con un buen repicado del terreno para descompactar y airear el suelo.

La distancia entre los hoyos es de 50 a 75 cm (de centro a centro de cada hueco). Con una distancia entre surcos de 3 metros esto significa, por hectárea, 6600 hoyos (cada 50 cm) o 4400 hoyos (cada 75 cm).

En cada hoyo se ponen 2 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.



Siembra a chorro con traslape

Método similar al utilizado por los ingenios azucareros para plantar caña de azúcar. Se excava una zanja a lo largo de la línea o surco y en ella se planta el botón de oro. Esta zanja debe tener 12 – 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, cubiertas por apenas 1 – 2 cm de suelo.

Las estacas se ponen de manera continua y de forma tal que alrededor de 5- 10 cm de los extremos de cada estaca queden en contacto con la estaca anterior y con la estaca posterior (esto se denomina traslape).



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 apenas de 1 – 2 cm.

MANEJO DEL SSPi CON BOTÓN DE ORO

El primer ramoneo 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 del clima y fertilidad del terreno. Para este primer pastoreo se recomienda no permitir que las plantas florezcan para favorecer su consolidación: se lleva a cabo una poda antes de que las plantas inicien el proceso de floración, a 30 – 50 cm de altura- y se permite que se forme nuevamente abundante follaje para así dar paso al primer pastoreo.

Los pastoreos posteriores se deben realizar antes de la floración, momento en el cual el follaje presenta mayor valor nutritivo 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 – 10 meses se realice una poda a 20 – 50 centímetros de altura que permitirá un rebrote vigoroso y abundante del follaje.

Adaptación del ganado al consumo de botón de oro

Los animales que no están acostumbrados al botón de oro comúnmente tardaran varios días para empezar a consumirlo. Se requiere un periodo de adaptación o acostumbramiento, generalmente más largo que para forrajes como la leucaena. Lo más común es que la mayor parte de los bovinos tarden de 10 – 15 días antes de tener un consumo importante de esta planta, aunque se observa una notable variabilidad entre individuos. Si las plantas están muy maduras se recomienda hacer una poda para tener rebrotes tiernos.





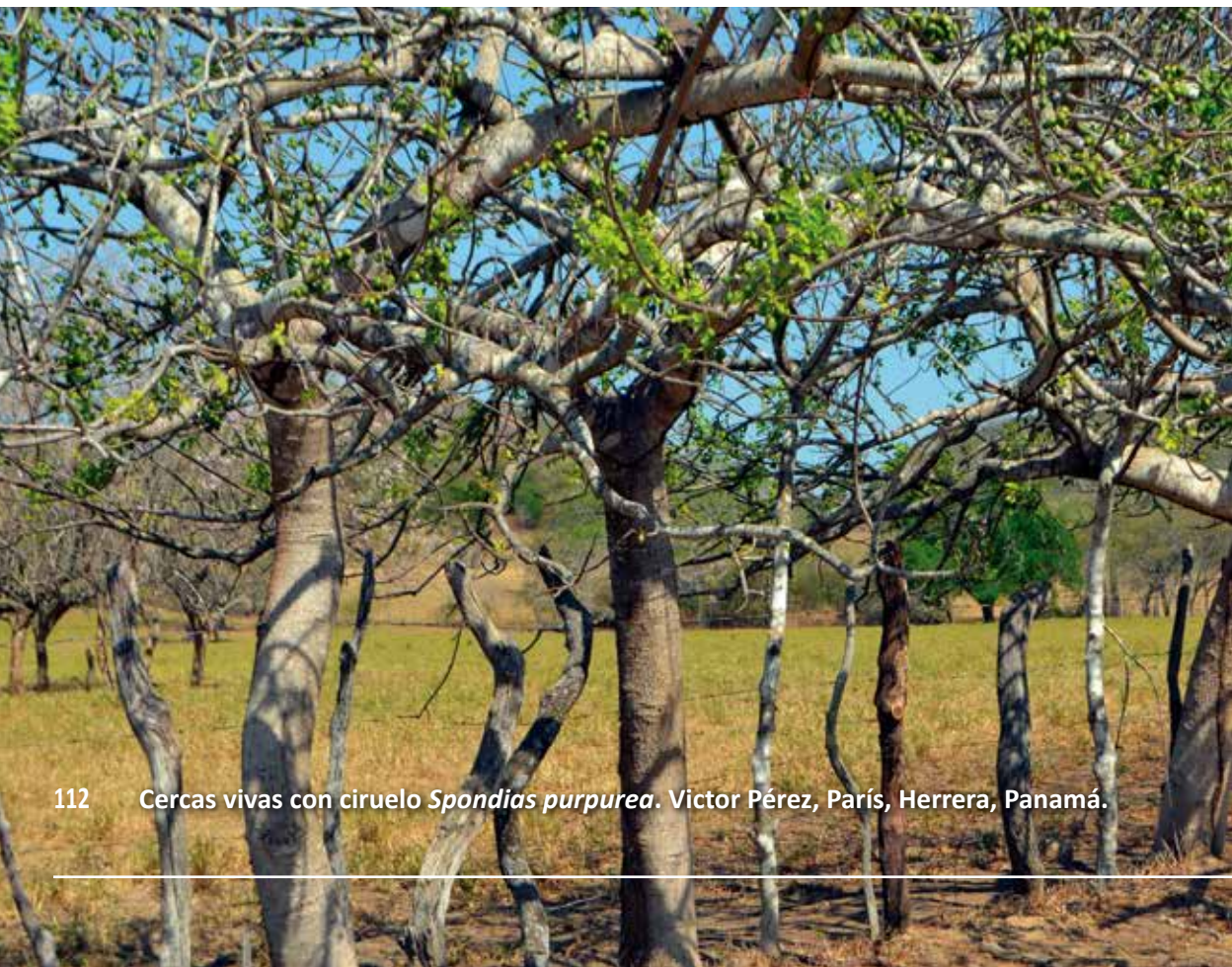
SSP intensivo con botón de oro
(en franjas a 3 metros de distancia) y pasto estrella.



110 Cercas vivas de balo (matarratón, madero negro) en floración.
Parita, Herrera, Panamá.

7.

CERCAS VIVAS



112 Cercas vivas con ciruelo *Spondias purpurea*. Víctor Pérez, París, Herrera, Panamá.

CERCAS VIVAS

Las cercas vivas son estructuras lineales utilizadas para dividir los potreros o delimitar la finca, compuesta por árboles para sostener el alambre de división; se diferencian de aquellas que utilizan postes de madera, cemento, metal o plástico, las cuales se denominan cercas muertas.

Las cercas vivas son comunes en muchas fincas y regiones de Panamá, pero lamentablemente son poco o nada utilizadas en muchos otros predios ganaderos.

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

La utilización de las cercas vivas le evita al ganadero costos periódicos de compra o reemplazo de postes de madera o cemento. Las cercas vivas brindan numerosos beneficios y servicios ambientales: sombra, frutos, leña o madera para diversos usos, mejoran el suelo en su área de influencia, embellecen el paisaje, favorecen la biodiversidad, suministran néctar o polen, capturan carbono y, en el caso de algunas especies, suministran forraje que puede ser aprovechado a través de podas o por ramoneo del ganado.

Las cercas vivas son el complemento apropiado para la división de potreros. Lamentablemente, con mucha frecuencia se observa el establecimiento de costosas cercas muertas con postes de cemento o madera aserrada, por desconocimiento de las opciones, como resultado de una errónea concepción de tecnificación o belleza o como asunto de moda o prestigio.

Plantar cercas vivas es una de las labores más sencillas que puede y debe realizar la ganadería en su proceso de reconversión. Tiene muy poco sentido que en una finca ganadera -o de otra actividad agropecuaria- se tengan cercas muertas, cuando las cercas vivas tienen todo tipo de ventajas desde lo económico hasta lo medioambiental.

Las cercas vivas, en especial las que se componen de diversos árboles y arbustos, actúan como barreras rompivientos, lo que contribuye a disminuir la pérdida de humedad de los pastos en épocas de fuertes vientos.

Son numerosas las opciones dentro del conjunto de cercas vivas que se pueden agrupar en dos categorías principales:

Cercas vivas simples: son cercas sencillas de una sola línea y compuestas por una sola especie de árbol. Son las más comunes y su establecimiento es poco complicado. Las más conocidas son aquellas con balo o 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.). 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.

Tanto las cercas vivas simples como las multiestrato cumplen una función adicional muy importante: favorecen la biodiversidad. Son un corredor biológico que sirve de albergue para la flora y fauna, y facilitan el desplazamiento de las aves y de muchos otros animales; función más valiosa aun cuando estas cercas vivas se conectan con bosques y corredores ribereños. Por supuesto que el beneficio como corredor biológico será menor en un cerca viva simple que en una cerca multiestrato (a mayor complejidad de la cerca mayor beneficio).



Son numerosas las ventajas que ofrecen las cercas vivas; al considerarlas se comprende que tiene muy poco sentido, ya sea práctico, económico o medioambiental, la utilización de cercas muertas. Dependiendo de las especies plantadas y del tipo de cerca viva estas ventajas son:

- El establecimiento y mantenimiento de las cercas vivas es más económico. Los postes de madera, además de costosos, deben ser reemplazados cada 2 – 5 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).
- No se destruyen los árboles de la misma finca o de la región para producir los postes de las cercas muertas.
- Producen nuevos postes para construir otras cercas o para instalaciones como corrales o construcciones 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).



Cercas vivas con balo como fuente de forraje. Podar las ramas y darlas al ganado que pastorea en el potrero aledaño es una forma muy simple y económica de brindarle un suplemento de gran valor nutritivo al ganado. Y se evita además que los árboles de la cerca viva den un exceso de sombra. Veraguas, Panamá.

ESTABLECIMIENTO DE LAS CERCAS VIVAS

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

Utilizar estacas o postes largos, preferiblemente de 2,8 – 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 – 50 centímetros.

La mayor parte de las especies que se pueden plantar por medio de estacas tienen una mejor sobrevivencia cuando tienen 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).



Uno de los errores más comunes para establecer cercas vivas es plantar estacas muy cortas. El ganado fácilmente consumirá los rebrotes hasta el punto de agotar las reservas de la estaca y ocasionar su muerte. La Colonia, Neira, Caldas, Colombia.



Estacas de balo (matarratón, madero negro) de altura y grosor adecuado para establecer cercas vivas.



Desarrollo de una cerca viva con estacas de balo. Al centro se observa un árbol viejo de la misma especie, el cual fue podado como medida de manejo y como fuente de estacas.



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 (ver Capítulo 4). Esta protección debe durar alrededor de 2 – 3 años hasta que los arbolitos logren una altura de aproximadamente 3 – 4 metros. Se observan algunas especies de árboles que aunque estén de poco tamaño, el ganado generalmente no se los come, tales como el guayacán y los guayabos, y por lo tanto demandan poca protección.

Estaca de macano plantada para cerca viva. Se deben plantar estacas de 2,5 – 3 metros de longitud para que el ganado no pueda consumir los rebrotes de la parte alta.



Transformación de una cerca muerta en cerca viva con estacas de balo o matarratón *Gliricidia sepium*. Víctor Pérez, Parita, Herrera, Panamá.



120 Las cercas vivas con balo (matarratón) embellecen el paisaje cuando florecen.



Cedro espino (ceiba tólua, pochote) *Pachira quinata* como cerca viva. El cedro espino es una madera valiosa que se puede plantar por estacas. Sin embargo, el alambre debe aflojarse y ajustarse periódicamente para que el árbol no se lo “trague”. Este árbol perdió su valor comercial al quedar el alambre de púas incrustado en su tronco.



Árbol de macano en conjunto con cerca viva y eléctrica. El aislador utilizado con periodicidad se puede remover y ajustar de manera fácil para evitar que el alambre quede incrustado al crecer el tronco. Accesorios similares pueden ser utilizados con igual objetivo con alambre de púas.

CERCAS VIVAS Y PRODUCCIÓN DE MADERA

Las cercas vivas pueden –y deberían- ser fuente de producción de madera. Existen varias especies que pueden ser plantadas por estacas y cuya madera tiene valor comercial; algunas de ellas son el roble (guayacán lila) *Tabebuia rosea*, el guayacán amarillo *Handroanthus chrysanthus*, cedro espino (ceiba tólua, pochote) *Pachira quinata* y el balo (matarratón). Con este fin es muy importante que los postes que se planten sean rectos y que tengan por lo menos 3 metros de longitud, ojalá 3,5 metros. Se pretende que por encima de la superficie del suelo quede un tronco o poste recto (el fuste) de 3,0 – 3,2 metros de longitud, el cual tendrá valor comercial en el futuro como madera de aserrío o como poste para construcciones.



8.

BANCOS FORRAJEROS

BANCOS FORRAJEROS

Los bancos forrajeros son cultivos intensivos que se plantan en áreas relativamente pequeñas y cuya finalidad es la producción de altos volúmenes de hojas y tallos de gran valor nutritivo para 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 el balo *Gliricidia sepium*, leucaena *Leucaena leucocephala*, morera *Morus alba*) o herbáceas como el botón de oro *Tithonia diversifolia*. Algunas de las especies tienen un alto valor como fuente de proteína (balo, 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.

Se da el nombre de **banco mixto de forrajes BMF** a aquel banco forrajero en el cual se asocian varias de estas especies.

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 para garantizar alta eficiencia en cada fase del cultivo y de su cosecha y el constante análisis de costos son fundamentales para el éxito de los bancos forrajeros.

Teniendo presente lo mencionado en el recuadro anterior, los bancos forrajeros pueden ser de gran utilidad para numerosos ganaderos, especialmente para 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.

Objetivo de los bancos forrajeros

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

- Complemento a la dieta normal de pastos durante todo el año para incrementar la oferta de forraje y mejorar el valor nutritivo de la dieta.
- Forraje para las vacas lactantes suministrado antes o durante el ordeño con el fin de crear para ellas un ambiente más agradable para el proceso de ordeño.
- 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 en algunas zonas con épocas de lluvias intensas. En estos casos el forraje producido se puede utilizar fresco o en forma de heno o ensilaje.
- Base o complemento de la dieta en programas de confinamiento (estabulación).

Consideraciones para el establecimiento de los bancos forrajeros

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

- Seleccionar un área de terreno con suelo de buena calidad para lograr la máxima producción posible.
- Llevar a cabo un análisis de suelos completo para determinar la disponibilidad de nutrientes y -si los análisis así lo indican- la aplicación de enmiendas o fertilizantes.
- Que el lote sea de fácil acceso, lo más próximo posible al sitio en el cual el forraje se le dará al ganado (establo, sala de ordeño, corral, potrero). Esto para disminuir el costo de cosecha y transporte del material y para facilitar la utilización del estiércol y los desechos del corral como abono del cultivo. Los cultivos lejanos requieren de más mano de obra y de costos mayores en combustible, máquinas o animales de tracción (equinos, bueyes) para transporte, lo cual hace que el forraje sea más costoso y en algunos casos con un resultado antieconómico.

- En el caso del **banco mixto de forrajes BMF** se pueden asociar una amplia variedad de plantas de diversos beneficios: forrajes proteicos y energéticos para el ganado, madera, leña, frutos, y plantas para alimentación humana.
- El banco forrajero se puede asociar con plantas de cobertura tales como leguminosas que no se trepan a los árboles (por ejemplo, *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium*). Estas especies pueden ofrecer forraje adicional de excelente calidad; con ellas se cubre el suelo y se protege de la erosión, se combaten las malezas y hay fijación de nitrógeno.
- Los bancos forrajeros –simples o mixtos- se pueden asociar con un estrato superior de árboles de mayor porte, con podas apropiadas con cierta regularidad para evitar el exceso de sombra y formar un buen tronco. Estos árboles se pueden plantar ya sea en forma de hileras completas, como árboles dispersos, o en el perímetro. En el caso de las hileras es importante que se planten en dirección al recorrido del sol (oriente- occidente) para disminuir la sombra sobre las especies forrajera.

Con los árboles se incrementa el reciclaje de nutrientes; se producen semillas, frutos, leña o madera; se atrae fauna que favorece el control biológico de plagas; se controlan los vientos y su efecto desecante, y se embellece el paisaje.

BALO (MATARRATÓN, MADERO NEGRO)

En este capítulo se da una mayor importancia al balo *Gliricidia sepium* dentro de las especies forrajeras para el trópico bajo dado que ha demostrado ser más apropiado que otros follajes por su mayor producción de biomasa por unidad de área, su persistencia y 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. Y se encuentra en la mayor parte de las regiones calidas de América tropical.

El balo es una leguminosa arbórea cuyo nombre científico es *Gliricidia sepium*. En otros países se conoce como matarratón, 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 países cercanos a la línea ecuatorial (como Panamá y Colombia) la planta presenta buen desarrollo desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1400 metros de altitud.

El hecho de ser una planta leguminosa* arbórea con un fuerte sistema radicular le confiere varias ventajas tales como la fijación de nitrógeno, la capacidad de extraer nutrientes y agua de capas profundas y el reciclaje de nutrientes por la descomposición de hojas y ramas que caen al suelo.

