

**Programa de Gestión Rural Empresarial,
Sanidad y Ambiente**



Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles

**Programa de Gestión Rural Empresarial,
Sanidad y Ambiente**

Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles



Esta producción es posible gracias al apoyo del pueblo y Gobierno de los Estados Unidos a través de su Departamento de Agricultura (USDA).

Se permite la reproducción total o parcial de este documento, siempre y cuando se cite la fuente.

No se permite la reproducción para fines comerciales.

Catholic Relief Services

Coordinación de la publicación:

José Santos Palma, CRS

Jorge Castellón, CRS

Falguni Guharay, CIAT

Investigación y redacción:

Isabel Toruño, CATIE

Martín Mena, CIAT

Falguni Guharay, CIAT

Edición:

Pascal Chaput

Revisión:

Delio Rodríguez, CRS

Shadi Azadegan, CIAT

Fotografías e ilustraciones:

Isabel Toruño, CATIE

Archivos de CRS

Diseño y diagramación: Enmente

Impresión: Complejo Gráfico TMC

Esta guía fué elaborada en abril 2015 por

CATHOLIC RELIEF SERVICES

Programa para Nicaragua

Frente al Ministerio de la Familia, Managua, Nicaragua

Tel: (505) 2278-38078

www.crs.org/nicaragua/

Contenido

Prólogo	7
1. Introducción: Sistemas agroforestales para una ganadería sostenible	9
¿Qué es la ganadería sostenible?	10
¿Qué son los sistemas agroforestales?	12
2. Generalidades de los sistemas silvopastoriles	14
¿Qué son los sistemas silvopastoriles?	15
Componentes del sistema silvopastoril	16
Importancia de los sistemas silvopastoriles	17
Desarrollo de sistemas silvopastoriles en Nicaragua	18
3. Los sistemas silvopastoriles y su importancia ante el cambio climático	20
¿Qué es el cambio climático?	21
¿Qué es la variabilidad climática?	22
¿Cuáles son los impactos del cambio climático sobre la ganadería?	23
¿Cómo los sistemas silvopastoriles ayudan a adaptarse al cambio climático?	24
¿Cómo los sistemas silvopastoriles ayudan a mitigar el cambio climático?	25
4. Principios básicos para establecer árboles	27
Cosecha de las semillas	28
Vivero	28
Estacas	30
Trasplante de las plantas de vivero	30
5. Los sistemas silvopastoriles que promueve PROGRESA	32
6. Las cercas vivas	34
¿En qué consiste la práctica?	35
¿Cuáles son las ventajas de la práctica?	36
¿Cómo se establece la práctica paso a paso?	37
¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?	40
¿Cómo se aprovecha?	41
¿Cuánto cuesta establecer esta práctica?	42

7. Árboles dispersos en potreros	44
¿En qué consiste la práctica?	45
¿Cuáles son las ventajas de la práctica?	46
¿Cómo se establece la práctica paso a paso?	48
¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?	52
¿Cómo se aprovecha?	53
¿Cuánto cuesta establecer esta práctica?	53
8. Pastos bajo plantaciones forestales	55
¿En qué consiste la práctica?	56
¿Cuáles son las ventajas de la práctica?	57
¿Cómo se establece la práctica paso a paso?	58
¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?	60
¿Cómo se aprovecha?	61
9. Sistemas silvopastoriles intensivos	62
¿En qué consiste la práctica?	63
¿Cuáles son las ventajas de la práctica?	64
¿Cómo se establece la práctica paso a paso?	65
¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?	68
¿Cómo se aprovecha?	69
¿Cuánto cuesta establecer esta práctica?	69
Literatura consultada	70

Prólogo

El Programa de Gestión Rural Empresarial, Sanidad y Ambiente (PROGRESA), financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), y ejecutado por Catholic Relief Services (CRS), promueve la producción animal de doble propósito con los socios ejecutores: ASDENIC, CARITAS ESTELI, INPRHU, ADDAC, CONAGAN y Cooperativa La Unión, en los departamentos de Jinotega, Matagalpa, Nueva Segovia y Madriz en Nicaragua.

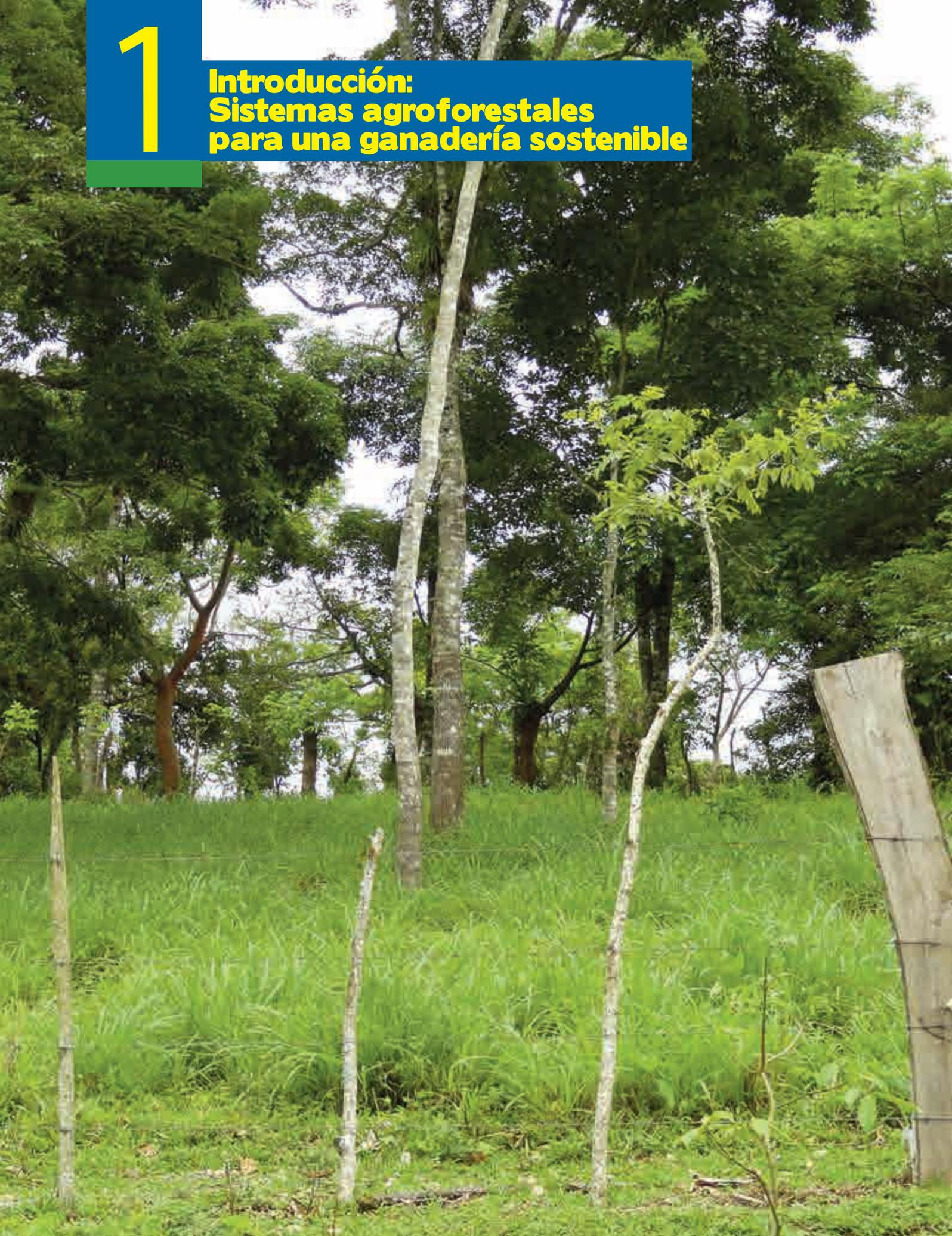
Los sistemas silvopastoriles permiten mejorar las relaciones de los sistemas arbóreos, hídricos y, sobre todo, la protección al recurso suelo. También favorecen la relación armoniosa con el medio ambiente y la protección a especies animales endémicas, sirviendo como refugios y formando franjas de árboles que se conectan a los parches de bosques que existen en las fincas ganaderas.