* 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:

- El balo y la leucaena son leguminosas.
- El botón de oro, el nacedero (quebrabarrigo), la morera, el guácimo: **NO** son leguminosas.

El balo y la época seca

Una de las verdades a medias sobre el balo es que es de poca utilidad como banco forrajero pues pierde la hoja en la época de verano que es cuando más se necesita. Esto es verdad para árboles a libre crecimiento (que no se someten a cosecha), pero en el banco forrajero esto cambia totalmente debido al corte. La recomendación es cosechar el balo al final de la época de lluvias o al inicio del verano*. A continuación, la planta emitirá vigorosos rebrotes (en pleno verano) y después de 2 – 3 meses el cultivo presentará abundante follaje para utilizarlo en la época más crítica del año.

* Este forraje se puede dar fresco al ganado, ensilar o secar, o dejarlo en el terreno como abono verde.

Establecimiento del cultivo

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

Como cultivo de corte el balo se establece en altas densidades de siembra, hasta 20.000 plantas por hectárea. Lo más común ha sido 10.000 plantas por hectárea, con 1 metro de distancia entre plantas y 1 metro entre surcos. En algunos casos se planta con 1 metro entre surcos y 50 cm entre plantas para un total de 20.000 plantas/ ha. Se deben sembrar 3 a 4 semillas por sitio.

El banco forrajero de balo 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.

Un kilogramo de semilla de balo contiene aproximadamente 8000 semillas.



Semilla de balo. El banco forrajero se debe plantar con semilla, no por estacas.

La semilla no requiere tratamiento para lograr una adecuada germinación. Se siembra a 2 ó 3 centímetros de profundidad, 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.

Es importante que no queden sitios perdidos: 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 abono orgánico o fertilizante químico durante la fase de desarrollo. Esto puede hacerse a los 45 y 90 días.

Cosecha del balo

- **El primer corte se debe hacer cuando la planta haya alcanzado 2 metros de altura.** Con un buen proceso de establecimiento (siembra, control de malezas, control de hormiga arrierta) y con buenas condiciones de clima es posible lograr esta altura a los 5 a 7 meses después de la siembra.

- Es muy importante que la cosecha se haga de la siguiente manera:

A un metro de altura.

La altura de cosecha se debe modificar después de varios cortes similares: si se maneja siempre la misma altura de corte se tiende al engrosamiento (formación de una “cabeza”) de los tallos en el punto de corte y se presentan rebrotes más débiles y de menor producción. Para esto se cambia la altura de corte, 10 – 15 cm hacia arriba o hacia abajo, de los 3- 4 cortes anteriores.

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.

- Con posterioridad a la primera cosecha los cortes sucesivos se realizan cada 2 - 3 meses, dependiendo de la

fertilidad del suelo, de la temperatura y radiación solar, y de la distribución de las lluvias. El parámetro normal para la cosecha es cuando la planta alcance nuevamente alrededor de 2 metros de altura.

- Cuando la planta sobrepasa los 2 metros de altura se incrementa la proporción de tallos leñosos con relación a hojas y tallos tiernos (se disminuye el valor nutritivo del material que se cosecha); y se hace más difícil la cosecha por la mayor abundancia de tallos gruesos.
- 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.

Tabla 8.1 - Producción promedio de materia verde (hectárea/ corte) del balo, para 6 ecotipos y 17 cortes (4 años, 3 meses).

DENSIDAD DE SIEMBRA	FORRAJE VERDE KG/ HA/ CORTE
1 m x 1 m	15.027
0,5 m x 0,5 m	16.811

Fuente: Gómez María Elena *et al.* 2002. CIPAV.

Datos ajustados a 90 días como intervalo entre cortes. Evaluación llevada a cabo en la Hacienda El Hatico (El Cerrito, Valle, Colombia) entre los años 1989 y 1993.

Aunque se observa una ligera superioridad en la producción con la densidad de 0,5 x 0,5 el costo de establecimiento no justifica esta mayor densidad. Se observó además que la diferencia se hizo menor con el transcurso del tiempo y la mayor densidad presentó mayor dificultad para labores como la cosecha y el control de malezas.



Cuando la planta tiene alrededor de dos metros de altura se procede a su corte. El corte se realiza a un metro de altura. Al frente se observa el sector recién cosechado; al fondo sector listo para cosecha. La Dorada, Caldas, Colombia.



Plantas de balo o matarratón con buen corte (izquierda) y mal corte (derecha). Con un buen corte se logrará un rápido rebrote y un cultivo que durará 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.

LA LEUCAENA Y EL BOTÓN DE ORO COMO BANCOS FORRAJEROS

Los aspectos generales tanto de la leucaena *Leucaena leucocephala* como del botón de oro *Tithonia diversifolia* se presentan en el Capítulo 6. En los párrafos siguientes se presenta la información específica para su utilización como banco forrajero.

En este documento se le da mayor importancia al balo como fuente de proteína y forraje para el ganado. La experiencia en numerosos países ha mostrado su superioridad sobre otras fuentes forrajeras (incluidas la leucaena y el botón de oro) en producción total por hectárea/ año de biomasa, de proteína y de nutrientes en general.

La leucaena *Leucaena leucocephala* como banco forrajero

La leucaena como banco forrajero se planta con distancias similares a las mencionadas para el balo: 1 metro entre surcos y 0,5 – 1 metro entre plantas para densidades de 10.000 – 20.000 plantas por hectárea.

- El primer corte se lleva a cabo cuando la planta alcanza alrededor de 1,8 – 2 metros de altura. Esta altura se logra en cultivos bien establecidos y con buena precipitación alrededor de 5 – 7 meses después de la siembra.
- El corte de cosecha se hace entre 80 y 120 centímetros de altura, y con la precaución mencionada para el balo: corte con machete bien afilado, en diagonal (bisel) y de abajo hacia arriba.
- El material cosechado siguiendo los parámetros anteriores estará conformado por hojas y tallos tiernos con un alto valor nutritivo como se observa en la Tabla 8.2.
- Al igual que en el caso del balo es importante cambiar la altura de corte después de varias cosechas para evitar la formación de engrosamientos (*cabeza*) de los tallos en el punto de corte.



Tabla 8.2 - Composición de la leucaena *Leucaena leucocephala* y del pasto estrella *Cynodon plectostachyus* en un sistema silvopastoril intensivo (Hacienda Lucerna, Colombia).

	LEUCAENA	ESTRELLA
Proteína	29,01	11,68
Grasa	2,13	1,28
Fibra cruda	14,87	33,17
Ceniza	7,82	9,35
ELN	46,18	44,51

Fuente: Maya, Durán, Ararat, Hacienda Lucerna, 2005.



Banco forrajero de leucaena. Se observan las plantas antes y después de la cosecha. 133

Botón de oro como banco forrajero

Debe tenerse presente que el botón de oro no es un árbol, es un arbusto o planta herbácea (de la misma familia del girasol) con un buen sistema radicular pero inferior al desarrollo radicular que logra un árbol. Presenta una moderada capacidad de resistencia a la sequía, pero dadas las fuertes condiciones de verano comunes en el Arco Seco de Panamá (que tienden a ser cada día más intensas) quizá no se deba considerar como primera opción para la región. El balo –en primer lugar- y la leucaena son plantas con mayor potencial como banco forrajero para la Península de Azuero por su producción, su resistencia a la sequía y su capacidad para perdurar por muchos años.

- El botón de oro como banco forrajero se planta en densidades de 10.000 a 20.000 plantas por hectárea: distancias entre surcos de 1 metro; y de 0,5 – 1 metro entre plantas.
- La primera cosecha se lleva a cabo cuando las plantas tienen alrededor de 1,8 metros de altura. Esto se puede lograr 4 a 6 meses después de la siembra, si se cuenta con condiciones óptimas de fertilidad del suelo, preparación del terreno, lluvia y fertilización.
- La recomendación general –tanto para la primera cosecha como para los cortes sucesivos- es cosechar en prefloración (comúnmente cuando la planta alcanza 1,8 metros de altura).
- El intervalo entre cortes para el botón de oro en las zonas cálidas como el Arco Seco de Panamá es de alrededor de 42 – 56 días y esto dependerá de la fertilidad del suelo y de la cantidad de lluvia recibida en el periodo. Debe recordarse que el botón de oro se puede plantar desde el nivel del mar hasta aproximadamente 2300 metros de altitud. En Colombia en zonas por encima de los 1400 metros de altitud el intervalo entre cortes fluctúa entre los 56 y 70 días, por las temperaturas más bajas que retardan el crecimiento de la planta.
- El corte de cosecha se hace entre 20 y 50 centímetros 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.
- La altura de corte se debe variar en las cosechas sucesivas con el fin de eliminar tallos muy leñosos que se forman en la parte baja cuando se poda siempre a la misma altura.



Banco forrajero con botón de oro y pasto de corte; excelente mezcla para la alimentación del ganado. Francisco Rodríguez, Parita, Herrera, Panamá.

Tabla 8.3 - Análisis bromatológico del botón de oro

	%
Humedad	81,19
Proteína bruta	16,73
FDN	37,57
Calcio	0,80
Fósforo	0,40

Fuente: Mahecha *et al.*, 2007.

CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum*

La caña de azúcar es una magnífica fuente de energía 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 - 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 hacer una utilización mejor de la energía solar (fotosíntesis más eficiente) y del agua⁴.

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 el continente americano se cultiva desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Y a nivel tropical su rango altitudinal es alto: en Colombia se encuentra desde el nivel del mar hasta alrededor de 2200 metros⁵.
- 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 cultivos 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.

⁴ 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 –menos común- es denominada CAM.

⁵ 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.



- 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. Además, la industria productora de azúcar de muchos países desde hace varios años utiliza medidas efectivas de control biológico de plagas.
- 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 (ver Zapata Cadavid 2001).



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. 137

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 signi- fica que el extremo de un trozo queda en contacto con el trozo siguiente en unos 10 centímetros y así de manera sucesiva. Con este sistema se obtendrá una alta producción, el terreno queda- rá cubierto rápidamente por la caña y el problema de malezas será menor.
- En los terrenos pendientes es muy im- portante que los surcos se establezcan en curvas a nivel.
- La distancia entre los surcos debe ser de 1 a 1,2 metros. Con distancias ma- yores entre surcos la producción de biomasa será menor y las malezas se- rán más abundantes. La industria azu- carera utiliza distancias entre surcos de 1,5 – 1,75 metros; esto con el fin de facilitar la operación mecanizada de los cultivos.
- La siembra de caña en forma de ma- tas separadas (trozos que se entierran cada metro aproximadamente) es un sistema ineficiente que se debe elimi- nar.
- Durante la fase inicial de crecimien- to se debe mantener el cultivo, y es- pecialmente el sector alledaño a las plantas 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.
- 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 alimen- tación animal el sistema de cosecha que corta únicamente los tallos madu- ros es ineficiente y dificulta las labores que requiere el cultivo.
- La cosecha de los tallos debe hacerse a ras de piso. Deben evitarse los cor- tes en los cuales quedan trozos de tallo adheridos a la raíz. Estos trozos favore- cen 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 protegen el suelo, evitan la erosión, contribuyen a la fertilidad del suelo (proveen materia orgánica, mi- nerales, favorecen la actividad biológi- ca del suelo) y conservan la humedad. La hojarasca (las hojas secas) se debe acomodar entre los surcos para que la cepa de la caña quede descubierta, y así no sea afectada por enfermedades y logre un rápido y vigoroso rebrote.



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 y al calentamiento global. La quema debe ser abolida como práctica de manejo en la caña y en toda la producción agropecuaria.





**Excelente desarrollo de cultivo de caña de azúcar en finca ganadera.
Edwin Carrasco, Herrera, Panamá.**

PASTOS DE CORTE

Los pastos de corte poseen una **gran capacidad de producción de forraje que cuando se cosecha en el momento apropiado es de una calidad nutricional aceptable** (ver Tabla 8.4, página 144). Y es aquí donde se presentan los grandes errores con relación a su utilización:

Creer que su valor nutritivo es alto. Aun en su mejor momento su valor nutritivo puede considerarse como medio (en términos de proteína y digestibilidad).

Comúnmente son utilizados para alimentar el ganado cuando la planta ha envejecido y su valor nutricional es pobre o muy pobre.

Existen una gran variedad de pastos de corte. Pero los principios generales que aquí se mencionan son válidos para todos ellos con pequeñas variaciones.

Cada cierto número de años salen al mercado **nuevas especies o variedades milagrosas que van a revolucionar la ganadería**. Las expectativas creadas —en gran medida fruto del mercadeo y la publicidad y no de información científica— terminan por estrellarse con la realidad y demostrar finalmente que su potencial productivo es limitado y que la diferencia con las otras especies de pastos de corte es mínima.


El manejo adecuado de los pastos de corte exige:

Muy buena administración para realizar su cosecha en el momento oportuno.

Suplementación de la dieta animal —especialmente con fuentes de proteína— para mejorar su balance nutritivo.

La mala utilización de los pastos de corte puede conducir a grandes desastres tanto de desempeño animal como económicos.





Numerosos ganaderos tienen pastos de corte como reserva para alimentar el ganado en la época seca. Y es muy común que al momento de su utilización sean pastos envejecidos. El valor nutritivo de estos pastos es muy pobre. Estos lotes se deben someter a cortes periódicos –aunque algunos de ellos no se utilicen- con el fin de tener un pasto de buena calidad (relativamente tierno) en el momento de su cosecha para el ganado.

Recomendaciones para una adecuada utilización de los pastos de corte

- Seguir las recomendaciones generales mencionadas en el punto *Consideraciones para el establecimiento de los bancos forrajeros* (pág. 125).
- Realizar la cosecha en el momento oportuno. No existe una regla universal para definir el número de días de intervalo entre cortes. Esto depende de factores tales como la especie de pasto; el clima y el suelo de cada lugar; la época del año (invierno – verano); la utilización de fertilizantes y de riego.

¿Entonces cómo saber cuál es el momento oportuno para realizar la cosecha? Es aquel en el cual el cultivo presenta un nivel de producción intermedio caracterizado por alta presencia de hojas y poca presencia de tallos. A medida que la presencia de tallos aumenta se disminuye el valor nutritivo del pasto (baja la proteína y baja la digestibilidad).

De forma práctica –y teniendo presente todo lo arriba mencionado- se puede decir que en las regiones de trópico bajo como

la Península de Azuero el intervalo entre corte es de alrededor de 45 – 60 días.

En términos de nutrición animal, más importante que la variedad de pasto de corte es realizar la cosecha en el momento oportuno (ver Tabla 8.4). El nivel de proteína disminuye con el paso de los días tanto en las hojas como en los tallos. Y debe recordarse además que la proporción de hojas disminuye y la de tallos aumenta (que tienen siempre un nivel de proteína muy inferior comparados con la hoja).

Tabla 8.4 - Efecto de la edad de rebrote sobre los tenores promedio de proteína en hojas y tallos de 3 nuevas variedades de pasto elefante *Cenchrus purpureus* (*Pennisetum purpureum*).

EDAD DE REBROTE	PROTEÍNA BRUTA	
	HOJAS %	TALLOS %
60	8,90 a	6,50 a
80	7,00 b	4,10 b
100	6,30 b	3,70 b
120	5,90 b	2,80 b
±EE	0,73	1,31
Sig.	*	***

^{a, b} Letras distintas en una misma columna difieren para $p \leq 0,05^*$, $p \leq 0,001^{***}$ (Keuls, 1952).

- En la época de lluvias normalmente el pasto en los potreros es abundante y de buena calidad y no se requiere el pasto de corte. Sin embargo, este se debe cosechar para evitar su envejecimiento. Es aquí donde entra la posibilidad de hacer ensilaje: se cosecha el pasto en el momento oportuno y se almacena para utilizarlo en la época crítica de la sequía.

Si por alguna razón no se puede ensilar es preferible cortarlo en la fase final de la estación lluviosa, dejar este material como abono verde y permitir así que se presente un rebrote más tierno que será de utilidad en la época seca.

- El valor nutritivo del pasto de corte –utilizado en el momento apropiados intermedio. Para lograr un mejor

aprovechamiento del mismo su suministro al ganado debe acompañarse de fuentes con un mayor valor de proteína, lípidos, vitaminas y minerales. Esto se puede lograr por medio de alimentos concentrados o por medio de algunos suplementos que se ofrecen en el mercado. Sin embargo esta es una salida costosa. La otra opción que se presenta en el marco de la sostenibilidad, la resiliencia frente al cambio climático y la independencia o autogestión del ganadero es la producción en la finca de forrajes ricos en esos nutrientes tales como el balo.

- Por lo anterior, la recomendación es que el cultivo de pasto de corte se acompañe siempre de un área similar plantada con balo, leucaena o botón de oro, o con una mezcla de los anteriores.

Caña de azúcar y pastos de corte. Comparación

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.

Pasto de corte y pasturas. Comparación

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 esta en un potrero con pasto bueno y abundante hace selección de lo que consume: normalmente las partes 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).



En el lado izquierdo planta de pasto de corte completa. En el lado derecho la misma planta dividida en 2 secciones: se observa que de la biomasa total el componente fibroso (tallo) constituye un porcentaje muy superior a la porción de hojas. Y en el caso de los pastos envejecidos la relación es aun peor. Erminio Ávila, Ocú, Herrera, Panamá.

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 documento (balo, leucaena y botón de oro) pero también para otras especies tales como la morera, el nacedero (quiebrabarrigo) y el guácimo.

Mejorar el funcionamiento del rumen

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 balo 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, pasturas de regular o mala calidad, pastos de corte pastos viejos), es necesario optimizar el funcionamiento del rumen, a través del establecimiento de un medio adecuado para el crecimiento de las bacterias y hongos en su interior. 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.

La labor del rumen se puede optimizar con la utilización de árboles como el balo, la leucaena y 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, los cuales se encargan de “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 tiene que ser complementada con proteína, minerales y vitaminas para lograr de ella un óptimo aprovechamiento.**
- El balo y los otros follajes arbóreos 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 proteicos al mismo tiempo: no necesariamente mezclados, pero sí ofrecerlos en el comedero al mismo tiempo.
- No se puede establecer una regla absoluta sobre las cantidades de caña y de los follajes proteicos que se deben dar al ganado. Esto dependerá del tamaño y fase productiva de los animales (vacas lactantes, vacas horras, 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. En los puntos siguientes se presentan algunas consideraciones con relación a las cantidades.
- Con el balo se le entrega al ganado un alimento de excelente calidad que contiene generalmente 25% 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 Tabla 8.5 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 8.5 - Suplementación con caña de azúcar y balo. Cantidades a suplementar al ganado de acuerdo con el peso 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
	BALO	4	4	1 - 2
Pastos escaso o de mala calidad	CAÑA	12 - 20	12 - 20	3 - 5
	BALO	8 - 12	8 - 12	2 - 3

Nota: Para otros forrajes como la leucaena y el botón de oro se utilizan las mismas cantidades mencionadas aquí para el balo.

- La caña se ofrece en un rango del 1 – 6% del peso vivo y el forraje arbóreo en un rango del 1 – 3% del peso vivo, dependiendo de los factores arriba mencionados.
- 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.
- **Suplementar los pastos de corte con el follaje de balo**, leucaena o botón de oro será de gran beneficio y **debe considerarse como una práctica indispensable**; mucho más aún cuando el pasto de corte ha envejecido. Al agregar a los pastos de corte cantidades de balo como las mencionadas en la Tabla 8.5 (4 – 12 kg para un novillo o vaca de 400 kg) mejorará de forma sustancial la respuesta animal ya sea en producción de carne o leche.

Cuando en los potreros hay pasto en buena cantidad, pero de mala calidad (por ejemplo, pastos secos), el suministro de balo o de los otros follajes proteicos proporcionará un gran beneficio (aunque sea sin caña).

Cuando en los potreros hay poco pasto y de mala calidad (sequía, sobrepastoreo) se debe utilizar en lo posible la mezcla de caña y follajes.

- 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 áreas descuidadas.**



150 Banco forrajero de balo recién cortado, y al lado rebrote de alrededor de 30 días.

Secado y almacenamiento del balo

En las épocas con pasto abundante y de buena calidad -época de lluvias y fincas sin sobrepastoreo- tal vez no se justifique la utilización del balo. En estos casos debe tenerse en cuenta que si la planta se deja sin cortar por más de tres o cuatro meses, 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 balo 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 balo -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.



Caña de azúcar y balo picados. Combinación de 2 forrajes que se complementan como fuente de energía (caña de azúcar) y de proteína, minerales y vitaminas (balo).



9.

CERCAS ELÉCTRICAS

INTRODUCCIÓN

Las cercas eléctricas son herramienta de primera necesidad para implementar y administrar una ganadería sostenible y resiliente frente al cambio climático dentro de un marco lógico de inversión económica.

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. Aunque es posible llevar a cabo la división y rotación de potreros con cercas con alambre de púas, en este caso deja de ser una actividad simple y de bajo costo. La viabilidad económica y técnica de la división de potreros va de la mano de las cercas eléctricas, al igual que otras actividades como el establecer árboles en los potreros por medio del sistema de franjas.



LAS CERCAS ELÉCTRICAS

Las cercas eléctricas son una herramienta que facilita de gran manera la transformación de la ganadería convencional hacia una ganadería sostenible. Tradicionalmente se ha considerado como una herramienta para dividir los potreros; y verdaderamente esta es su utilización principal. Pero sus ventajas van más allá: puede afirmarse que las cercas eléctricas son elemento fundamental para hacer de la ganadería una actividad sostenible y resiliente frente al cambio climático de la mano de una amplia cobertura arbórea. Es muy difícil y costoso transformar una finca tradicional, con poca división de potreros y sin árboles si no se cuenta con cerca eléctrica.

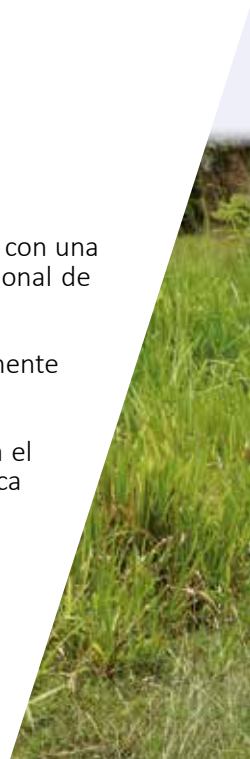
Con la cerca eléctrica –y de manera eficiente en términos de costos y de mano de obra- se pueden desarrollar labores tales como la división de potreros y el establecimiento de árboles por medio del sistema de franjas. Se debe tener como objetivo que los cercos de la finca sean con alambre electrificado sujeto a árboles de cercas vivas.

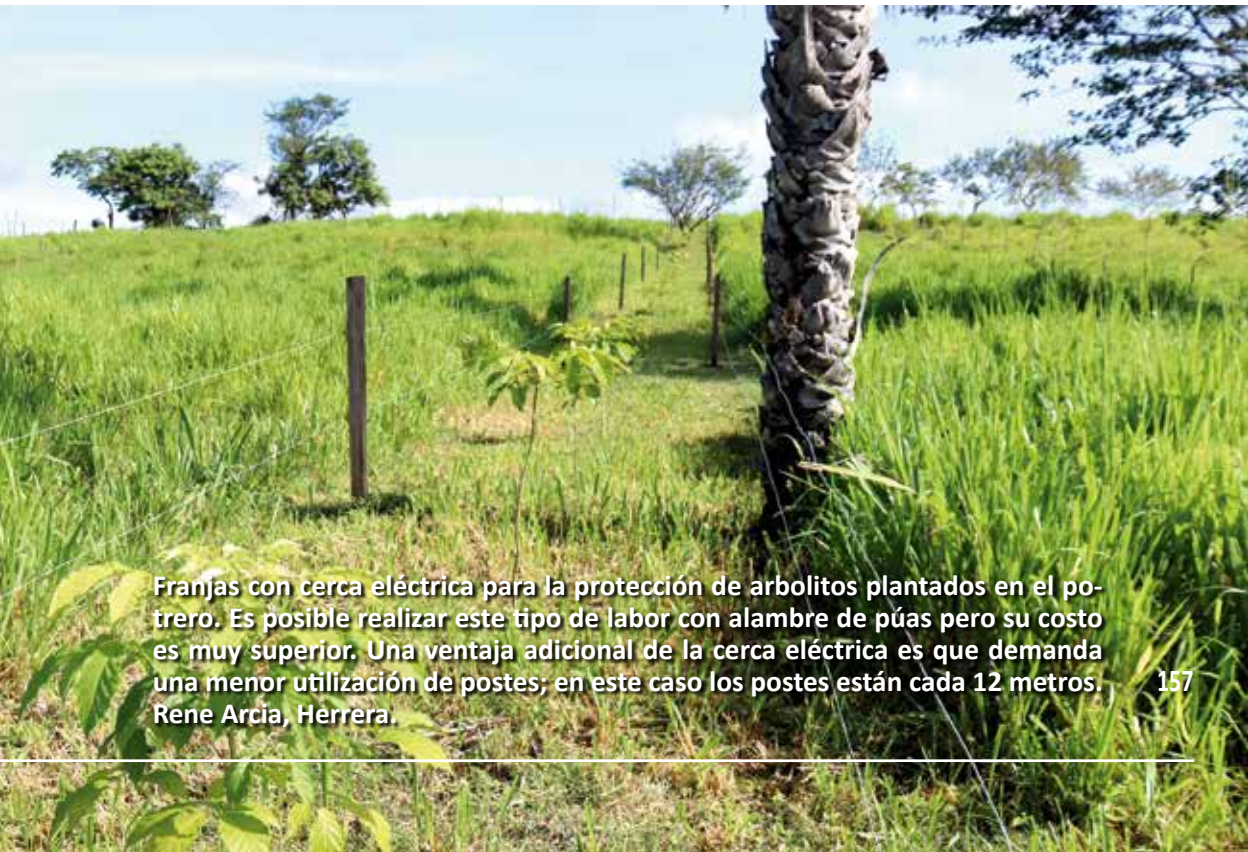
Las cercas eléctricas son más efectivas para contener los animales que las cercas tradicionales debido al hecho de que además de ser una barrera física produce un choque eléctrico –que es breve, seguro y muy fuerte- que crea un impacto psicológico que el ganado nunca olvida.

El ganado aprende a temer y a respetar una cerca eléctrica bien instalada. No obstante, debe recordarse un principio fundamental: cuando en el potrero la comida es escasa o el ganado se siente amenazado buscará la forma de escapar del potrero y será muy probable que ningún sistema de cerca impida su salida.

La cerca eléctrica permite controlar el paso del ganado de manera efectiva con una serie de ventajas muy importante cuando se compara con la cerca tradicional de alambre de púas. Estas ventajas se presentan a continuación:

- El costo por kilómetro de instalación y mantenimiento es considerablemente inferior.
- Flexibilidad para modificar el tamaño y la forma de los potreros y para el establecimiento de cercos temporales o provisionales. Una cerca eléctrica se puede mover con muy bajo costo.
- El pastoreo rotacional demanda numerosos potreros, lo cual resulta muy costoso y poco práctico con cercos de alambre de púas. Con las cercas eléctricas se facilita la división de potreros que demanda el pastoreo rotacional.
- La cerca eléctrica es fácil de instalar y utiliza materiales livianos. Los postes para la cerca eléctrica van cada 5 – 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 – 3 metros y deben ser postes más gruesos y largos.
- La cerca eléctrica se establece con uno o dos hilos de alambre. Las cercas de alambre de púas utilizan tres a cuatro hilos de alambre. La utilización de menor cantidad de madera y alambre significa un beneficio económico y ambiental considerable.
- Las cercas eléctricas son seguras. Es menos probable que los animales se lastimen con ella al compararse con el alambre de púas.
- 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.
- Facilita el aislamiento de las fuentes de agua y de las zonas de pendiente que se desea aislar.





Franjas con cerca eléctrica para la protección de arbolitos plantados en el potrero. Es posible realizar este tipo de labor con alambre de púas pero su costo es muy superior. Una ventaja adicional de la cerca eléctrica es que demanda una menor utilización de postes; en este caso los postes están cada 12 metros. Rene Arcia, Herrera.



Línea de conducción de la electricidad desde la cerca perimetral hacia la franja plantada con arbolitos.

COMPONENTES PRINCIPALES DE LA CERCA ELÉCTRICA

Los equipos y accesorios requeridos para los sistemas de cerca eléctrica se pueden obtener con facilidad en numerosos almacenes agropecuarios. Los componentes principales son los siguientes:

- **Energía eléctrica.** Ya sea la que llega a las viviendas por las redes de interconexión eléctrica (110 o 220 voltios), o también, en lugares no interconectados, se puede utilizar la electricidad generada con paneles solares (también llamados paneles fotovoltaicos).
- **Un impulsor o electrificador** (también llamado energizador o pulsador). El impulsor es el corazón de la cerca eléctrica y se debe seleccionar con cuidado. Un buen impulsor garantiza un pulso o impulso eléctrico fuerte que controlará eficazmente a los animales incluso a largas distancias.

El impulsor recibe la energía ya sea de la red eléctrica domiciliaria o del panel solar y la convierte en un pulso o impulso eléctrico de alto voltaje-entre 6000 y 10000 voltios. Este impulso eléctrico aunque es de alto voltaje es de baja energía y de muy corta duración. Se repite a intervalos relativamente largos por razones de seguridad: de acuerdo a las normas internacionales no debe exceder de 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.

El fuerte golpe del impulso eléctrico hace que el animal no lo olvide y respete la cerca; por esto se dice que la cerca eléctrica es una barrera psicológica más que una barrera física.

La capacidad de un impulsor esta dada por su energía almacenada la cual se define en JULIOS o JOULES⁶ almacenados. La letra J es la sigla para julio o joule.

La energía almacenada (en J) es el único modo verdadero para comparar impulsores. Es la medida más precisa de la capacidad de un impulsor porque es constante y es un valor que no es afectado por factores externos tales como variaciones en las condiciones de la cerca o una pobre conexión a tierra.

El criterio principal al comprar un impulsor es la capacidad de J almacenados y debe ser la base para comparar diversos impulsores.

⁶El julio o joule es la unidad del Sistema Internacional de Unidades utilizada para medir energía y trabajo.

Otra característica importante al considerar un impulsor es que sea de **baja impedancia**. En términos simples esto permite que el shock eléctrico poco se vea afectado por el contacto del alambre con el pasto o las malezas.

Actualmente la mayor parte de los impulsores existentes en el mercado son de baja impedancia. Sin embargo, debe revisarse cuidadosamente el equipo que se vaya a adquirir pues aún es posible encontrar impulsores de mala calidad y bajo costo con alta impedancia.

Tabla 9.1 - Impulsores de diversa capacidad (en Julios almacenados) y cobertura aproximada* en kilómetros o hectáreas.

TAMAÑO DEL INVERSOR EN JULIOS ALMACENADOS	VALORES RECOMENDADOS PARA UNA CERCA TÍPICA	
	Kilómetros	Hectáreas
100	201	1214
58	140	890
15	64	146
11	58	113
8	48	81
5,6	37	53
3,6	31	38
1,6	18	24
1,2	10	12
0,6	5	8

Fuente: Datos de modelos de diferente potencia de la marca Gallagher.

* Se recomienda que la comparación entre impulsores se haga siempre con base en su capacidad de Julios almacenados. Este dato debe aparecer en el impulsor.

Se deben evitar las comparaciones con base en kilómetros o hectáreas. Las distancias en kilómetros o número de hectárea son siempre datos estimados de la casa fabricante pero estas dos propiedades pueden variar dramáticamente en diferentes condiciones tales como número de alambres, crecimiento de la vegetación, condiciones climáticas y número de animales por unidad de área (capacidad de carga de la finca). Además, los datos en km o hectáreas pueden ser manipulados con fines de mercadeo.

- **Conexión a tierra (polo a tierra).** Es indispensable para completar el circuito y su mala instalación o manejo es una razón muy frecuente para el mal funcionamiento de la cerca eléctrica. La buena conexión se requiere para que el choque eléctrico que el animal recibe sea fuerte.

El polo a tierra es como una antena de radio. Un radio muy potente requiere de una antena grande y un impulsor de alta potencia de manera similar también requiere de un sistema a tierra grande y efectivo. Las recomendaciones generales con relación a la conexión a tierra son las siguientes:

Mínimo 3 varillas a tierra. Cuando el impulsor tiene una capacidad superior a 15 J la regla general es 1 varilla por cada 5 J.

Tabla 9.2 - Número recomendado de varillas de acuerdo con la capacidad del impulsor.

CAPACIDAD DEL IMPULSOR	NÚMERO DE VARILLAS A TIERRA
Hasta 15 Julios	3
16 – 28 Julios	6
29 – 58 Julios	12

3 metros de distancia entre cada varilla.

1,8 metros de longitud mínima de cada varilla.

El número de varillas requeridas difiere de acuerdo con el tipo de suelo. En suelos secos, arenosos o rocosos se recomienda instalar más varillas que en suelos húmedos.

El sistema a tierra debe estar a por lo menos 10 metros de cualquier otra conexión eléctrica a tierra.

El sistema a tierra debe estar a por lo menos 10 metros de cualquier tubería metálica que transporte agua.

- **Las cercas o divisiones** se establecen con alambre liso de acero galvanizado. No se debe utilizar alambre dulce (este alambre no soporta la tensión, se estira y causa cortos por sectores destemplados). El alambre liso galvanizado se utiliza comúnmente para las cercas fijas. Para las cercas móviles se utilizan cintas conductoras de electricidad.
- **Desviador de rayos y accesorios** tales como aisladores, tensores, cuchilla de doble tiro y voltímetro de luces para mantenimiento.



Impulsor PATRIOT de 2 Julios de energía almacenada y baja impedancia. El fabricante lo promociona para alrededor de 70 km o 60 hectáreas. El autor sugiere ser conservador con estas cifras y utilizar un impulsor de mayor potencia a la que normalmente recomienda el fabricante (ver en Tabla 9.1 que la capacidad de un impulsor similar es muy inferior en km o hectáreas).