Este Manual sobre los Sistemas Silvopastoriles aborda los principios para establecer los sistemas silvopastoriles y los aportes de los sistemas para disminuir los efectos negativos de la ganadería. Describe las generalidades de los sistemas silvopastoriles pecuarios o ganaderos y la importancia que tienen ante los efectos del cambio climático en zonas tropicales. Presenta pautas para establecer diversas formas de sistemas silvopastoriles, como árboles dispersos en potreros, cercas vivas, plantaciones forestales con pasturas y otras formas de intensificación. El documento aborda todos los temas en forma sencilla y práctica, utilizando el enfoque paso a paso. De esta manera, invita a los lectores a conocer una nueva forma de hacer ganadería estableciendo sistemas silvopastoriles.

Esperamos que la información les sirva para seguir innovando e implementando en mayor escala los sistemas silvopastoriles en sus fincas, con el fin de mejorar la producción animal de doble propósito. Reconocemos que la información presentada en este documento viene de muchas fuentes: las productoras y los productores, las organizaciones de productores, las organizaciones de desarrollo, las universidades, los centros de investigación y las agencias de desarrollo. Agradecemos a todas y cada una de estas fuentes por compartir sus descubrimientos y lecciones.

1

**Introducción:
Sistemas agroforestales
para una ganadería sostenible**





¿Qué es la ganadería sostenible?

Los sistemas tradicionales de producción ganadera, basados en el monocultivo de pastos naturales o mejorados, tienden a degradarse más rápidamente, lo que provoca impactos negativos en el ambiente. Tienen repercusiones negativas en los aspectos económicos y sociales, por sus bajos niveles de producción e ingresos.

Ante esta situación, es necesaria la implementación de nuevos sistemas de uso del suelo y prácticas de manejo ganadero para aumentar la productividad y rentabilidad, reducir el efecto negativo en el ambiente y mejorar la adaptación al cambio climático de los sistemas de producción ganaderos.

Los sistemas silvopastoriles, junto con otras prácticas como manejo de sanidad animal y conservación de forrajes, son una alternativa para transitar hacia una ganadería más sostenible.

La producción ganadera ejerce una creciente presión sobre el suelo, el aire, el agua, la flora y la fauna, lo cual tiene un efecto negativo sobre la disponibilidad y composición de los recursos naturales, la biodiversidad y los sistemas de vida en el campo.



Es urgente desarrollar una ganadería sostenible que contemple el uso de un conjunto de prácticas de manejo para mantener un buen nivel de producción sin perjudicar al medio ambiente, fortaleciendo las interacciones entre los componentes (suelo, agua, pastos, árboles, animales, entre otros) dentro del sistema de producción pecuaria.

Los sistemas silvopastoriles promueven un mejor uso de los recursos naturales. Estos sistemas han mostrado buenos resultados en el mejoramiento de la producción ganadera y de los ingresos, mediante el aumento de la productividad de los pastos por unidad de superficie, a la vez que contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a que los sistemas ganaderos se adapten mejor al cambio climático.

Por otra parte, hoy en día, hablamos también de una agricultura y ganadería climáticamente inteligentes, lo cual implica mejorar la capacidad de adaptación de la ganadería al cambio climático. En este contexto, la producción ganadera debe apuntar a apoyar la seguridad alimentaria.

Así se avanza en cuanto a mejora de la productividad y los ingresos y, al mismo tiempo, se minimizan los efectos negativos de las prácticas utilizadas.

La ganadería climáticamente inteligente difiere de la ganadería convencional o tradicional por:

- Uso de tecnologías con mayor eficiencia energética.
- La utilización más eficiente de insumos químicos (fertilizantes, pesticidas, medicinas veterinarias) y mayor uso de productos orgánicos.
- Promover la intensificación en el uso del suelo, con prácticas enfocadas en sistemas silvopastoriles, logrando disminuir la expansión de la ganadería a zonas no aptas para esa actividad.
- Promover la restauración, conservación y uso sostenible de los recursos naturales en sistemas de producción ganadera.
- Mayor diversificación en los sistemas de producción, insumos y comercialización.

Los sistemas silvopastoriles son un ejemplo de un sistema de producción agroforestal, que contribuye al desarrollo de una ganadería sostenible y climáticamente inteligente.

¿Qué son los sistemas agroforestales?

Los sistemas agroforestales son una forma de cultivos múltiples, en donde al menos uno de los componentes del sistema es una especie leñosa perenne, que puede ser un árbol o arbusto. Otro de los componentes son las plantas no leñosas como pastos y forrajes. En estos sistemas asociamos diferentes tipos de plantas, las leñosas y no leñosas, pero de manera ordenada.

Los componentes básicos de estos sistemas son el suelo, los árboles, los pastos y/o los animales. Todos estos componentes se relacionan entre sí. El propósito de los sistemas agroforestales es incrementar la producción a través del buen uso del suelo, permitiendo satisfacer las necesidades de la familia productora.

Los árboles, en los sistemas agroforestales, pueden ocupar en forma secuencial o simultánea la misma área con el cultivo de pastos y el ganado.





Como ejemplo de un sistema secuencial están las áreas de tacotales.

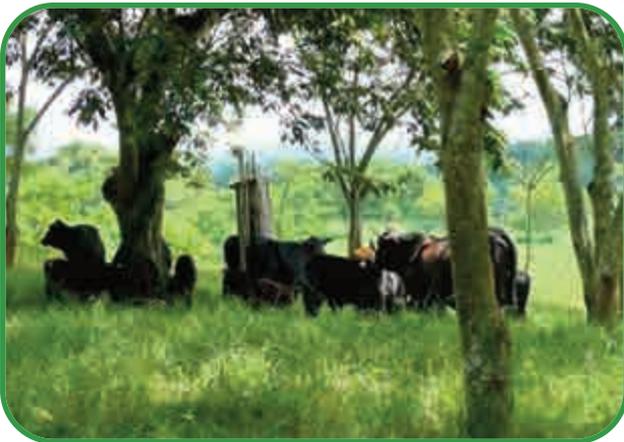
Típicamente, el área de tacotal se deja en descanso y se logra cubrir de vegetación arbustiva de crecimiento secundario hasta el momento que se decide sembrarla con pastos u otro cultivo. El objetivo inicial de este sistema es la restauración de la fertilidad del suelo.

Los sistemas silvopastoriles intensivos y los árboles dispersos en potreros son ejemplos de sistemas agroforestales simultáneos. En estos sistemas, el pasto, los arbustos, árboles y los animales utilizan el mismo espacio al mismo tiempo.



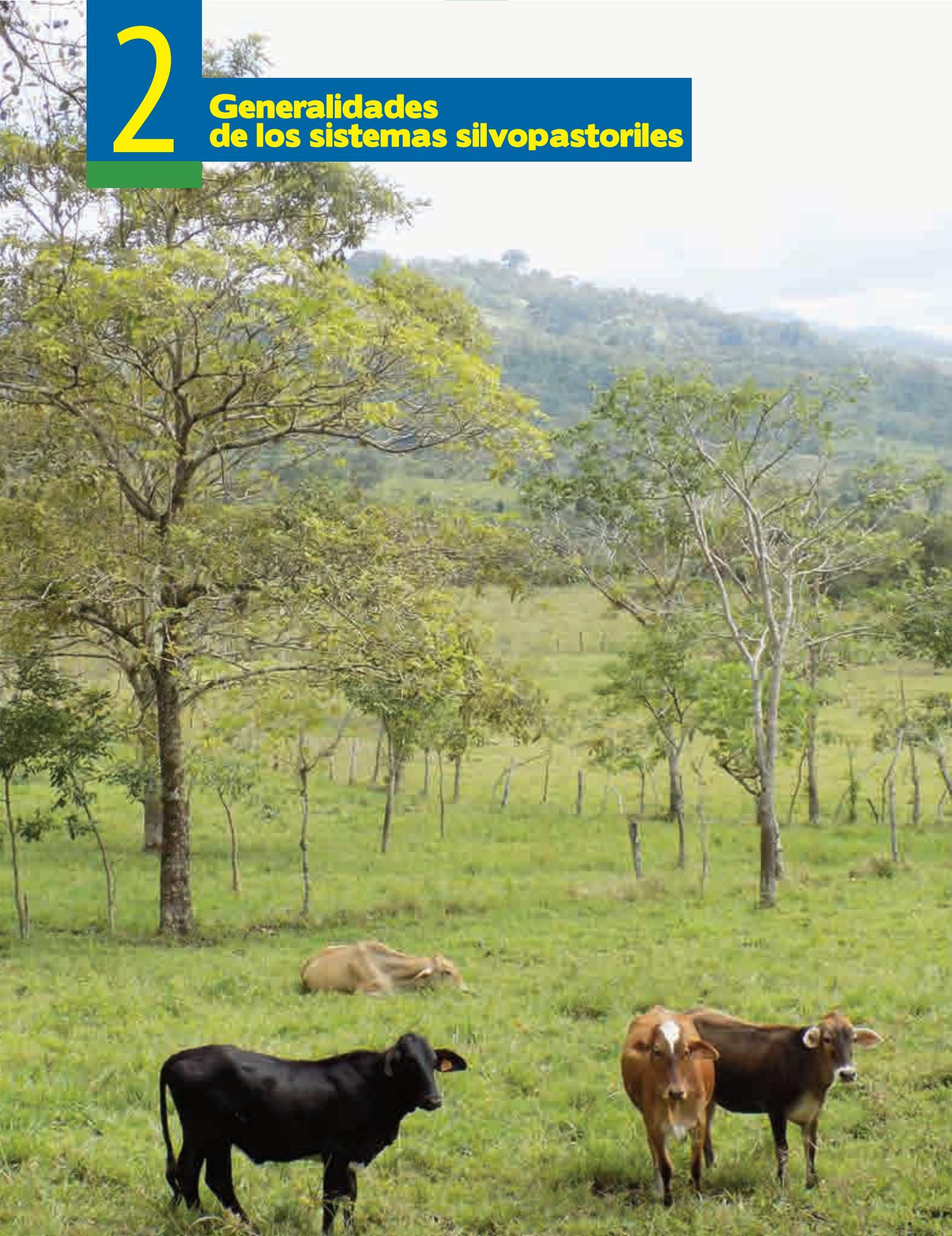
La combinación de árboles con el cultivo de pastos ofrece algunos de los siguientes beneficios:

- Mayor aprovechamiento del espacio, tanto vertical como horizontal, y consecuentemente aumento de la producción total por área.
- Ayuda a la infiltración y retención de agua en el suelo.
- Contribuye al mejoramiento químico y físico del suelo mediante la integración de materia orgánica al suelo.
- Ayuda a la conservación del suelo y lo protegen de los daños causados por la erosión hídrica.
- Permite que el cultivo de pastos aproveche los nutrientes y el agua que están disponibles a mayores profundidades en el suelo.
- Protege los cultivos y los animales de los efectos negativos del viento y del estrés calórico ocasionado por el sol.
- Diversifican la producción y, por ende, aumentan los ingresos para las familias.
- Se reduce o se elimina completamente el uso de la quema.
- Los árboles brindan otros beneficios directos, como la producción de madera, forraje, leña, frutos y medicinas.



2

Generalidades de los sistemas silvopastoriles



¿Qué son los sistemas silvopastoriles?

Los sistemas silvopastoriles son una modalidad de los sistemas agroforestales.

Son una opción de producción pecuaria que incluye la presencia de árboles o arbustos, interactuando con los componentes tradicionales (especies forrajeras herbáceas y animales), bajo un mismo sistema integral destinado a incrementar la productividad por área de manera sostenida a lo largo de los años.

En palabras más sencillas, los sistemas silvopastoriles son prácticas ganaderas en donde los árboles están combinados con pastos naturales o mejorados, con otros cultivos forrajeros y con los animales. El ganado puede consumir el forraje, producido en los sistemas silvopastoriles, directamente en el sitio.

O puede cortarse y acarrear para ofrecerlo en comederos.

En esta asociación, los componentes están beneficiándose mutuamente.

Como ejemplos de sistemas silvopastoriles tenemos: los árboles dispersos en potreros, las cercas vivas, el pastoreo bajo plantaciones forestales o frutales, los bancos de proteínas, las cortinas rompe viento, los sistemas silvopastoriles intensivos o pasturas en callejones.

También el pastoreo en áreas de tacotales puede considerarse como un sistema silvopastoril.





Componentes del sistema silvopastoril

Los principales componentes del sistema silvopastoril son: el suelo, el pasto, los árboles y el ganado. La intensidad de las interacciones entre los componentes es mayor cuando éstos comparten simultáneamente el mismo espacio. Una interacción es la influencia de un componente sobre el desempeño de los otros componentes del mismo sistema. Por ejemplo, debajo de la copa de los árboles la temperatura ambiental es 1.5 a 3 grados menor que la temperatura en las áreas descubiertas creando un ambiente favorable para el ganado. Este ambiente hace que el ganado dedique más tiempo a pastorear