Cerca viva y eléctrica en estaca de cholo pelao *Bursera simaruba*. En la foto inferior detalle del aislador utilizado.

Se encuentran en el mercado diferentes tipos de aisladores que facilitan el trabajo con cercas vivas y eléctricas. El aislador se puede remover con facilidad periódicamente para evitar que la estaca viva se “trague” el alambre.



Manijas y aislador para puerta de cerca eléctrica. Son numerosos los accesorios que ofrece el mercado que facilitan la instalación y el manejo de sistemas de cerca eléctrica.

- 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. Muchos de estos equipos requieren de un inversor pues trabajan a 110 voltios y la batería entrega su energía en 12 voltios; sin embargo, actualmente existen en el mercado numerosos equipos eléctricos que operan con 12 voltios.



Con un pequeño panel solar (panel fotovoltaico) como el que aquí se observa se genera suficiente electricidad para alimentar un sistema de cerca eléctrica para una finca mediana (y se pueden generar inclusive algunos excedentes para usos domésticos como iluminación y recarga de celulares).



164 Cerca viva con cerca eléctrica en árbol de macano. Rene Arcia, Herrera, Panamá.

NOTAS SOBRE LAS CERCAS ELÉCTRICAS

- Cuando el ganado o cualquier otro animal toca el alambre de la cerca eléctrica, pasa a través de su cuerpo la corriente, la que 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 o choque eléctrico (corto y fuerte pero seguro).

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. Por esta razón se recomienda utilizar equipos de alto poder y 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.

- El ganado que no conoce la cerca eléctrica requiere tiempo para “entender” que el alambre está electrificado. El proceso de acostumbramiento debe hacerse sin presionar a los animales.

Cuando se instala un sistema por primera vez en una finca o ingresan animales que no conocen la cerca eléctrica se debe garantizar que la totalidad del sistema esté funcionando muy bien, con un choque eléctrico fuerte. La mayoría de los animales nuevos recibirán el choque y aprenderán en menos de 48 horas. Con el fin de acelerar el proceso no se deben presionar o empujar los animales contra la cerca.

- 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 se coma los rebrotes del lote o franja previa.



10.

DIVISIÓN DE POTREROS Y PASTOREO ROTACIONAL

INTRODUCCIÓN

El conjunto de división de potreros y pastorero rotacional es una de las herramientas indispensables para lograr y fortalecer una ganadería eficiente en términos productivos y económicos, que contribuya a la conservación de los recursos naturales de la región y con mayor capacidad de enfrentar el cambio climático.

La división y rotación de potreros –de manera simple denominado pastoreo rotacional- 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. El pastoreo rotacional 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.

Se presentan aquí de una manera simple los principios básicos sobre el tema –tanto científicos como prácticos- que faciliten la labor de técnicos y ganaderos.



Definición

El pastoreo rotacional-división y rotación de potreros— es un sistema estructurado de manejo ganadero en el cual la finca se divide en numerosos potreros (lotes o mangas) 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 adecuado que le permita 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 mismo potrero (o manga) de manera continua.

Periodo de descanso: el número de días que transcurren entre la salida del ganado del potrero y de su regreso al mismo potrero.

El pastoreo rotacional recibe varios nombres a nivel internacional: rotación de praderas, sistema Voisin, sistema Hohenheim, manejo intensivo de pasturas, pastoreo de corta duración, pastoreo controlado, pastoreo de alta intensidad y baja frecuencia. Aunque cada uno de estos sistemas puede tener ligeras diferencias, ellos hacen referencia en sus aspectos fundamentales a un sistema de pastoreo rotacional cuyas características se presentan en este documento.

El objetivo fundamental del pastoreo rotacional es optimizar el manejo de las pasturas —y de protección del terreno contra la erosión— para obtener 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.

La rotación de potreros es lo opuesto al modelo muy común de pastoreo continuo. En este sistema los potreros son pastoreados de manera continua a lo largo de todo el año o por periodos muy largos. 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.

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.

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 ordenado, que aunque flexible, sigue unas normas básicas de manejo como se explica en este documento.



El pastoreo rotacional favorece la conservación y multiplicación de las leguminosas rastreras. Estas fertilizan el suelo –fijación de nitrógeno- y son una gran fuente de proteína para el ganado. El pastoreo continuo con frecuencia conduce a su desaparición. Lo anterior teniendo presente que el principal enemigo de las leguminosas rastreras es la aplicación de herbicidas. Leguminosa rastrera nativa en la finca de José Luis Calderón, Parita, Panamá.



Pastoreo rotacional con cerca eléctrica. Abundante pasto tanto en el potrero que está siendo pastoreado como en los potreros que serán utilizados en los días siguientes. Al fondo se observa vaca ramoneando el follaje del balo o matarratón.



División de potreros con cerca con alambre de púas. Se observa la diferencia entre el potrero pastoreado y el potrero sin pastorear. Aunque el costo con alambre de púas es muy superior, es una opción para algunas fincas (en algunos sectores de Panamá se presenta hurto de los equipos de cerca eléctrica).

FOTOSÍNTESIS Y ROTACIÓN DE POTREROS

Se comprende mejor el fundamento científico del pastoreo rotacional y de cuál debe ser el manejo adecuado de las pasturas cuando se parte de conocer la fotosíntesis. Esa reacción química de la naturaleza es el cimiento de la lógica –y del beneficio– del pastoreo rotacional; y nos explica 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 CO_2 (del aire) y agua H_2O (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 la 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 (en la forma de carbohidratos) en las raíces.

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.

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.

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

La pastura debe tener abundante hoja cuando el ganado sale del potrero. Estas hojas harán fotosíntesis y la recuperación de la pastura será rápida.

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

Periodo de ocupación

Se recomienda que el periodo de ocupación de un potrero sea de manera ideal de 1 día; y máximo de 5 días. Con esto se pretende:

Que el potrero quede con abundante hoja para hacer fotosíntesis y lograr así una rápida recuperación.

Que el rebrote del pasto no sea consumido durante el mismo periodo de ocupación. Cuando se da tiempo para que el ganado se coma el rebrote del pasto antes de que se haya recupera-

do plenamente, se debilita la planta, pierde sus reservas de energía y será más susceptible a diferentes causas de estrés tales como la sequía, plagas y enfermedades, y puede morir. La pastura entra en un proceso en el que el pasto plantado poco a poco empieza a desaparecer y a darle paso a pastos de inferior calidad o a diversas malezas.

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.

Periodo de descanso

El periodo de descanso permite que la planta haga fotosíntesis a partir de las hojas que quedan, produzca nuevas hojas (incrementando así su capacidad de fotosíntesis), renueve sus reservas de energía, recupere su vigor, profundice su sistema radicular y dé la máxima producción en el largo plazo.

La duración del periodo de descanso dependerá de factores tales como temperatura, lluvia, fertilidad del suelo y variedad de pasto. Y debe tenerse presente que aún para el mismo potrero el descanso necesario no es siempre igual: la época de verano causa estrés y menor crecimiento del pasto por lo que este requiere de un periodo de descanso mucho más largo para

lograr una buena recuperación.

De lo anterior se deriva la importancia de disminuir la cantidad de cabezas de ganado al final de la época de lluvias para reducir el impacto sobre la pastura que ocasiona el consumo de pasto y el pisoteo. La otra opción para la época seca es contar con fuentes alternativas de alimentación.

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

Pastoreo rotacional y la ocupación del potrero durante el año

Uno de los grandes beneficios de pastoreo rotacional es que cada potrero es ocupado durante un número bajo de días en el año, con lo cual se minimiza la compactación del suelo y se da más tiempo para que tanto los pastos como el suelo mismo se recuperen.

La diferencia en el número de días de ocupación en el año puede ser enorme: un potrero con 30 días de ocupación y 30 días de descanso será pastoreado durante 183 días en el año; si el manejo se cambia a un día de ocupación con los mismos 30 días de descanso el potrero será pastoreado únicamente durante 12 días en el año (ver Tabla 10.1).

Tabla 10.1 - 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). 30 DÍAS DE DESCANSO	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

NÚMERO DE POTREROS PARA UNA ROTACIÓN

No existe una norma universal para todas y cada una de las fincas sobre el número y tamaño ideal de potreros; esto dependerá de factores tales como tamaño de la finca, topografía, clima, distribución del agua para bebederos y cantidad de lotes o grupos de ganado que se manejen simultáneamente.

El punto de partida para definir el número de potreros es tener claridad sobre cuál es el objetivo para cada uno ellos:

**Un periodo de ocupación corto; máximo 5 días; de modo ideal 1 día.
Un período de descanso que permita la recuperación plena del pasto.**

Caso 1. Una mala rotación.

Cuando la rotación está conformada por pocos lotes no es posible cumplir con las dos condiciones mencionadas arriba. Veamos el siguiente 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.

Caso 2. Una buena rotación.

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 este caso, con una rotación de 10 lotes, es posible tener las condiciones adecuadas de ocupación y descanso requeridas para las pasturas de la mayor parte de las regiones cálidas.

Fórmula para establecer el número de potreros

En la práctica es necesario determinar el número de potreros adecuado para una rotación acorde con las condiciones de cada finca. El número de potreros se establece por medio de una fórmula sencilla. Lo primero es definir los días de ocupación y de descanso con los que se manejará el sistema. A partir de esto se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Número de potreros de una rotación} = \frac{\text{Días de descanso}}{\text{Días de ocupación}} + 1$$

En otras palabras:

Número de potreros de una rotación = Días de descanso *dividido* número de días de ocupación; a este resultado se le suma 1.

Como ejemplo:

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

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

Debe tenerse presente que el número de potreros que aquí se menciona es el número de potreros para la rotación de 1 (uno) grupo de animales. Una finca que maneja varios grupos o lotes de animales por separado requiere de una rotación para cada grupo.

Tabla 10.2 - Ejemplo del número de potreros requeridos para 1 grupo de animales de acuerdo con diferentes periodos de ocupación y 30 o 40 días 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

**Con la división y rotación de potreros se logran grandes beneficios.
Por eso se dice:**

En la ganadería dividir es multiplicar.

Fincas con varios grupos de animales

El buen manejo del ganado en una finca requiere de manera ideal que los animales estén divididos en grupos separados de acuerdo con su edad o estado productivo:

- Vacas lactantes.
- Vacas horras.
- Hembras de levante y vientre (novillas y vaquillas).
- Machos de levante.
- Machos de engorde.

Esto significa que el número de potreros que normalmente se requiere en una finca es muy superior al ejemplo mencionado arriba; cada grupo de animales debe tener su propia rotación. Si la finca del ejemplo anterior (con 3 días de ocupación y 30 días de descanso) tiene 3 grupos de animales requerirá 3 rotaciones diferentes (11 potreros para cada grupo para un total de 33 potreros o lotes).

En muchas fincas llegar a tal número de divisiones será difícil por aspectos económicos y prácticos de establecer las cercas, de distribución del agua y de manejo. La administración de una ganadería con pastoreo rotacional y varios grupos de animales demanda muy buena infraestructura, muy buena administración y en muchos casos no es viable. Una solución eficiente y práctica para muchas fincas con varios lotes de ganado es la siguiente:

Para las vacas lactantes –que demandan la mejor alimentación y generan un mejor retorno económico- 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 10.3 - Número de potreros requeridos para 3 grupos de animales con 30 días de descanso y 1 día de ocupación para todos los grupos (Caso 1) o diferentes días de ocupación (Caso 2) .

	DÍAS DE OCUPACIÓN	DÍAS DE DESCANSO	NÚMERO DE POTREROS
Caso 1. Cada grupo con 1 día de ocupación y 30 de descanso.			
Grupo 1	1	30	31
Grupo 2	1	30	31
Grupo 3	1	30	31
Total potreros			93

Caso 2. Grupo 1 con 1 día de ocupación y 30 de descanso. Grupos 2 y 3 con 5 días de ocupación y 30 de descanso.			
Grupo 1	1	30	31
Grupo 2	5	30	7
Grupo 3	5	30	7
Total potreros			45

La labor del ganadero y del técnico es buscar el mejor nivel de manejo ajustado a la realidad económica y administrativa de cada predio y de preferencia de cada productor.

PROCESO PARA TRANSFORMAR UNA FINCA CON POCA DIVISIÓN DE POTREROS

Pedirle al propietario de una finca con poca o ninguna división de potreros, que la transforme rápidamente en 20 – 30, tal vez sea un objetivo poco práctico por razones económicas, de mano de obra, de manejo y de costumbre; probablemente el ganadero se desanimará. En estos casos quizá se deba seguir un proceso gradual y diseñar un plan de trabajo de 2 – 4 años de duración:

Dividir inicialmente la finca en 8 – 10 potreros. En esta situación un único grupo de animales se rotará con 4 días de ocupación y 28 de descanso (para 8 potreros); y con 3 días de ocupación y 27 de descanso (para 10 potreros).

Asegurar el suministro de agua y de sal mineralizada para cada potrero.

Observar y hacer los ajustes requeridos en esta división inicial.

Después de algún tiempo –y dependiendo de los recursos disponibles y de lo observado con la partición inicial– proceder a dividir a la mitad los 8- 10 potreros iniciales para lograr así 16- 20 potreros.

El 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.

En propiedades con producción de leche una opción es establecer un sistema de rotación únicamente para las vacas lactantes –que demandan mejor alimentación y son la principal fuente de ingresos– 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 de la finca.



CONSIDERACIONES SOBRE EL PASTOREO ROTACIONAL

1. Con la rotación de potreros será posible incrementar la producción y los ingresos en todos los sistemas ganaderos (carne, leche, cría, doble propósito), y en todas las fases productivas (lactancia, vacas horras, hembras y machos de levante, ganado de engorde, etc.).

2. **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.

La capacidad de carga de una finca no se refiere al número de animales que allí pueden sobrevivir. La capacidad de carga es el número de cabezas con el cual se puede tener:

Protección permanente del suelo con cobertura de pasto abundante y de buena calidad.

Descanso apropiado del potrero después del pastoreo para permitirle una adecuada recuperación.

Respeto por los recursos naturales de la finca y de la región.

Es un grave error creer que, en potreros 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? Por una mezcla de estrategias que incluyen rotación de potreros, sistemas silvopastoriles, fertilización (orgánica preferiblemente en un marco de sostenibilidad), ajuste periódico de la carga de acuerdo al clima, e irrigación. Para la gran mayoría de los ganaderos la posibilidad de sistemas de riego y de fertilización periódica está fuera de su alcance; el ganadero debe evaluar cuáles son sus opciones dentro de un marco lógico de inversión y de beneficio – costo.

Las temporadas críticas como el verano tienen que dejar de servir como excusa para dejar los potreros convertidos en tierra desnuda y para tener el ganado mal alimentado durante varios meses.

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

de acuerdo a la oferta forrajera del predio. En gran parte de Panamá el período de verano (sequía) puede ser de varios meses y de gran intensidad; en estas zonas es absolutamente necesario disminuir la cantidad de animales presentes en la finca al final del invierno o comienzos del verano o tener fuentes alternativas de alimentación (o ambas cosas).

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.*

Es mejor tener pocos animales comiendo mucho en lugar de 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 y una mayor rotación del capital; grosso modo se requiere la mitad de capital y de gastos en vacunas, drogas, sales mineralizadas, administración, etc.

4. El tiempo de ocupación y de descanso debe ser ajustado de acuerdo con el crecimiento del forraje. 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. Se debe te-

ner flexibilidad: con frecuencia –y de manera errónea- el pastoreo rotacional se reduce a cambios de potrero con base en programas rígidos y no con base en la observación de lo que sucede en el campo.

Solo es posible tener flexibilidad en el manejo del pastoreo rotacional si la finca se maneja con una carga de ganado moderada. Si en la finca hay exceso de ganado será imposible tener la flexibilidad que demanda la buena administración de las pasturas.

5. Muchos ganaderos asumen –erróneamente- que mover el ganado es algo complicado y toma mucho tiempo, y por ello son renuentes a utilizar el pastoreo rotacional. Con un sistema bien diseñado mover el ganado de un potrero a otro tarda unos pocos minutos.

Los bovinos son animales de costumbres. 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 y se aproximan a la puerta a esperar, o al ver a la persona encargada de moverlos, con deseos de ingresar a la nueva pastura. La clave para facilitar el movimiento del ganado es ocasionar el menor estrés posi-

ble. Hay que evitar forzar el ganado a ir a un lugar a donde ellos no lo desean, especialmente por medio de golpes o gritos.

6. Asociar el pastoreo rotacional con las cercas vivas y los sistemas silvopastoriles es establecer las bases fundamentales para la ganadería sostenible y resiliente frente al cambio climático.

7. Las cercas eléctricas son una herramienta muy importante para dividir los potreros; casi podría decirse que son indispensables. La división de potreros puede hacerse con alambre de púas pero los costos de insumos y de mano de obra hacen muy poco viable esta opción. (ver Capítulo 9).