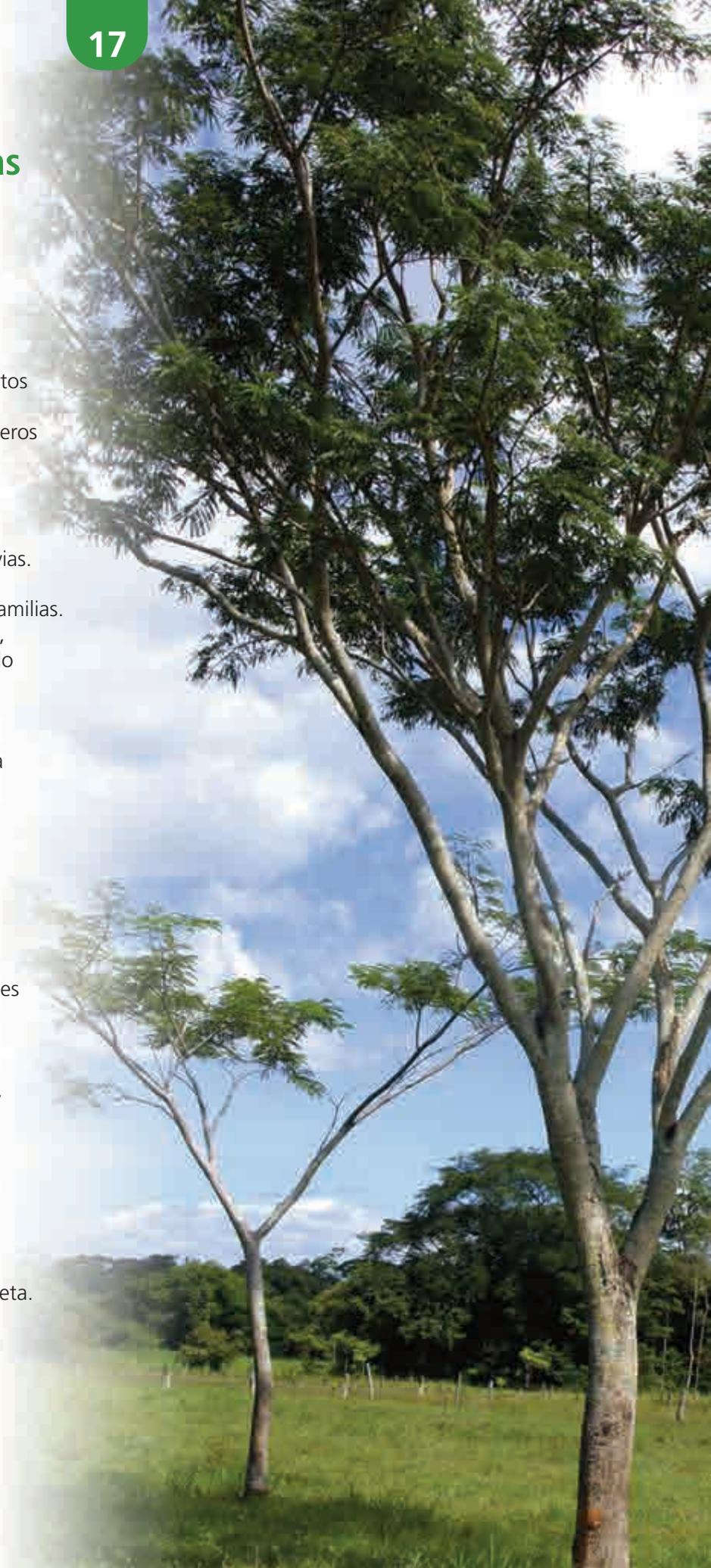
Algunos de los beneficios de las interacciones entre los componentes del sistema silvopastoril

1. **El suelo** le ofrece al pasto y a los árboles nutrientes y agua para crecer.
2. **El pasto y los árboles**, al caer sus hojas, le devuelven nutrientes al suelo y lo protegen de la erosión cuando caen las lluvias. Además, mantienen la humedad en el suelo. Tanto el pasto como los árboles sirven de alimento para el ganado.
3. **El árbol** brinda sombra al pasto y al ganado, también protege al ganado cuando llueve.
4. **El ganado**, a través de las heces, le aporta nutrientes al suelo, que sirven para el crecimiento de los pastos y de los árboles.

Importancia de los sistemas silvopastoriles

Los beneficios de los sistemas silvopastoriles, en su mayoría, son proporcionados por el componente arbóreo.

- Los sistemas silvopastoriles mejoran la disponibilidad y calidad de alimentos para el ganado en cualquier época del año. Por ejemplo, los árboles dispersos en los potreros y los que se siembran en las cercas vivas, ofrecen frutos y hojas al ganado, especialmente en momentos críticos como la época seca o cuando deja de llover por períodos prolongados en la época de lluvias.
- Permiten diversificar la producción ganadera y aumenta los ingresos y el bienestar de las familias. De los árboles que conforman estos sistemas, las familias obtienen alimentos para el ganado y pueden aprovechar la leña, madera, y postes para cercas.
- Las raíces de los árboles amarran el suelo y evitan su arrastre por las corrientes de agua durante y después de las lluvias.
- Las cortinas rompevientos también reducen la erosión del suelo.
- Los árboles ofrecen sombra para el ganado. El ganado se siente mejor y produce más por la frescura de la sombra bajo los árboles.
- Las raíces de los árboles extraen nutrientes de las capas de suelo a mayor profundidad, y luego se incorporan en las capas superficiales mediante la caída de las hojas y mejoran su fertilidad.
- Protegen las fuentes de agua y ayudan a la infiltración de agua en el suelo, así como a conservar la biodiversidad, al servir de refugio para las aves y animales silvestres.
- Los árboles capturan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) y evitan que se vayan al aire en la atmósfera. El dióxido de carbono es el gas que más influye en el calentamiento del planeta.



Desarrollo de sistemas silvopastoriles en Nicaragua

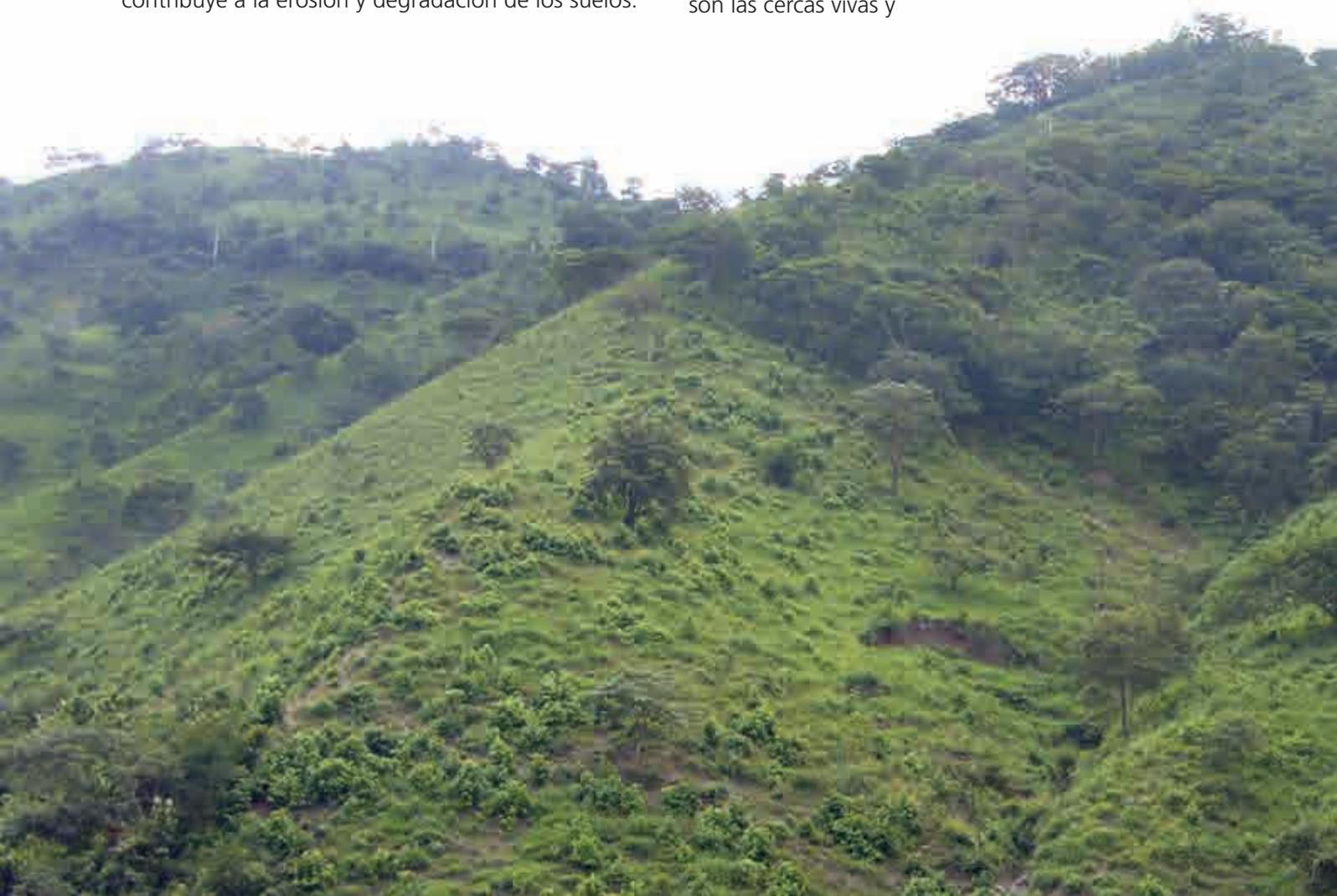
En un estudio forestal de Nicaragua del año 2000, mencionan que, entre 1960 y 1970, hubo un gran avance de la ganadería. Situación que sacrificó el recurso forestal para favorecer el sector ganadero, aumentando así la frontera agrícola del país. Según el inventario forestal nacional 2007-2008, realizado por el INAFOR, se estima que de cada 100 manzanas del territorio nacional, 30 manzanas son ocupadas por la ganadería. Por otro lado, de cada 100 manzanas ocupadas por la ganadería, apenas 45 manzanas están siendo manejadas con sistemas silvopastoriles y las 55 manzanas restantes están manejadas sin árboles. La explotación de grandes áreas de ganadería sin la presencia de árboles contribuye a la erosión y degradación de los suelos.