8. Un buen pastoreo rotacional tiende a lograr un mejor control de malezas por consumo y pisoteo del ganado y por la presencia de un pasto más fuerte y más competitivo. Sin embargo, algunas malezas no son consumidas por el ganado y se deben combatir.
9. El pastoreo rotacional facilita la sobrevivencia de las leguminosas rastreras – tanto nativas como plantadas- que con frecuencia desaparecen con el pastoreo continuo.



Planta de la leguminosa rastrera Estilosantes Campo Grande -mezcla de *Stylosanthes capitata* (80%) y *S. macrocephala* (20%)- plantado en pastura. El pastoreo rotacional favorece que la planta perdure en el campo. Jorge Cedeño, Coclé, Panamá.

10. El pastoreo rotacional permite la germinación y crecimiento de semillas de pastos presentes en la pradera, semillas que bajo condiciones de pastoreo continuo pueden germinar, pero tienen poca posibilidad de sobrevivir.
11. La división de potreros tiene que ir de la mano de un sistema que garantice el agua en cada potrero. Se habla de acueducto ganadero; esto no significa que se requieran grandes obras de ingeniería. Un sistema sencillo de mangueras –preferiblemente enterradas- con puntos para conexión de derivaciones en lugares estratégicos y con bebederos portátiles permite llevar agua a los potreros en gran parte de los casos.

12. Para el suministro de agua se puede tener un bebedero central al cual tienen acceso todos los potreros de una rotación. Pero lo ideal es tener suministro de agua en cada potrero. Se reduce así la distancia que el ganado tiene que caminar, se requiere menos cerca y se evita la formación de zonas anegadas que se forman cuando se tiene un bebedero central (tanto alrededor del bebedero como en el callejón o callejones de acceso).
13. El ganado hace un pastoreo más uniforme del lote cuando se tiene pastoreo rotacional.
- 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.
14. Con la 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).
15. 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.
16. Los periodos de ocupación cortos permiten un consumo de forraje de mejor calidad y más uniforme: el ganado se comerá primero los pastos más tiernos y más nutritivos; y las partes menos nutritivas las consumirá únicamente cuando se ve forzado a permanecer varios días en el mismo lote. El ganado también tiende a tener un mayor consumo cuando ingresa a una pastura fresca. Esto es especialmente importante para la producción de leche; por esto la recomendación con las vacas lactantes es tener periodos de ocupación no superiores a 1 día.
17. Los potreros permanentes pueden ser divididos o subdivididos con alambre eléctrico o cinta eléctrica móvil de acuerdo al tamaño y número de potreros requeridos.
- 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.
18. Los potreros no tienen que ser necesariamente iguales; en muchos lugares no es posible, pero si tienen un tamaño similar se facilita el manejo; y si pueden ser cuadrados o rectangulares aún mejor. 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 se requiere una menor longitud total de cercas por unidad de área, comparados con potreros irregulares.



CASETA
que protege el pozo
y la bomba eléctrica
sumergible



PANEL SOLAR
Fuente de energía
para la bomba



Los sistemas de bombeo con bombas eléctricas alimentadas con energía solar en conjunto con sistemas simples de tanques de distribución y almacenamiento son una gran herramienta para obtener agua y distribuirla a los potreros de un sistema de pastoreo rotacional. En el lado derecho se observa una de estas bombas que se puede adquirir en Panamá y otros países.



Sistema simple de cerca eléctrica móvil con cinta, varilla metálica como poste y aislador que se ajusta a la varilla y sujeta la cinta.

19. Al hacer la división de potreros se deben tener presentes los siguientes principios:
- Las zonas pendientes deben manejarse en pastoreo aparte a los potreros de zonas planas⁷. El ganado normalmente prefiere pastorear lo plano y hará un consumo y pisoteo más intenso de estos sectores comparado con la pendiente.
- Separar lotes con suelos de diferente fertilidad. En los sectores de menor fertilidad de suelo el pasto requiere de un período de descanso mayor para recuperarse.
- Se recomienda que las puertas se localicen en una esquina del potrero.
20. Las zonas más frágiles (por ejemplo, zonas pendientes o de menor fertilidad) se deben manejar con período de ocupación más corto y con periodo de descanso mayor. Una opción con estas zonas es excluirlas (*saltarse*) de un ciclo de pastoreo ocasionalmente, dependiendo de su cobertura de pasto.
21. Llevar registros simples 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).
- Con los registros se tiene información precisa y se pueden hacer los ajustes requeridos para el manejo de la rotación y de la finca con base en datos y no en suposiciones.
22. Con potreros más pequeños es más fácil “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; el ganadero dirá que “*se queda sin comida para el ganado*” al sacar de pastoreo un potrero que cubre un porcentaje mayor de la finca.

⁷ Siempre teniendo presente que las zonas de fuerte pendiente se deben excluir de la actividad ganadera.

GARRAPATAS *Rhipicephalus microplus* Y ROTACIÓN DE POTREROS

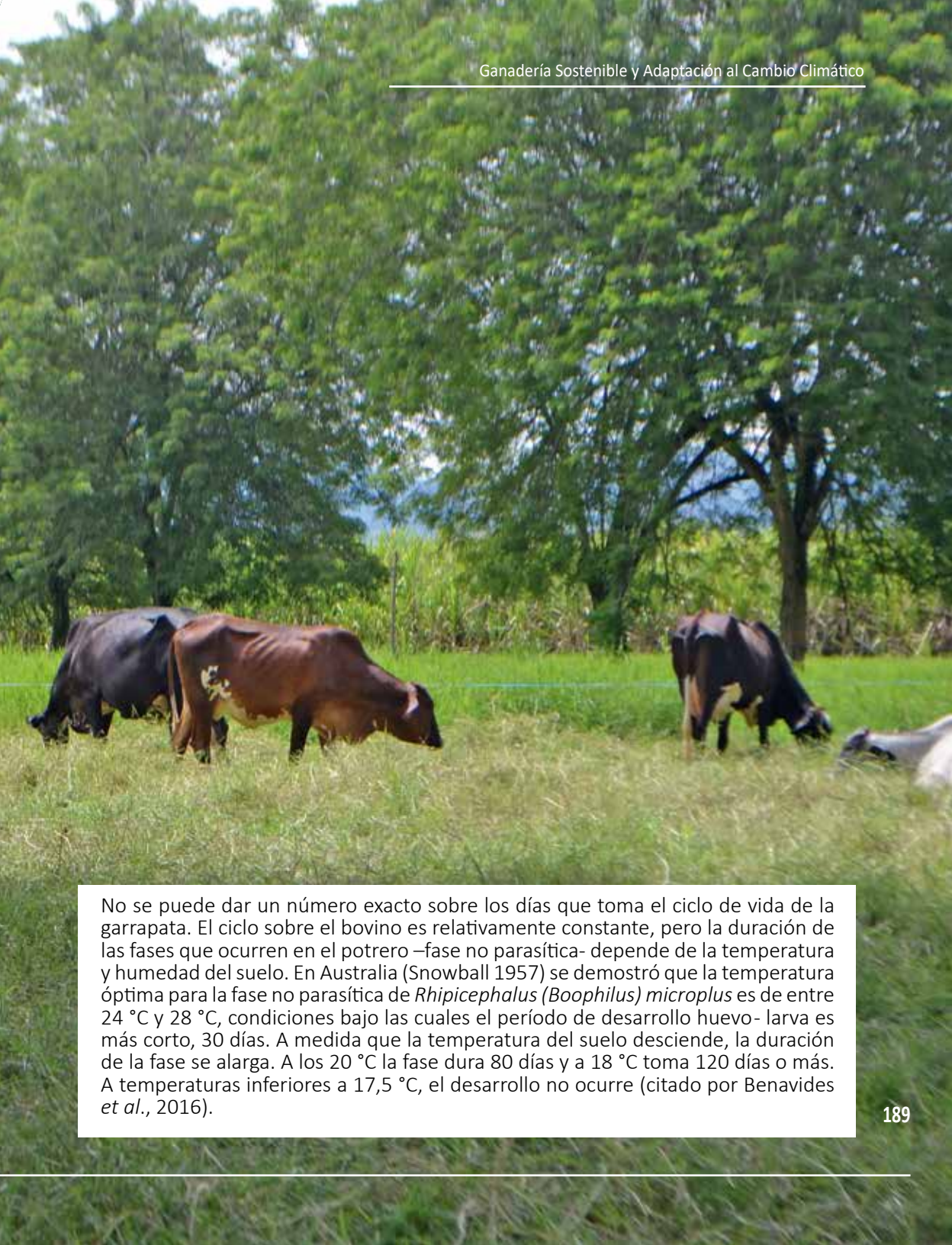
La división y rotación de potreros puede tener un efecto positivo en el control de algunos parásitos del ganado –tanto internos como externos- al quedar los huevos o larvas de los parásitos en el potrero sin posibilidad de continuar su ciclo en otro bovino por varios días. La capacidad de sobrevivir de los huevos o larvas dependerá del tipo de parásito y de las condiciones ambientales como temperatura, humedad y radiación solar.

En el caso de la garrapata –y aunque no se puede generalizar- se estima que en condiciones de trópico bajo –como lo es gran parte de Panamá- los potreros vacíos entre 4 a 6 semanas tiene un efecto importante en la disminución de la población de garrapatas (Benavides et al 2016).

A mayor número de días con el potrero sin ganado, menor la posibilidad de que las garrapatas logren completar su ciclo. Esto se comprende mejor al conocer el ciclo de vida de la garrapata:

La garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (la más común en nuestro medio) permanece en el huésped entre 19-25 días, luego de lo cual las hembras repletas de sangre se desprenden a poner huevos en el suelo; cada garrapata puede producir hasta 3000 huevos. Después de aproximadamente un mes bajo condiciones climáticas favorables (temperaturas del suelo superiores a 25 °C y alta humedad relativa) aparecen las larvas (que tienen el tamaño de la punta de un alfiler, con tres pares de patas) las cuales trepan y se ubican sobre el borde del pasto en masas de miles de individuos. Las larvas se adhieren al bovino que por allí pase para continuar el ciclo (Benavides y Romero 2001).

A partir de lo anterior se comprende que el beneficio que se puede obtener con la rotación de potreros sobre el control de la población de garrapatas se deriva de incrementar la posibilidad de que las larvas en el potrero se mueran antes de encontrar un huésped; y que a mayor cantidad de días del potrero sin ganado mayor será el efecto en este sentido.



No se puede dar un número exacto sobre los días que toma el ciclo de vida de la garrapata. El ciclo sobre el bovino es relativamente constante, pero la duración de las fases que ocurren en el potrero –fase no parasítica- depende de la temperatura y humedad del suelo. En Australia (Snowball 1957) se demostró que la temperatura óptima para la fase no parasítica de *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* es de entre 24 °C y 28 °C, condiciones bajo las cuales el período de desarrollo huevo- larva es más corto, 30 días. A medida que la temperatura del suelo desciende, la duración de la fase se alarga. A los 20 °C la fase dura 80 días y a 18 °C toma 120 días o más. A temperaturas inferiores a 17,5 °C, el desarrollo no ocurre (citado por Benavides *et al.*, 2016).



11.

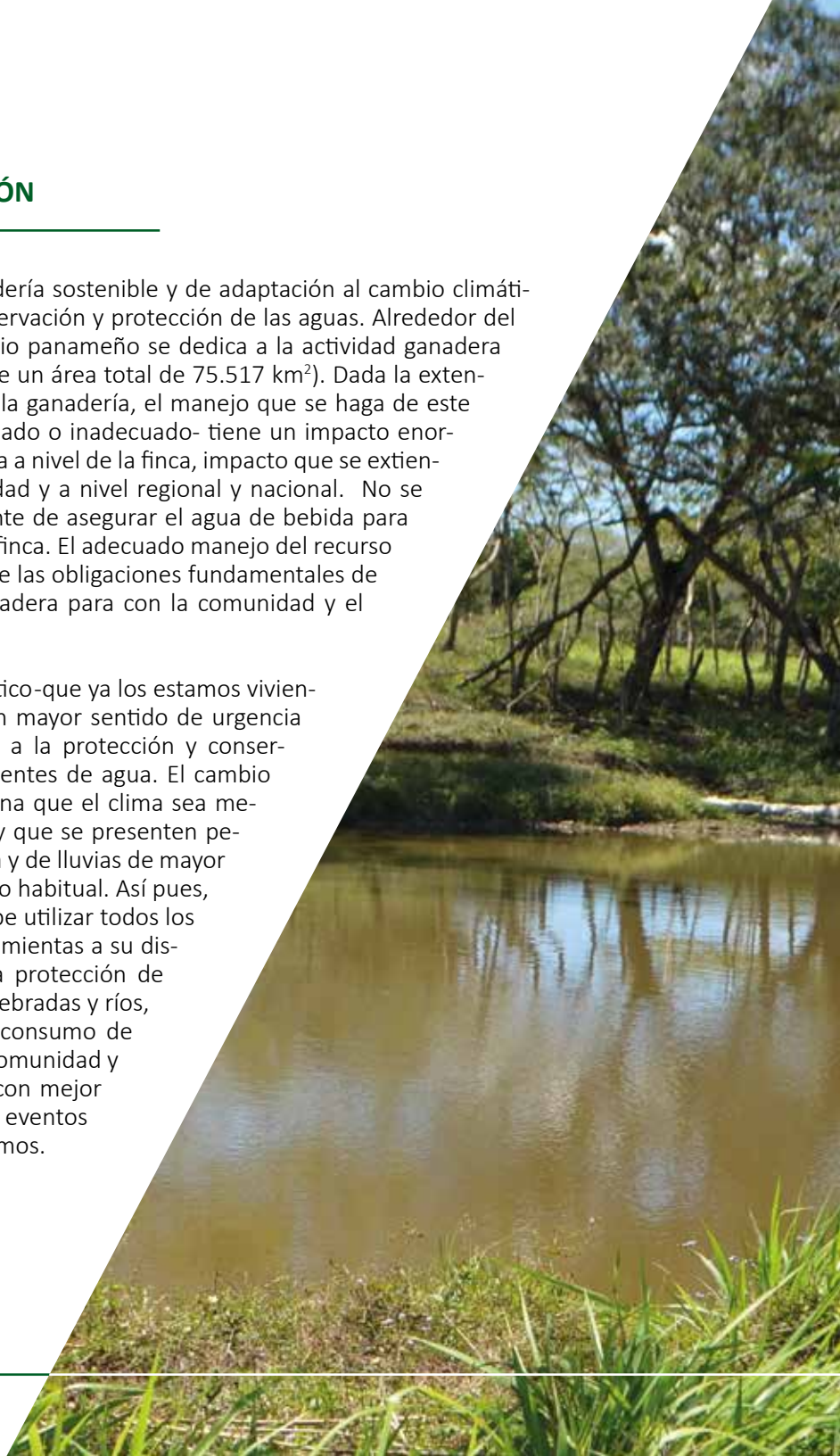
PROTECCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

COSECHA DE AGUA

INTRODUCCIÓN

Hablar de ganadería sostenible y de adaptación al cambio climático exige la conservación y protección de las aguas. Alrededor del 19% del territorio panameño se dedica a la actividad ganadera (1.450.450 ha de un área total de 75.517 km²). Dada la extensión que ocupa la ganadería, el manejo que se haga de este territorio-adequado o inadecuado- tiene un impacto enorme sobre el agua a nivel de la finca, impacto que se extiende a la comunidad y a nivel regional y nacional. No se trata simplemente de asegurar el agua de bebida para el ganado de la finca. El adecuado manejo del recurso hídrico es una de las obligaciones fundamentales de la actividad ganadera para con la comunidad y el país.

El cambio climático-que ya los estamos viviendo- le agrega un mayor sentido de urgencia y trascendencia a la protección y conservación de las fuentes de agua. El cambio climático 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.



El ganado debe tener permanente y fácil acceso a agua de bebida fresca y abundante durante todo el año; y la finca ganadera debe proteger las fuentes que suministran esta agua, y todas aquellas sobre las cuales 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.

Recuperar la cubierta arbórea en las áreas ganaderas-sistemas silvopastoriles- además de los múltiples beneficios mencionados en páginas anteriores, cumple un gran papel con relación al agua: los árboles con sus raíces y hojarasca crean y conservan la materia orgánica en el suelo; y la materia orgánica retiene el agua en el suelo. Un suelo rico en materia orgánica es el mejor reservorio que el ganadero puede tener para conservar el agua en su predio. En los suelos degradados –que han perdido su materia orgánica- el agua lluvia no se retiene, se pierde por escorrentía, lo que a su vez incrementa la erosión del terreno.

Con la cubierta arbórea se obtiene un beneficio adicional con relación al agua: la menor temperatura que se logra con la sombra disminuye la pérdida de agua del suelo por evaporación.

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 LAS FUENTES DE AGUA

Las zonas vecinas a los nacimientos, lagos, lagunas, ciénagas, quebradas y ríos se deben aislar, establecer cercos para impedir que el ganado ingrese, y en ellas no se deben llevar a cabo actividades agrícolas. 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. Estos cercos para aislar las fuentes de agua ojalá se establezcan como cercos vivos para lograr todos los beneficios que proporcionan.

Las áreas de protección de las fuentes de agua se deben convertir en bosques ribereños (corredores ribereños). Para esto se debe: a) permitir los procesos de regeneración natural y, b) plantar árboles. 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 agua 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 debe tenerse presente que la conservación y cuidado de las aguas no depende únicamente de la franja aledaña a ellas: es fundamental que los potreros vecinos tengan siempre una muy buena cobertura de pastos asociados con una gran presencia de árboles. Así se logra que disminuya o no exista arrastre de partículas de suelo del potrero hacia las fuentes de agua.

Si los sectores vecinos a las fuentes de agua se encuentran desnudos de vegetación, además de aislarlos, lo ideal es que se plante una combinación de árboles que incluya especies que se desarrollan rápido a plena exposición del sol y que soportan mejor las condiciones adversas (especies pioneras tales como guayabos, laureles) 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.





Se debe eliminar de la actividad ganadera la presencia de ríos y riachuelos totalmente expuestos al sol y al pisoteo del ganado. Inclusive las pequeñas quebradas deben tener sus orillas protegidas (cercadas) y con amplia cobertura de vegetación –como se observa en la foto inferior; no se trata simplemente de unos pocos árboles a lo largo del cauce.



Tanque elevado para la distribución de agua a los potreros.
Edwin Carrasco, Herrera, Panamá.

Para favorecer el proceso de regeneración natural es de gran ayuda eliminar el pasto que ha invadido las orillas del cauce. En las regiones tropicales –como lo es Panamá– con frecuencia, y con medidas simples de manejo, los procesos de regeneración natural y de crecimiento de árboles plantados son más rápidos de lo que comúnmente se cree, aún en zonas como el Arco Seco que cuentan con varios meses de sequía.

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, además de su beneficio para las fuentes de agua, 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 fuentes de agua 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.

Parte importante de la fauna acuática se verá favorecida por la cubierta de árboles y arbustos que crea en los ríos y quebradas áreas sombreadas (que regulan la radiación solar y la temperatura del agua), y diversidad de ambientes y de fuentes de alimento a partir de los troncos, ramas, hojas y frutos que caen con regularidad.

BEBEDEROS PARA EL GANADO

La ganadería sostenible requiere aislar con cerca las fuentes de agua, y la división de potreros para pastoreo rotacional. Para hacer esto es necesario un sistema de bebederos que permita 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. Con ellos se pretende que el ganado tenga fácil acceso al agua, en cada potrero o manga, sin necesidad de caminar grandes distancias.

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.

Con la adecuada distribución de los bebederos –de manera ideal en cada potrero- 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.

Un buen sistema de bebederos se establece por medio de lo que se denomina un acueducto ganadero. Aunque esto puede sonar muy complicado, 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 que bombea el agua a un tanque elevado para su distribución a los potreros. 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 diversa capacidad, forma y materiales -metálicos, plásticos, de cemento- que pueden ser construidos en la finca o adquiridos en los almacenes agropecuarios; en estos es posible encontrar una amplia oferta de buena calidad, de varias formas y tamaños. Un aspecto importante del bebedero es que disponga de un flotador o boya que controle el ingreso de agua, el cual debe estar oculto o protegido para que no pueda ser dañado por el ganado. En los almacenes agropecuarios, además de bebederos, es posible encontrar una gran cantidad de tuberías y accesorios que facilitan establecer y manejar los acueductos ganaderos.



Componentes de acueducto ganadero. Tanque elevado al cual se bombea agua con motobomba a gasolina desde pozo profundo. Desde el tanque elevado el agua –por gravedad- se distribuye hacia bebederos por medio de tubería de PVC. En la foto inferior se observa el bebedero plástico que abastece a dos potreros vecinos divididos con cerca viva en proceso de desarrollo. Jeimy Pinzón, Santiago, Panamá.



RESERVORIOS (*LAGUNAS, JAGÜEYES*)

En muchas fincas –aunque se establezca un buen acueducto ganadero- es necesario construir reservorios también llamados *lagunas* (Panamá) o *jagüeyes* (Colombia), para el almacenamiento de agua, debido a diferentes razones:

- La finca carece de nacimientos de agua o de ríos o quebradas que pasen por ella.
- El volumen de agua que ofrecen las corrientes de agua presentes en el predio es muy limitado.
- La disponibilidad de agua es buena en la época de lluvias pero es mínima o nula durante ciertas semanas de la temporada seca (situación común en el Arco Seco de Panamá y zonas vecinas).

Los reservorios o lagunas son una muy buena estrategia –práctica y económica- que permite captar y almacenar agua durante la época de lluvia para ofrecerla al ganado durante la época de sequía. En casos como este se habla de “cosecha de agua lluvia”; es una muy buena forma de estar preparado para la época seca y para la incertidumbre con relación a la lluvia que significa el cambio climático.



Observaciones con relación a los reservorios

- Los reservorios son construcciones prácticas, sencillas eficientes y económicas que ocasionan un mínimo impacto ambiental.
- Con cuidado simple perduran por muchos años. Las labores de operación y mantenimiento son muy sencillas y demandan poca mano de obra.
- Su construcción no requiere la utilización de maquinaria sofisticada ni de materiales complejos. En un lugar apropiado con el trabajo de 10 – 12 horas de bulldozer se construye un buen reservorio.
- Se deben construir preferiblemente en zonas donde la topografía del terreno permite captar por escorrentía el agua lluvia que cae sobre un área vecina amplia (*área de captación*), además de la lluvia que cae directamente sobre el reservorio.
- En fincas con topografía irregular debe ubicarse en la parte más alta posible para lograr que el agua llegue por gravedad a la mayor parte del predio.
- Que el suelo sea arcilloso para retener el agua sin necesidad de usar ningún tipo de impermeabilizante.
- Se debe evitar que el exceso de agua se escape por encima de las paredes o taludes del reservorio: esto erosiona y afecta la estabilidad de las paredes. Para remediar esto se debe tener un tubo de desagüe (de PVC o cemento) que impida que el nivel del agua alcance el borde superior del reservorio.



Los reservorios con cuidado simple pueden servir por muchos años. En la foto superior reservorio en proceso de construcción en marzo de 2009 (finca de Guillermo García en Nicaragua). Abajo, el mismo reservorio en enero de 2020.

De modo ideal el reservorio debe servir como lugar de almacenamiento de agua para ser distribuida por medio de mangueras a bebederos situados en cada potrero; no debe servir como bebedero para el ganado. Cuando el ganado ingresa al reservorio:

- Erosiona el reservorio y lo pueda dañar.
- El estiércol y la orina del ganado contaminan el agua que se convierte en fuente de parásitos y otras enfermedades para los demás animales.
- Cuando el reservorio tiene poca agua, el ganado puede entrar hasta el centro del reservorio con alto riesgo de quedar atascado en el lodo y morir.

Sin embargo, en algunos lugares o épocas del año el ingreso del ganado al reservorio es inevitable. Debe limitarse esto hasta donde sea posible.



Reservorio en la finca de Juan de los Santos en Herrera. La flecha señala el lugar en el que se encuentra el tubo de desagüe que permite que el nivel del reservorio no alcance el borde superior del talud de contención.



12.

GANADERÍA Y BIODIVERSIDAD

INTRODUCCIÓN

Conservar y favorecer la biodiversidad en las fincas ganaderas es una tarea principal en la transformación de la ganadería tradicional hacia una ganadería amigable con los recursos naturales. La sostenibilidad exige que en la finca ganadera se tomen medidas que contribuyan a la conservación de la biodiversidad; algunas de estas medidas se asocian directamente con labores que hacen de la ganadería más eficiente, productiva y resiliente frente al cambio climático; y a su vez la biodiversidad favorece la producción ganadera de diversas formas como se verá en las páginas siguientes.



Paisajes ganaderos que contribuyen a la conservación de la biodiversidad, además de favorecer la fertilidad del suelo, la producción de pasto y el bienestar del ganado.

GANADERÍA, BIODIVERSIDAD Y PANAMÁ

Panamá se encuentra en la región con mayor biodiversidad del mundo, en el istmo que une América Central y del Sur. El territorio panameño es un gran corredor biológico de enorme importancia pues además de albergar numerosas especies permite la migración de muchas de ellas entre el norte, el centro y el sur de América.

Sin embargo, este corredor que tiene solo 100 km de ancho es particularmente vulnerable y ha sido severamente afectado por numerosas actividades humanas dentro de las cuales la ganadería juega un papel notable. A esto se agrega el alto riesgo que enfrenta la región de experimentar múltiples desastres naturales e impactos severos relacionados con el cambio climático que pueden ocasionar una seria destrucción del hábitat; y los cambios significativos que ocurren en el uso de la tierra como resultado de la expansión agrícola y urbana, el turismo y la construcción de infraestructura asociada con estas actividades.

La frontera agrícola se ha expandido por casi todo el país, a expensas de los bosques y ecosistemas montañosos. Según las clasificaciones de uso de la tierra, el 25% del país (1,8 millones de hectáreas) tiene potencial para la producción agrícola y ganadera, mientras que el resto es apto para uso forestal. Sin embargo, el uso real para la producción agrícola y ganadera se ha estimado entre 2,8 y 2,9 millones de hectáreas, con grave daño para el capital natural del país, que incluye su biodiversidad.

¿Qué es la biodiversidad?

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; todos los seres vivos que habitan el planeta.

La biodiversidad es uno de los grandes recursos naturales de Panamá y del trópico americano. Lamentablemente el modelo ganadero convencional de monocultivo de pastos crea 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.

A partir de lo que fue una selva tropical (húmeda o seca) u otro ecosistema boscoso, la ganadería creó un monocultivo de pastos. Las características muy especiales de la selva fueron destruidas prácticamente de un día para otro y se dio paso a un ecosistema totalmente ajeno al original. Las consecuencias de este cambio se presentan en forma de erosión

y degradación progresiva de los suelos, del recurso hídrico y de la biodiversidad. Con el objetivo de producir carne, leche e ingresos económicos se llevó a cabo un trabajo sistemático contra la naturaleza, que ha dañado el capital natural de Panamá y de muchos otros países.

Es necesario –y es posible- cambiar ese modelo ganadero tradicional hacia un modelo sostenible que genere alimentos, riqueza, conserve los recursos naturales y enfrente el cambio climático. Los aspectos principales de ese cambio se presentan con detalle en los capítulos previos. En este capítulo se tratarán los aspectos específicos que pueden hacer de la ganadería panameña una actividad eficiente y amiga de la biodiversidad.

La trascendencia de la ganadería con relación a la biodiversidad

Son numerosas las actividades humanas que de una u otra manera afectan la biodiversidad. Y puede afirmarse que toda actividad agropecuaria normal tiene algún efecto indeseable sobre la biodiversidad: el punto mismo de partida de la agricultura y la ganadería es la destrucción o transformación del ecosistema original; y en casi toda actividad agropecuaria se acude a la utilización de químicos.

A partir de lo anterior es claro que la ganadería no es la única responsable del daño sobre la biodiversidad. Y generalmente prácticas como la utilización de agroquímicos son mucho más altas en la agricultura que en la ganadería. Pero la ganadería tiene un fuerte punto en su contra: el área que utiliza es muy superior a la totalidad del área agrícola.

Según el Censo Agropecuario 2011, el 37% de la superficie del territorio panameño se encuentra bajo uso agropecuario (alrededor de 2.794.129 hectáreas). Y de esta cantidad la ganadería ocupa 1.450.450 hectáreas, lo que equivale al 52% del uso agropecuario del suelo en Panamá. **La ganadería ocupa más territorio que la suma de todas las actividades agrícolas.** Esto nos da a entender la importancia del sector ganadero en la conservación de la biodiversidad.

Lo que haga el conjunto del sector ganadero tendrá un impacto muy superior en pro o en contra de la biodiversidad comparado con lo que haga cualquier otro sector agrícola de Panamá (ya sea café, caña, plátano, frutales, etc.).

Y la ganadería se relaciona con varios factores que son causa directa de la extinción de especies dentro de los cuales se destacan los siguientes:

- Deforestación y transformación de hábitats y ecosistemas.
- Construcción de vías y otras obras de infraestructura.
- Introducción de especies exóticas.
- Sobreexplotación y contaminación de los recursos naturales (suelos, agua, aire).
- Cambio climático.

Durante siglos la ganadería en América tropical ha tenido como cimiento un esquema simple de monocultivo de pastos en contravía con la biodiversidad de los ecosistemas en los cuales se ha establecido. Pero este modelo puede y debe cambiar y la conservación de los recursos naturales incluyendo la biodiversidad forman parte de la ganadería sostenible que el país debe impulsar.

GANADERÍA AMIGA DE LA BIODIVERSIDAD

Son varias las acciones que puede y debe llevar a cabo la ganadería en su objetivo de hacer de esta actividad aliada de la conservación de la biodiversidad sin afectar su capacidad de producir carne, leche e ingresos económicos; y es más, una adecuada implementación de las acciones que a continuación se recomiendan permitirá incrementar dicha capacidad.

Es necesario aceptar que incluso los sistemas agrícolas o ganaderos más diversos soportan menos especies nativas que los hábitats naturales desplazados por ellos —especialmente en el caso de los hábitats boscosos. Sin embargo, mientras algunos agroecosistemas proporcionan pocos hábitats para la flora y fauna silvestre, otros proporcionan un mejor ambiente y dan refugio a una mayor biodiversidad de especies. La ganadería se contruyó en su mayor parte a partir de ecosistemas boscosos de alta diversidad biológica y los reemplazó por monocultivos de pastos. El reto ahora es transformar estos monocultivos en ecosistemas productivos y rentables que pueden contribuir a conservar una porción considerable de la biodiversidad.



Frenar la degradación del habitat

El principal impacto de la ganadería sobre la biodiversidad es la degradación y fragmentación del ecosistema que se inició con la destrucción de los bosques y que continua con los procesos de erosión de los suelos y el daño a las corrientes de agua (destrucción de taludes, contaminación con orina, estiércol y partículas de tierra).

A nivel del país los pasos generales a seguir en términos de ganadería y conservación de la biodiversidad deben ser:

- a) Detener el crecimiento de la frontera agrícola que va de la mano de la destrucción de los bosques.
- b) Mejorar la eficiencia de la actividad ganadera en las tierras ya utilizadas para este fin. Esto debe hacerse con un enfoque que integre:

Destinar las tierras no aptas para la ganadería a usos compatibles con su vocación (agricultura, agroforestería, producción forestal, protección de fuentes de agua, áreas de conservación).

La intensificación sostenible en las tierras aptas. Esta intensificación se logra con las medidas tratadas en este libro tales como la división y rotación de potreros y los sistemas silvopastoriles.

Con una adecuada planeación que incluya la división y rotación de potreros y el suministro de agua en cada potrero se optimiza la producción de la pastura; un gran número de fincas del país pueden dar el salto productivo de 1 a 2 cabezas por hectárea con ganancias de peso por animal similares. Esto significa que la finca puede producir la misma cantidad de carne destinando para ello la mitad de su terreno y puede destinar la otra mitad a otros usos productivos o de conservación.

Reestablecer la cubierta arbórea - sistemas silvopastoriles

Recuperar la cubierta arbórea en la ganadería es condición *sine qua non* para favorecer la biodiversidad. Y ganadería con árboles de modo simple es un sistema silvopastoril.

El simple hecho de asociar las pasturas con una fuerte presencia de árboles crea un nuevo ecosistema muy superior al monocultivo de pastos en su capacidad de favorecer la diversidad. Dentro de los sistemas silvopastoriles existen numerosas opciones las cuales pueden integrar los siguientes puntos que favorecen la biodiversidad en ellos:

- Integrar varias especies -y preferiblemente muchas- de árboles y arbustos.
- Árboles de especies de diferentes tamaños, conformación y ciclo reproductivo. Y en el caso de aquellos de la misma especie permitir la presencia de individuos de diferentes edades.
- Árboles que producen flores y frutos.
- Integrar las palmas en estos sistemas.
- Permitir los procesos de regeneración natural.
- Establecer la división de potreros con cercas vivas; y preferiblemente con diversidad de especies. En muchas regiones del centro y sur del continente americano son comunes las cercas vivas de una sola especie (siendo las cercas de bala *Gliricidia sepium* las más frecuentes); esto es un beneficio enorme al compararse con las cercas muertas. Pero el beneficio para la biodiversidad será mayor

cuando:

- a). Se agregan otras especies.
- b). En lugar de una simple línea de árboles se establece una franja o banda de árboles de varios metros de ancho (cerca viva multiestrato); a mayor amplitud mayor el beneficio. Las cercas vivas son un verdadero corredor biológico que da refugio y permite el movimiento de la fauna y la conservación de la flora.

Al incrementar la diversidad de especies vegetales en los sistemas de producción:

- a). Se incrementa por si misma la biodiversidad al tenerse más especies.
- b). Este nuevo ambiente -a su vez- favorece la propagación de otras especies.

Se crea un círculo virtuoso para la biodiversidad.

Cuando se habla de biodiversidad con frecuencia se nos escapa que el termino hace referencia también a los seres vivos que habitan el suelo. Y aquí tenemos un beneficio adicional de los sistemas silvopastoriles, y de los sistemas agroforestales en general, comparados con los monocultivos: ellos favorecen la biodiversidad tanto en la superficie como a nivel del suelo.