Es importante además considerar que perdemos otros beneficios que ofrecen los árboles, como servir de fuentes de alimentos para el mismo ganado.

Estas áreas son importantes para aumentar la cobertura de árboles a nivel de fincas y país. Por tanto, es un reto transformar la ganadería extensiva a una ganadería más amigable con el ambiente. De ahí surge la importancia de implementar prácticas silvopastoriles en las fincas ganaderas.

Las variaciones del clima, también, hacen necesaria la adopción de nuevas formas de manejo del sistema ganadero. Esta situación ha impulsado a algunas familias a convertir la ganadería tradicional en una ganadería manejada con prácticas silvopastoriles.

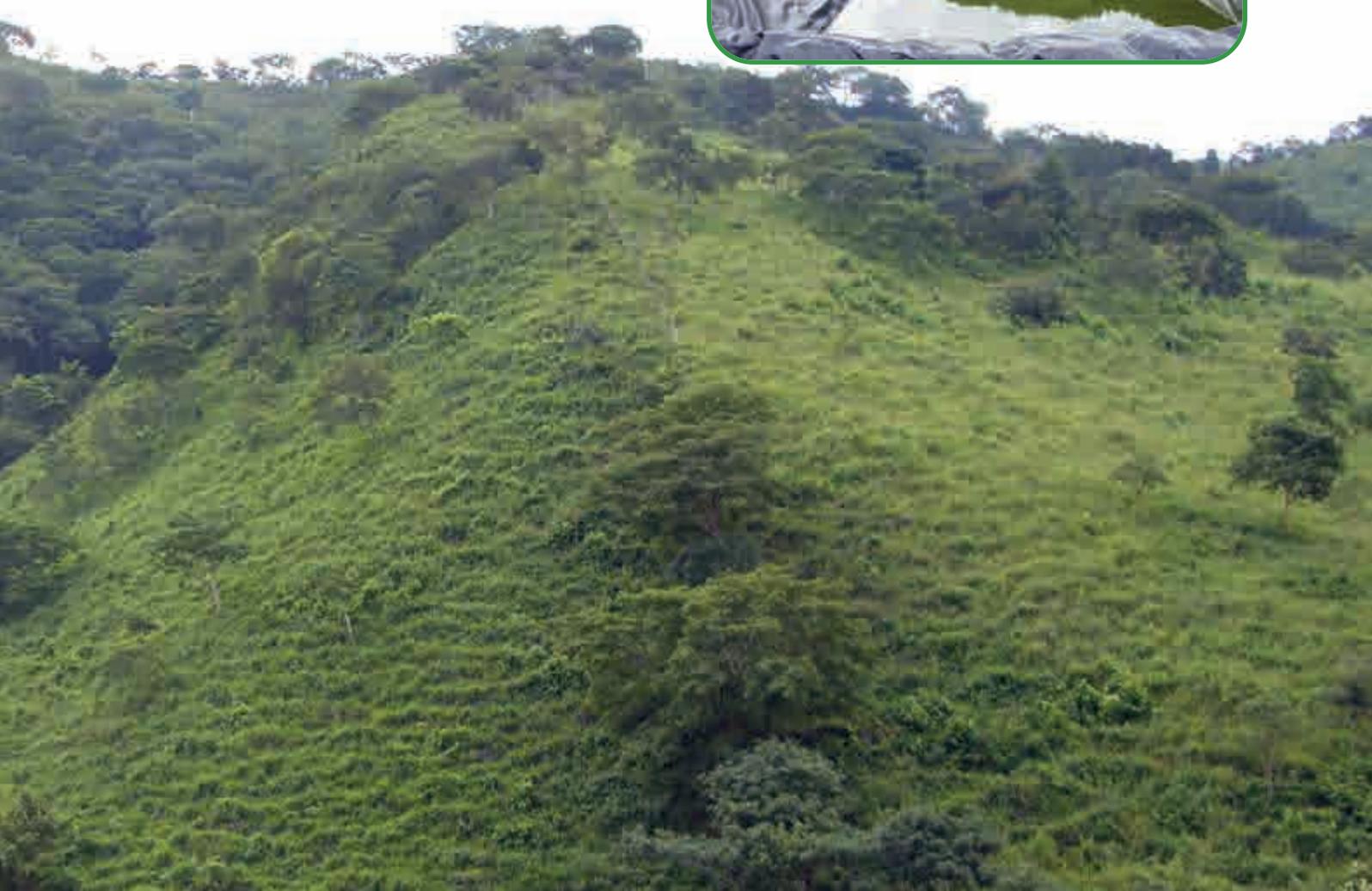
Las prácticas silvopastoriles más conocidas y utilizadas en Nicaragua son las cercas vivas y



los árboles dispersos en los potreros. Los bancos de proteínas, pasturas bajo plantaciones forestales y los sistemas silvopastoriles intensivos, son poco conocidos e implementados en las fincas ganaderas.

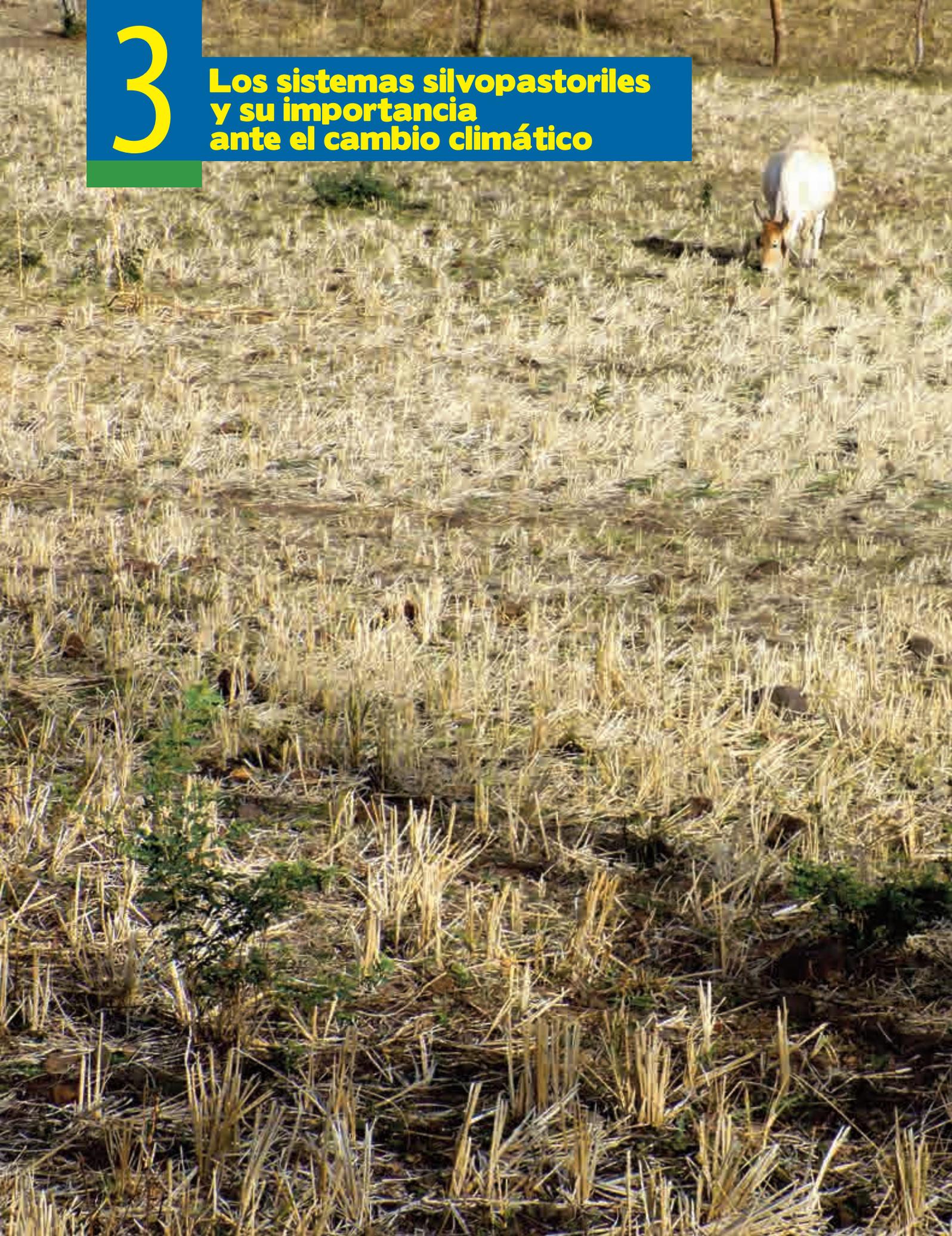
El Programa de Gestión Rural Empresarial, Sanidad y Ambiente (PROGRESA), ejecutado conjuntamente por CRS con organizaciones socias en los territorios, promueve el uso de estas prácticas silvopastoriles, y otras complementarias como la captura y almacenamiento de agua de lluvia y el uso de cercas eléctricas.

Con la implementación de estas prácticas PROGRESA desea contribuir a que las fincas ganaderas aumenten su productividad y se mejoren los ingresos de las familias, sin deteriorar los recursos naturales y el ambiente para que los beneficios sean sostenibles en el tiempo.



3

Los sistemas silvopastoriles y su importancia ante el cambio climático



¿Qué es el cambio climático?

Son variaciones en el clima ocasionado por actividades humanas, como la agricultura y la ganadería, entre otras, que cambian la composición del aire en la atmósfera. El cambio climático lo podemos comprobar cuando comparamos las temperaturas o la precipitación promedio del país de hace 20 años con los datos actuales. El cambio en el clima debe ser observado durante períodos comparables y a largo plazo.

Gases que contribuyen al cambio climático

La atmósfera que rodea nuestro planeta contiene cierta cantidad normal de gases que, de forma natural, retienen el calor y mantienen la temperatura, haciendo posible la vida en el planeta. Estos gases son dióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua (H_2O), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O).

Sin embargo, la producción de estos gases ha aumentado considerablemente en los últimos dos siglos, lo que ha incrementado la retención de los rayos solares, provocando que la temperatura del planeta aumente, con peligrosas consecuencias para los seres vivos.

Ese aumento en la producción de gases ha sido principalmente por actividades humanas tales como: el uso del carbón, gas natural y petróleo, e incendios en áreas agropecuarias y de bosques. También son producidos por el uso de fertilizantes en los suelos, el uso de vehículos y por la digestión de los animales domésticos.

Otros gases producidos por actividades humanas, que hacen que el planeta se caliente cada vez más, son los gases hidrofluorocarburos (HCF) y clorofluorocarburos (CFC).

Estos son liberados al usar aerosoles, detergentes y aires acondicionados entre otros.

Todos esos gases que contribuyen al calentamiento del planeta se conocen como gases de efecto invernadero (GEI).





¿Qué es la variabilidad climática?

La variabilidad climática es atribuida a variaciones naturales pero relacionadas con el cambio climático. Se da cada ciertos períodos como resultado del movimiento de la tierra sobre su mismo eje y alrededor del sol. Estas variaciones incluyen cambios del estado promedio de las variables climáticas, así como cambios en su frecuencia. Es decir, el clima pasa por un proceso de cambio que es natural y constante.

La diferencia principal entre el cambio climático y la variabilidad climática tiene que ver con el tiempo de las variaciones observadas. Las variaciones de largo plazo entre el presente y las décadas o siglos pasados son manifestaciones del cambio climático. Mientras que las variaciones de corto plazo (diarias, estacionales, interanuales, o al cabo de pocos años) son manifestaciones de la variabilidad climática. Ejemplo de variabilidad climática son los eventos extremos de sequía e inundaciones que se presentan cada vez con más frecuencia en períodos no mayores de cinco años.

¿De qué forma los sistemas ganaderos emiten gases de efecto invernadero?

La ganadería contribuye al cambio climático directamente a través de las emisiones de gas metano (CH₄). Estas emisiones son producidas directamente a través de la fermentación realizada en el rumen o panza del ganado. La fermentación entérica convierte la fibra que contienen los forrajes en productos que pueden ser digeridos y utilizados por los animales. Sin embargo, en este mismo proceso, el ganado produce y expulsa el gas metano.

Por otro lado, contribuye de forma indirecta, por la deforestación para establecer pasturas. Cuando cortamos los árboles para hacer potreros, liberamos a la atmósfera grandes cantidades de carbono almacenado en la vegetación. Otras formas en que la ganadería libera al ambiente gases de efecto invernadero son a través de la acumulación del estiércol y por medio de la elaboración y el transporte de productos de la ganadería relacionadas con el uso de combustibles.

¿Cuáles son los impactos del cambio climático y de la variabilidad climática sobre la ganadería?

Producción de pastos:

El aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones reducen el rendimiento de los pastos. Cualquier cambio significativo en los patrones normales de las precipitaciones, (es decir, excesos de lluvias o sequías) produce una reducción en el rendimiento de los pastos. Si al disminuir la producción de pastos en la finca, se mantiene o se aumenta la cantidad de animales ocurre un sobrepastoreo y la degradación de las pasturas y de las tierras. Al deteriorarse las pasturas, hay falta de alimentos y los efectos de la sequía son más severos, provocando la muerte de animales, tal a como le sucedió a algunas familias en Muy Muy con la sequía en 2012. Por otra parte, un aumento en la temperatura ambiental tiende a reducir el consumo de alimentos del ganado, y por consiguiente disminuye su producción.