Eliminar las quemas

Al destruir la cubierta arbórea se da un golpe de escala mayor a la biodiversidad; muchas especies desaparecen y muchas otras quedan al borde de la desaparición. Y con la quema –y las quemas frecuentes- se destruye la posibilidad de recuperación del ecosistema. Las quemas –al igual que el sobrepastoreo- son procesos que se deben abolir totalmente de la agricultura y la ganadería.

Favorecer la biodiversidad, la ganadería sostenible y la lucha contra el cambio climático demandan que se prohíba totalmente el fuego como herramienta de manejo en la agricultura y en la ganadería.

Eliminar o disminuir la utilización de agroquímicos

En la ganadería y en la agricultura con poca o nula aplicación de agroquímicos se facilita la acción de los depredadores que actúan como control biológico sobre las especies plaga. Por esta razón, es importante evitar el uso de agroquímicos en las fincas ganaderas y promover la recuperación del hábitat para que los depredadores benéficos puedan establecerse.

Los plaguicidas además de afectar a los enemigos naturales de las plagas también reducen la población de organismos benéficos tales como descomponedores⁸ y polinizadores. Es el caso de las abejas, vitales para la polinización y producción de una gran cantidad de cultivos a nivel mundial, las cuales son extremadamente sensibles a los agroquímicos que se utilizan en la agricultura y la ganadería.

⁸ Los descomponedores son organismos que se alimentan de los residuos de materia orgánica de origen vegetal o animal. Ellos degradan estos residuos y liberan minerales y nutrientes al suelo que podrán ser utilizados nuevamente por las plantas. Hormigas, escarabajos, lombrices, cochinillas, milpies, bacterias y hongos son algunos ejemplos de organismos descomponedores.

Proteger las fuentes de agua – corredores ribereños

Al proteger las fuentes de agua (nacimientos, quebradas, riachuelos, ríos) en primer lugar –y de manera directa- se conserva la biodiversidad al preservar el hábitat de las numerosas especies que viven allí. Y de manera indirecta se conserva el líquido vital para todos los organismos incluyendo los bovinos. Es común pensar en la desaparición de especies por la destrucción de los bosques; pero es menos común pensar en la desaparición de especies ocasionada con una menor disponibilidad de agua fresca y limpia.

Cuando los ríos y quebradas poseen franjas boscosas a ambos lados –y preferiblemente sin ingreso del ganado- se forma lo que se denomina corredores ribereños. Estos corredores proveen refugio y alimento para numerosos organismos -acuáticos y no acuáticos- y crean una conexión entre diferentes sectores que permite la propagación de la flora y se convierte en ruta migratoria para los animales; permiten el flujo genético, indispensable para conservar la biodiversidad.

Los corredores ribereños, al igual que otras formas de corredores biológicos como las cercas vivas y los setos, además de lo mencionado proporcionan refugio para predadores y parásitos que atacan a los organismos plaga de la agricultura y la ganadería.

Las corrientes de agua protegidas por una cubierta de árboles y variada vegetación reciben el beneficio adicional de filtro natural de esta cubierta que reduce el impacto sobre el agua que ocasiona la erosión, la materia orgánica y diversos contaminantes que puede recibir el potrero. La cobertura de árboles y otras plantas disminuye el ingreso de luz a las quebradas y las fluctuaciones de temperatura y crean una diversidad de hábitats y microhábitats con las ramas que caen al agua y con sus raíces. Las raíces cumplen la función adicional de proteger los taludes. Se crea un ambiente que favorece la biodiversidad muy diferente al de las corrientes de agua a plena exposición solar (ver Chará *et al.*, 2008).

Conservación de los humedales

Los humedales⁹ (pantanos, ciénagas) son ecosistemas ligados con el ciclo del agua y la conservación de la escasa agua dulce del planeta (en comparación con la cantidad de agua salada); brindan una gran cantidad de beneficios tales como regulación del nivel de los ríos, alimentación de las aguas subterráneas, limpieza del agua, captura de carbono, alimento para los seres humanos y son hábitat de numerosas especies de plantas y animales. En los humedales confluyen una enorme variedad de comunidades vegetales y animales con distinta composición, formas de vida y estructura.

Lamentablemente la agricultura y la ganadería con frecuencia han despreciado o desconocido los beneficios que brindan los humedales y los han desecado para cultivos o pasturas.

Es común la creencia de que los humedales se asocian con enfermedades y mosquitos, lo cual ha servido de argumento para desecarlos. Sin embargo, un humedal sano no cría los mosquitos que transmiten enfermedades; éstos se reproducen en las aguas estancadas que resultan de las acciones del hombre. Y los humedales forman parte importante del ciclo hídrico que garantiza agua dulce y limpia.

Las raíces de las plantas de humedales ayudan a filtrar el agua y la limpian. También generan nutrientes que enriquecen los ríos y lagunas brindando alimento a los peces y a la gran diversidad de organismos que en ellos habitan. Los humedales son la base de la alimentación para millones de personas. Las plantas de humedales crecen vigorosamente, pues el agua no es una limitante y por lo tanto capturan dióxido de carbono de la atmósfera, y lo con-

vierten en biomasa.

Al morir las plantas de los humedales se degradan y se incorporan como carbono orgánico al suelo. Esa materia orgánica del suelo ayuda a formar suelos bofos, que se caracterizan por tener muchos poros donde se almacena el agua al infiltrarse e inundarse el humedal. Se van llenando lentamente y al mismo tiempo el agua se limpia y se va filtrando hacia el agua subterránea y también sigue circulando cuenca abajo hacia otros humedales o hasta desembocar en el mar. De esta manera tanto el agua que baja por la cuenca como la lluvia que cae directamente sobre el humedal se incorporan y siguen fluyendo pero más lentamente; se reduce así el pico de las inundaciones y el daño que causan (Moreno- Casasola 2010, 2011).

Conservar los humedales debe ser tarea de la ganadería. Al hacerlo se beneficia la ganadería misma, se favorece la biodiversidad y se protegen los recursos hídricos del país, cada vez más amenazados por la actividad humana.

⁹ Los humedales en sentido amplio incluyen los manglares, marismas, selvas inundables, bosques y selvas riparias, comunidades con vegetación flotante ya sea libre flotadora o enraizada, con vegetación sumergida, tulares, popales, carrizales, palmares, entre otros.



Ciénaga de Las Macanas, humedal localizado en el distrito de Santa María, provincia de Herrera. Con una superficie de 12 km² es el mayor humedal de las provincias centrales de Panamá. Ciénaga formada por una desviación natural de río Santa María.

Eliminar la cacería o hacerla dentro de un marco de sostenibilidad

La cacería ha eliminado o disminuido numerosas especies de animales que cumplen una valiosa función de regulación en los ecosistemas naturales y productivos. Es el caso de los osos hormigueros y de los armadillos que regulan la población de hormigas arrieras. La desaparición de ellos ha favorecido la multiplicación de las hormigas arrieras que se han convertido en un problema y costo creciente en la actividad agropecuaria.

BENEFICIOS DE LA BIODIVERSIDAD PARA LA GANADERÍA

Llevar a cabo actividades como las mencionadas arriba hacen de la ganadería una actividad productiva que favorece la biodiversidad. Pero a su vez la ganadería se beneficia en sus aspectos de producción y económicos al crear un ambiente más biodiverso. Estos beneficios se presentan a continuación.

Control biológico de plagas

Un medio ganadero o agrícola favorable para la biodiversidad crea mejores condiciones para el control natural de plagas. Se favorece la sobrevivencia y reproducción de muchos organismos que tendrán una labor significativa en la regulación de organismos nocivos tanto para los pastos como para el ganado. Puede afirmarse que nuestro conocimiento al respecto es limitado pero cada día se conoce más. En los párrafos siguientes se presentan algunos ejemplos y aspectos claves relacionados con ganadería, biodiversidad y control de plagas (ver Castaño - Quintana *et al.*, 2019).

- En una pastura con amplia y variada cobertura de árboles, arbustos y otras plantas pueden coexistir numerosos organismos depredadores que hacen contribuciones importantes a la regulación de plagas. Las hormigas, arañas, cucarrones, mantis, crisopas, avispas, lagartijas, libélulas, iguanas, ranas y armadillos son algunos ejemplos de depredadores que podemos encontrar en las fincas ganaderas y que contribuyen al control biológico de organismos indeseados en las áreas productivas.
- Las aves conocidas comúnmente como garrapateros pertenecientes a las especies *Crotophaga ani* y *Crotophaga sulcirostris*, la garza blanca del ganado *Bubulcus ibis* y el chimachima, pigua, gavilán pollero, halcón garrapatero *Milvago chimachima* son depredadoras de garrapatas del ganado.
- En sistemas silvopastoriles intensivos con leucaena en el Caribe colombiano (valle del río Cesar) se observó que el ave *Campylorhynchus griseus* depreda al insecto herbívoro llamado “maría pirata” *Prosarthria teretrirostris* que ataca a la leucaena (Castaño - Quintana *et al.*, 2019).

- Una labor importante en el control natural de plagas es realizada por los *parasitoides*; ellos cumplen una función benéfica para el productor de control de plagas, y no se deben confundir con los parásitos. Los parasitoides son organismos que detectan a su víctima (huesped) y ponen sus huevos en ella; las larvas del parasitoide se desarrollan en el interior o en el exterior del huésped, y finalmente ocasionan su muerte. Dentro de los parasitoides que se encuentran en sistemas silvopastoriles hay varias especies de avis-

pas, muchas de ellas de pequeño tamaño lo cual hace difícil observarlas.

Los parasitoides se favorecen con la cobertura arbórea pero para ellos es muy importante la presencia de plantas con flores que les proporcionen los azúcares que requieren como fuente de energía para su ciclo de vida. Este punto nos ilustra que no se trata simplemente de incorporar una especie de árbol en la ganadería para favorecer el balance agroecológico.



Chimachima, pigua, gavián pollero, halcón garrapatero *Milvago chimachima* y garzas blancas *Bubulcus ibis* alimentándose de garrapatas y otros organismos en sistema silvopastoril intensivo con leucaena y otros árboles. El Hatico, Colombia.



Ganadería amigable con la biodiversidad, con la producción de carne o leche y con la rentabilidad. Además, con adaptación frente al cambio climático y con capacidad de capturar carbono (útil para la humanidad en su lucha contra el cambio climático).

- Otro ejemplo de los beneficios para la ganadería asociados con la biodiversidad son los escarabajos estercoleros. Ellos entierran porciones de excremento en el suelo para poner dentro de ellas sus huevos. En el proceso de enterramiento del estiércol eliminan los sitios de reproducción de la mosca de los cuernos *Haematobia irritans* (Giraldo *et al.*, 2011) y de parásitos gastrointestinales que afectan la salud de los animales.

Para aumentar las poblaciones de escarabajos estercoleros en sistemas

ganaderos es indispensable incrementar la cobertura arbórea con el fin de generar mayor cantidad de sombra y hojarasca. Otro factor de gran importancia para preservar los escarabajos en las fincas ganaderas es suprimir la utilización de antiparasitarios de la familia de las ivermectinas: residuos de ellas se eliminan a través del estiércol y afectan la supervivencia de los escarabajos. En su lugar, se recomienda utilizar antiparasitarios tipo albendazol o levamisol, los cuales tienen una menor acción residual.



Pastura con alta presencia de hojarasca. La hojarasca además de su valor como reciclaje de nutrientes crea un medio favorable para los escarabajos y muchos otros organismos del suelo que cumplen una función de descomponedores y contribuyen al control de plagas.

- Las hormigas cortadoras o arrieras son un creciente problema en los predios agrícolas y ganaderos. En el caso de la ganadería son un serio problema cuando se plantan arbolitos para el desarrollo de sistemas silvopastoriles; el perjuicio que ocasionan va desde el retraso en el desarrollo de los arbolitos hasta su muerte.

Cuando el predio tiene una amplia y diversa cobertura de árboles se favorece la presencia de varias especies de aves que controlan la formación de nuevos nidos pues consumen los adultos alados de las hormigas: aves como el gavilán pollero o pigua *Milvago chimachima*, el garrapatero *Crotophaga anni*, la bandurria (ibis, coclí) *Theristicus caudatus* y el tero sureño (pellar, alcaraván) *Vanellus chilensis*. Otras aves reportadas en la depredación de hormigas arrieras son: el tirano tropical (sirirí común) *Tyrannus melancholicus*, el bienteveo (bichofué, benteveo) *Pitangus sulphuratus*, y las golondrinas (Hirundinidae) (Castaño - Quintana *et al.*, 2019).

Entre los mamíferos el armadillo *Dasypus novemcinctus* y los osos hormigueros del género *Tamandua* cum-

plen una notable función de depredación de hormigas arrieras. Pero la cacería y la destrucción de su hábitat ha acabado con estos grandes aliados para el control de ellas.

- La leucaena es atacada por el insecto psilido *Heteropsylla cubana*. Este insecto –de América- ha causado enorme daño en los sistemas con leucaena en Australia pues en ese continente –al cual llegó en la década de los 80- no encontró enemigos naturales. Sin embargo, en el continente americano el daño ha sido mínimo gracias a la presencia de numerosas especies de hormigas, arañas, coccinélidos é himenópteros calcídidos y bracónidos enemigos de la *H. cubana*.

Diversos trabajos realizados en Cuba muestran un incremento de especies depredadoras de *H. cubana*, en la medida que avanza el tiempo de explotación del sistema silvopastoril y con el aumento de la biodiversidad vegetal. La proporción favorable de fauna benéfica se alcanza de manera progresiva y evita que el fitófago alcance umbrales perjudiciales, logrando estabilidad en el sistema (ver Valenciaga *et al.*, 2019).

Fertilidad del suelo. Micorrizas y bacterias rhizobium

Los ambientes con cobertura arbórea amplia y diversa, con mínima o nula utilización de agroquímicos favorecen la biodiversidad arriba de la superficie del suelo pero también a nivel del suelo, con gran beneficio para la fertilidad del mismo que se traduce en mayor producción de pasto.

Dentro de las relaciones biológicas que se desarrollan en el suelo se destacan las micorrizas que son el resultado de una asociación simbiótica entre las raíces de las plantas y ciertos hongos. La planta se beneficia porque el hongo aumenta la superficie de absorción de las raíces y se facilita la obtención de nutrientes, minerales y agua. Por su parte, el hongo obtiene de la planta hidratos de carbono y vitaminas que él por sí solo no es capaz de sintetizar.

Otro proceso biológico de gran importancia para la fertilidad del suelo es la fijación de nitrógeno. Algunas plantas –principalmente de la familia de las leguminosas– se asocian con bacterias del género Rhi-

zobium y forman una relación de mutuo beneficio. Estas bacterias forman nódulos (ver fotos pág. 46 y 47) en las raíces de las plantas y toman nitrógeno del aire –presente en los poros del suelo– que es utilizado por ellas y por la planta. Las plantas por su parte les ofrecen a las bacterias azúcares y otras moléculas que ellas requieren para su desarrollo.

Una alta presencia de leguminosas (familia que incluye desde plantas rastreras hasta árboles gigantes) aporta cantidades significativas de nitrógeno al suelo lo que significa agregar este elemento necesario para la producción de pasto sin acudir a la compra de fertilizantes como la urea.

Menor utilización de insumos químicos

En los últimos años los ataques por plagas a los monocultivos de pastos –que hace unas pocas décadas atrás eran poco comunes- se han hecho más frecuentes y de mayor intensidad. Problema asociado con el desequilibrio biológico que crea un monocultivo y que muy posiblemente se hará mayor como consecuencia del cambio climático que altera aún más dicho desequilibrio (se crea un ambiente más hostil para la mayor parte de los organismos).

Los potreros con amplia y diversa cobertura arbórea ofrecen refugio para los enemigos naturales de los insectos plaga de los pastos y para enemigos naturales de las garrapatas del ganado. El ambiente sombreado de los sistemas silvopastoriles se ve menos afectado por las variaciones de temperatura y humedad que los pastizales a plena exposición del sol, lo cual favorece el control biológico que realizan insectos y hongos (tanto hongos naturales como aquellos que pueden ser

aplicados por el hombre para el control de las garrapatas).

De forma simple puede afirmarse que los sistemas silvopastoriles se ven menos afectados por las plagas –comparados con los monocultivos de pastos- lo que disminuye la utilización y el costo de insumos químicos. Y el beneficio es fruto de una mayor biodiversidad en estos sistemas.

Posibilidad de integrar otras actividades agropecuarias con la ganadería

La ganadería tradicional de monocultivo de gramíneas crea un medio monótono, centrado en la producción de carne y leche. La ganadería amiga de la biodiversidad que sigue el enfoque planteado en las líneas anteriores ofrece múltiples posibilidades tanto en términos de producción, de ingresos económicos, de generación de empleo y de disfrute para los seres humanos. Dentro de las diversas actividades que pueden integrarse con la ganadería amiga de la biodiversidad se encuentran:

Producción de leña y madera.

Producción de frutos.