La escasez de agua para usos ganaderos es otro impacto del cambio y de la variabilidad climática. Por la falta de agua en las fincas ganaderas algunas familias están obligadas a vender el ganado. Otras familias optan por trasladar el ganado a otras comunidades o municipios que dispongan de este recurso.

Las enfermedades:

Según información de la FAO, el cambio climático tendrá un papel importante en la difusión de enfermedades que afectan al ganado. Con el aumento de la temperatura y el incremento de la variabilidad de las lluvias, podrían aparecer nuevas enfermedades y formas de transmisión. Además, los efectos del cambio climático podrían favorecer la aparición o multiplicación de otras especies huéspedes. Es probable que todos los países sufran el aumento de la incidencia de las enfermedades en animales. Pero, esto representará un mayor riesgo en los países o regiones que tienen deficientes servicios veterinarios, lo que les hace más vulnerables a las nuevas enfermedades.



¿Cómo los sistemas silvopastoriles ayudan a la adaptación ante el cambio climático y la variabilidad climática?

Las medidas de adaptación son una forma de ajustarnos a los efectos actuales o esperados del cambio climático.

El objetivo de las medidas es hacer que los sistemas humanos y naturales puedan soportar y recuperarse de los efectos del cambio climático.

Medidas de adaptación que pueden aplicarse en los sistemas ganaderos:

Diversificación

Los sistemas silvopastoriles ofrecen oportunidades para la diversificación de productos como frutos, madera, leña y flores para abejas, los que, en períodos de poca producción o de baja de los precios, se convierten en una entrada de ingresos para las familias.

Mejoramiento genético

Para mejorar el hato se puede dar preferencia a la selección y uso de animales de tipos raciales mejor adaptados al clima y a las fuentes de alimentos.

También, el mejoramiento puede hacerse mediante el cruce con razas tolerantes al calor y a las enfermedades. Otra alternativa es reducir el número de animales, dejando los más productivos para ser más eficientes en la producción. A la vez, reducimos las emisiones de gases.

Los sistemas silvopastoriles

Los árboles y arbustos, en los sistemas silvopastoriles, reducen los efectos de eventos climáticos extremos. Estos sistemas ofrecen sombra al ganado, reduciendo el estrés causado por el calor. Además, reducen la erosión del suelo por las corrientes de agua, ya que lo estabilizan y aumentan la infiltración del agua, reduciendo de esta manera la vulnerabilidad general del sistema. Por otra parte, en períodos de escasez de alimentos, las hojas, flores y frutos de los árboles son la única alternativa de alimentación para el ganado.

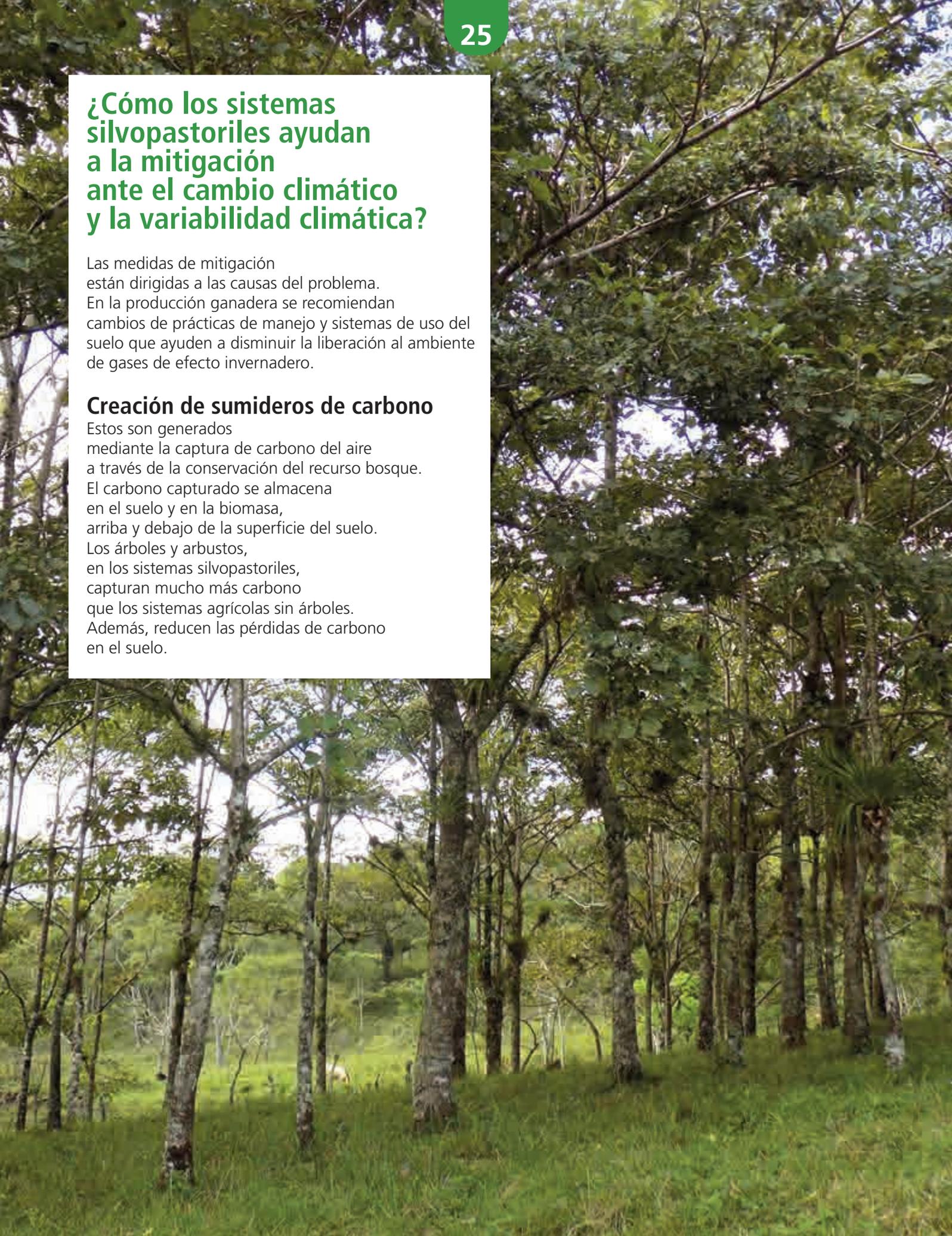
Los sistemas silvopastoriles, además de mejorar la alimentación del ganado, ofrecen protección y un mejor ambiente al ganado ante los efectos de los eventos climáticos extremos, los mantiene en mejor estado físico y los hace menos vulnerables a las enfermedades.

¿Cómo los sistemas silvopastoriles ayudan a la mitigación ante el cambio climático y la variabilidad climática?

Las medidas de mitigación están dirigidas a las causas del problema. En la producción ganadera se recomiendan cambios de prácticas de manejo y sistemas de uso del suelo que ayuden a disminuir la liberación al ambiente de gases de efecto invernadero.

Creación de sumideros de carbono

Estos son generados mediante la captura de carbono del aire a través de la conservación del recurso bosque. El carbono capturado se almacena en el suelo y en la biomasa, arriba y debajo de la superficie del suelo. Los árboles y arbustos, en los sistemas silvopastoriles, capturan mucho más carbono que los sistemas agrícolas sin árboles. Además, reducen las pérdidas de carbono en el suelo.