Producción de miel, tanto con la abeja europea- africanizada como con especies nativas (apicultura, melinocultura).

Agroturismo, turismo ecológico. Son nu-

merosas las opciones de interés para los habitantes de las ciudades: la observación del ganado mismo y de su manejo, ganado que vive y prospera en un ambiente de bienestar animal; el avistamiento de aves y de fauna y flora en general; el senderismo; las fuentes de agua bien protegidas asociadas con la belleza de los bosques ribereños.



13.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras, 2010. Ganadería y cambio climático. <https://www.avsf.org/public/posts/640/ganaderia-y-cambio-climatico-ir-mas-alla-de-las-ideas-preconcebidas-y-reconocer-el-lugar-especifico-de-la-ganaderia-campesina.pdf>
- Alves-Cangussu M., Nacur-Cangussu L., Fernandes-Sousa L., Martins-Maurício 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, 59-63 pp. 21-23 marzo 2012. Fundación Produce Michoacán, México.
- Anzola Vásquez H. J., Giraldo Vivian 2015. Rotación de potreros: a mayor cantidad de potreros, mayor disponibilidad de forraje. Carta FEDEGAN No. 149 66-68 pp. Bogotá, Colombia. http://static.fedegan.org.co/Revistas_Carta_Fedegan/149/30CIENCIA%20Y%20TECNOLOGI%CC%81A%20_A%20MAYOR%20CANTIDAD%20DE%20POTREROS,%20MAYOR%20DISPONIBILIDAD%20DE%20FORRAJE_.pdf
- Beetz Alice E., Rinehart Lee. 2010. Rotational Grazing. National Center for Appropriate Technology NCAT. 12 p. www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/rotgraze.pdf
- 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. PDF <http://repiica.iica.int/docs/B4212e/B4212e.pdf>
- Benavides, E; Romero, A. 2001. Consideraciones para el control integral de parásitos externos del ganado. Carta Fedegan, 70 (Anexo coleccionable “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en explotaciones ganaderas 7”): 64-86. Bogotá, Colombia.
- Bernal E. 2003. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. Cuarta edición Ángel Agro – Ideagro. Bogotá, Colombia. 702 p.
- Bloomfield Gillian. 2013. Principios para la restauración de bosques tropicales: Regeneración natural asistida. ELTI. <http://elti.fesprojects.net/2013Azuero/g.bloomfield.rna.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.
- Caballero-Gómez Arnaldo, Martínez-Zubiaur R., Hernández-Chavez M. B., Navarro-Boulandier M. 2016 Caracterización del rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone. Pastos y Forrajes, Vol. 39, No. 2, abril-junio, 94-101. Cuba.
- Calle Z., Murgueitio E., Giraldo C., Ospina S., Zapata Cadavid A., et al. 2011. La leucaena *Leucaena leucocephala* no se comporta como una planta invasora en Colombia. Carta FEDEGAN, No. 127, nov. – dic., p. 72 – 78. Bogotá, Colombia.
- Castañón-Quintana, K., Chará, J., Giraldo, C., Calle, Z., (Eds.). 2019. Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles. CIPAV, Cali Colombia. 306p.
- 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, 60p.

- 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., Pedraza G. X., Giraldo L. P. 2008. Corredores ribereños como herramienta de protección de ambientes acuáticos en zonas ganaderas. En: Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Eds: Murgueitio E., Cuartas C. A., J. F. Naranjo. CIPAV. 111-130p.
- Cruz M., Arellano L., Huerta C., Escobar F. 2016. Los escarabajos del estiércol en los sistemas ganaderos y sus servicios ambientales. *En:* Huerta C. y Cruz M. (compiladoras). Hacia una ganadería sustentable y amigable con la biodiversidad (Huerta C. y Cruz M., compiladoras). Estudio de caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 191 pp.
- EPA, 2017 United States Environmental Protection Agency. Climate Change Indicators. <https://www.epa.gov/climate-indicators>
- 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.
- Esquivel, M. Jimena & Harvey, Celia & Finegan, Bryan & Casanoves, Fernando & Skarpe, Christina & Nieuwenhuyse, Andreas. 2009. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* N° 47, pp 76 – 84.
- Esquivel, M. Jimena. 2005. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos de Nicaragua. Tesis Magister Scientae. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 152p.
- Fajardo D., González R. J., Neira L. A. 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. 171-204p.
- FAO 2015. Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. <http://www.fao.org/3/a-i4737s.pdf>
- FAO 2019 Sources of GHG emissions by livestock. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. <http://www.fao.org/news/story/en/item/197646/icode/>
- Gallagher North America (sin fecha). Electric fencing 101. Electric Fencing Systems Design, Installation & Maintenance. Manual 52p. https://www.valleyvet.com/Library/lib_19156_-GallagherFencing101Manual.pdf
- Geilfus F. 1994. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, 657p.
- Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, 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.
- Giraldo, C., Montoya, S. & Escobar, F. 2018. Escarabajos del estiércol en paisajes ganaderos de Colombia. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 140 p.
- Giraldo, C., Castaño, K., Reyes, K., Giraldo, N. V., Calle, Z., Montoya-Lerma, J. 2015. Enemigos naturales de la hormiga arriera en sistemas de reconversión productiva. *En:* Memorias del II Taller nacional sobre hormiga arriera y caracol gigante africano: Avances y retos. Cali, Colombia. 21p.
- 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.

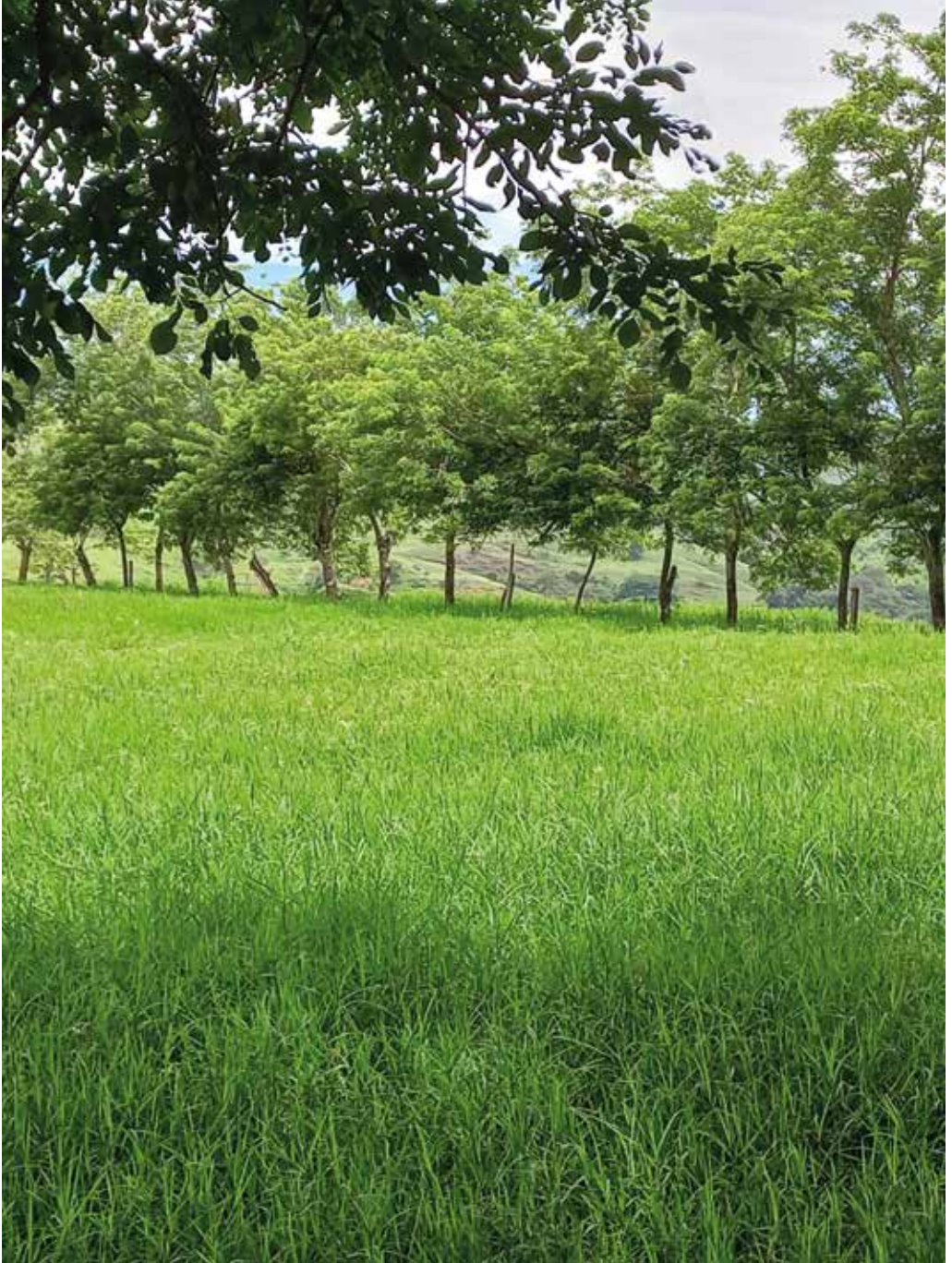
- Gómez María Elena, Rodríguez L., Murgueitio E., Ríos C. I., Rosales M., Molina C. Hernando., Molina C. Hernán, Molina E., Molina J. P. 2002. Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Tercera edición. CIPAV, Cali, Colombia. 147 p.
- Gómez J. C., Suárez J. 2018. Árboles dispersos en potreros a través de la regeneración natural. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Bogotá, Colombia. 19p.
http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2018/06/REGENERACION-NATURAL_baja.pdf
- Gutiérrez G. A., Suárez J. C., Álvarez Carrillo F., Orjuela J. A. Árboles dispersos en potreros y conectividad estructural en el paisaje de fincas ganaderas en la amazonia colombiana. Ingenierías y Amazonia 5 (1), pp 30- 41.
- INEC 2011. Séptimo censo nacional agropecuario 2011.
https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60
- INEC 2018. Cuadro 4. Reses totales, promedio de reses por hectárea y pastos en la república, según provincia y comarca indígena: septiembre de 2018.
<https://www.inec.gob.pa/archivos/P9541Cuadro%20-4.pdf>
- IPCC, 2013: Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático” [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza. 157 p.
- Leonardo, José & Verdecia-Acosta, Dani & La O, Orestes & Ray-Ramírez, Jorge & Reyes-Pérez, Juan & Amador, Bernardo. 2018. Caracterización química de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la sequía. Agronomía Mesoamericana, 29 (3):655- 672. Doi: 10.15517/ma.v29i3.32910
- Londoño Vélez C. E. 2014. Módulo Rotación de Praderas. Asistegan – Fondo Nacional del Ganado – FEDEGAN. Bogotá, Colombia. 30 p.
<https://www.slideshare.net/Fedegan/21-rotacion-de-praderas>
- 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.
- 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>
- Maldonado Peralta, María & Rojas García, Adelaido & Sánchez-Santillán, Paulino & Ríos, Joel & Torres-Salado, Nicolas & Joaquín Cancino, Santiago. (2019). Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. AgroProductividad. 12. 10.32854/agrop.v0i0.1445.
- Martínez, I., Lumaret, J.P. 2006. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la entomofauna y el entorno Ambiental. Folia Entomologica Mexicana, 45 (001):57-68
- 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.
- Maya, G. E.; Durán, C. V. y Ararat, J. E. 2005. Valor nutritivo del pasto estrella solo y en asociación con leucaena a diferentes edades de corte durante el año. Tesis de grado, Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

- 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.
- Moreno-Casasola, Patricia, Infante Mata D. C., López Rosas, H. et al. 2011. La biodiversidad de los humedales, 217 – 228p. En: La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.
- Moreno-Casasola, P., Cejudo-Espinosa E. et al. 2010. Composición florística, diversidad y ecología de humedales herbáceos emergentes en la planicie costera central de Veracruz, México. Instituto de Ecología A.C. Bol. Soc. Bot. Méx. 87: 29-50.
- 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.
- Murgueitio, 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/>
- 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, Cali, Colombia. 56 p.
- Murgueitio E., Calle Z. 1999. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Estudio FAO sobre producción y sanidad animal 143. Ed: M. Sánchez y M. Rosales. Roma pp 27-46.
- Nair, PKR. 2011. Agroforestry systems and environmental quality: Introduction. Journal of Environmental Quality 40:784-790.
- Nair, P. K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 189 & 225.
- NASA, 2019. Global climate change, vital signs of the planet. <https://climate.nasa.gov/>
- 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. CIAT, Cali, Colombia. doi: 10.17138/TGFT(7)127-132
- Ramírez J. C., Chica D., Gómez J. C., Ayala K. 2017. Implementación del sistema de cerca eléctrica. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Bogotá, Colombia. 20p. http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2018/06/CERCAS-ELECTRICASV13_baja.pdf
- Reserva de la Biosfera – El Triunfo. 2001. Manual simplificado del cercado eléctrico. Chiapas, México. 22p. <https://www.ionapel.com/manual.cercos.electricos.90502.pdf.pdf>
- Rivera, L; Armbrecht, J; 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.

- Roman, Francisco, De Liones, Rivieth, Sautu, Adriana, Deago, Jose, and Hall, Jefferson S. 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico. New Haven, CT 06511, USA: Environmental Leadership and Training Initiative – ELTI, Yale School of Forestry & Environmental Studies. 162 p.
- Shono K., Cadaweng E. A., Durst P. B. 2007. Application of Assisted Natural Regeneration to Restore Degraded Tropical Forestlands. *Restoration Ecology* Vol. 15, No. 4, pp. 620–626.
- Snowball, GJ. 1957. Ecological observations on the cattle tick *Boophilus microplus*. (Canestrini) *Australian Journal of Agricultural Research* 8:394-413.
- Speedrite. 2012. Electric fence manual: nothing but serious power. New Zealand. 30 p.
<https://www.speedrite.com/sites/default/files/Speedrite%20Electric%20Fencing%20Manual.pdf>
- 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
- Uribe, F; Zuluaga, AF; Valencia, L; Murgueitio, E; Zapata Cadavid, 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>
- Valenciaga Valdés N., Herrera Perdomo M., Ruiz Vázquez T. E. 2019. *Heteropsylla cubana* Crawford (Hemiptera: Psyllidae) en sistemas silvopastoriles con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) en condiciones de Cuba. En: Castaño-Quintana, K., Chará, J., Giraldo, C., Calle, Z. 2019. Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles. CIPAV, Cali Colombia. 206–223p.
- Valenciaga, N., Barrientos, A., Alonso, O., Herrera, M., Lezcano, J.C., Delgado, A. 2018. Plagas y enfermedades. En: Ruiz, T.E., Febles, G.J., Lok, S. (Eds.). Experiencia en el manejo de *Leucaena leucocephala* para la producción animal en Cuba. EDICA, San José de las Lajas, Cuba. 165-184p.
- 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.
- Villanueva, C., Tobar, D., Ibrahim, M., Casasola, F., Barrantes, J. & Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:12-20.
- Wäckers, F. L., van Rijn, P. C. J. 2007. Plant food to enhance performance of natural enemies in mass rearing and the field. En: Pimentel, D. *Encyclopedia of Pest Management Volume II*. Cornell University, CRC Press, New York, EEUU. 524–526pp.
- Zapata Cadavid A., Silva B. E. 2020. Sistemas silvopastoriles aspectos teóricos y prácticos. CARDER – CIPAV. Editorial CIPAV. Segunda edición. Cali, Colombia. 242 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 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 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 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. E., Bayardo J.G. 2010. Caña de azúcar y madero negro para la alimentación de los bovinos.. FONDEAGRO, ORGUT. Nicaragua. 14 p. Cartilla.
- 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 pp.
- Zapata C., A. 1997. Arboles forrajeros y sistemas silvopastoriles para la alimentación animal. Memorias Conferencia Internacional. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Zapata Cadavid, A. 2001. Utilización de la caña de azúcar y sus derivados en la alimentación porcina. Asociación Colombiana de Porcicultores. Editorial Scripto Ltda. Bogotá. 152 p.
- Zepeda, R.G. & Alonso Lazo, Jatnel & Sánchez, E.M.O. & García, B.H. & Sánchez, Y.J.J. & Hernández, J.O.A. & Moreno, L.I.P. & Sanchez, E.A. & Martínez, R.T.. (2018). Evaluation of *Cenchrus purpureus* cultivars for forage production. Livestock Research for Rural Development. 30.
- Zuluaga A. F., Zapata C., A. et al. 2011. Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles. FEDEGAN – SENA. Bogotá, Colombia. 32p.







La madera en los muebles y construcciones rurales: elemento de belleza, comodidad y estructura. Mesa con madera de corotú (orejero, piñon de oreja, guanacaste). El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca, Colombia.





REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL
MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO

ADAPTATION FUND
Resilience Programme
for Climate Finance

Fundación
NATURA

GEMAS
Gestión y Manejo de
Áreas Naturales

CTPAV

elti

Environmental
Leadership &
Training Institute

ISBN: Versión Digital
978-628-95190-1-3
ISBN: Versión Impresa
978-628-95190-0-6



9 786289 519006