Manejo del pastoreo

El buen uso de los pastos mediante sistemas de pastoreo adecuados, es una manera de reducir las emisiones de gases. Para esto, es necesario hacer las divisiones de los potreros más pequeñas y hacer un mejor control de los períodos de tiempo de pastoreo y descanso que se le dan a un potrero. Esto evita la degradación de las pasturas, aumenta la cubierta vegetal y el contenido de materia orgánica en el suelo.

Todo esto implica aumentos en la captura de carbono y reducción de las emisiones generadas por la volatilización del carbono orgánico en el suelo.

Por otro lado, se mejora la cantidad y calidad de pastos en los potreros, lo que disminuye la producción de gas metano en el rumen. Los efectos positivos del buen manejo del pastoreo, se potencian aún más con los sistemas silvopastoriles.

Reducción de la deforestación

Se ha demostrado ampliamente que mediante los sistemas silvopastoriles pueden integrarse árboles con pastos sin que disminuya la producción de forrajes. Esto reduce la deforestación en fincas ganaderas y permite aprovechar los árboles y arbustos para capturar más carbono.

Además, al aumentar la cantidad de alimentos por cada manzana de potrero, se frena la expansión del uso de la tierra para fines ganaderos en áreas de bosque

Mejorar las prácticas de alimentación de los animales

Mediante la implementación de sistemas silvopastoriles y otras prácticas mejoradas de alimentación, se aumenta la cantidad y calidad de alimentos.

Esto hace que se aumente la eficiencia del proceso digestivo y se reduzca la emisión de metano.

Hay datos que indican

que la implementación de sistemas silvopastoriles redujo las emisiones de metano en un 21%.

Al mismo tiempo, redujo las emisiones de óxido nitroso del suelo en un 36%.



4

Principios básicos para establecer árboles



Cosecha de las semillas

Para recolectar semillas de árboles:

Primero: Escogemos la especie que nos interese.

Es importante conocer la época del año en que esa especie florece y produce semilla para determinar el momento óptimo de cosecha.

Segundo: Seleccionamos los árboles más vigorosos, con buena forma y fructificación, y se espera a que lleguen al momento óptimo para cosechar la semilla.

Tercero: Después de la cosecha, la semilla debe ponerse a secar, preferiblemente al aire, bajo sombra.

Cuarto: Cuando la semilla está lista, con bajo contenido de humedad, podemos guardarla en lugares secos por seis meses como máximo.

Quinto: Hacer una selección de la semilla, para lo cual se eliminan las que son deformes, están quebradas o con otros defectos.

Vivero

Para establecer el vivero, escogemos un sitio con disponibilidad de agua y cerca de donde sembraremos los árboles. El vivero debe estar protegido de los animales.

Para acelerar y uniformizar la germinación de las semillas antes de la siembra, se les realiza un tratamiento pregerminativo que puede hacerse con agua fría o agua caliente.

El tratamiento con agua fría o al tiempo se recomienda para semillas con cubierta delgada, como la de madero negro.

Este tratamiento consiste en introducir toda la semilla en un recipiente con agua y se deja en remojo de un día para otro, por 16 a 24 horas. Después de este tratamiento, se saca la semilla y se pone a secar a la sombra por 2 a 3 horas, antes de sembrarla en las bolsas.

La semilla de algunas especies con cubierta dura o gruesa, como la leucaena o el guácimo, se tratan con agua caliente, o también sumergiéndolas en agua de coco por 24 horas, y después se ponen a secar.





El tratamiento con agua caliente se realiza de la siguiente manera:

- Se pone a hervir el agua.
- Cuando empieza a hervir, se retira del fuego y se pasa a otro recipiente.
- Las semillas las colocamos en un costal de tela o en un calcetín e inmediatamente se sumergen en el agua caliente por tres minutos.
- Después, se saca la semilla del agua caliente, se pasa a un recipiente con agua al tiempo, donde se deja hasta el día siguiente.
- Se saca la semilla del recipiente y se pone a secar sobre papel de envolver o papel periódico, dejándola a la sombra por unas 2 a 3 horas.

Cualquier tratamiento que apliquemos, debemos realizarlo con la cantidad de semillas que vamos a sembrar al día siguiente.

Una vez listas, podemos sembrar las semillas en bolsas. Para llenar las bolsas, usamos una mezcla de suelo, arena y estiércol seco de ganado. Eliminamos las piedras, terrones grandes, pedazos de ramas y raíces de la tierra que utilizaremos para llenar las bolsas. La mezcla la realizamos utilizando medio saco de tierra, un cuarto de saco de arena y un cuarto de saco de estiércol seco. Esas proporciones son en base a un saco quintalero.

Sembramos la semilla a una profundidad igual a dos veces su tamaño.

No todas las especies de árboles toleran la misma cantidad de sombra para su crecimiento inicial.

Por ejemplo, el guapinol (*Hymenaea courbaril L*) crece rápidamente bajo condiciones de un 50% de sombra en vivero, mientras que otras especies, como cedro, caoba y la ceiba, requieren sombra en su crecimiento inicial, pero moderada.



Estacas

Otra forma de sembrar árboles es utilizando estacas.

Especies como el madero negro y el pochote pueden ser sembradas mediante estacas. Para obtener las estacas se deben seleccionar árboles que no han sido podados por 1 a 2 años. Las estacas deben ser rectas, sin daños, y tener 2 a 2.5 metros de largo y 7 a 10 centímetros de grosor en la base.

Trasplante de las plantas de viveros

Las plantas cuidadas en viveros están listas para trasplantarlas a los 4 ó 6 meses, cuando tienen 20 a 30 centímetros de altura.

Esta actividad la hacemos cuando las lluvias ya se han establecido.

Si al momento de la siembra se observa que las raíces han salido de la bolsa, las cortamos a 1 centímetro del fondo de la bolsa. Además, debemos sembrar las plantas sanas, eliminamos las plantas no deseables, entre ellas las torcidas, enfermas, o muy pequeñas, lo que nos permitirá tener plantas en campo con un mejor desarrollo.

La selección la realizamos antes de trasladarlas al lugar de siembra definitivo.

Mientras transportamos las plantas, debemos evitar los daños excesivos al sistema de raíces y a los tallos.

Es importante conservar el follaje en el mejor estado posible, evitando daños por la exposición al sol y viento.



Los pasos a seguir para el trasplante de los árboles son:

Paso 1:

Eliminar la vegetación, limpiando al menos 1 metro alrededor de donde quedará la planta. Los árboles crecen mejor cuando no compiten con la maleza u otro cultivo por agua, luz y nutrientes. Los pastos compiten agresivamente con los árboles recién plantados, razón por la cual debemos limpiar bien el potrero antes de la siembra.

Paso 2:

Abrimos hoyos de 15 a 20 centímetros de ancho. La profundidad del hoyo debe ser el doble del tamaño de la bolsa, que pueden ser unos 30 centímetros. Apartamos el suelo de los primeros 10 o 20 centímetros, que es más fértil, para colocarlo de vuelta cuando sembremos las plantas.

Paso 3:

Colocamos la planta sin bolsa, cuidando que quede recta. La planta tiene que quedar al centro del hoyo y no demasiado enterrada.

Paso 4:

Rellenamos los espacios vacíos alrededor de la planta, iniciando con la tierra que apartamos de los primeros 10 o 20 centímetros, y apretamos la tierra para eliminar el aire.



Paso 5:

Durante los primeros años, es necesario proteger las plantas del ganado. Podemos colocar alambre de púas, cercar con sacos extendidos, madera o espinas alrededor de las plantas.

Posterior a la siembra, debemos mantener limpio alrededor del árbol, para favorecer su crecimiento y evitar la competencia con el pasto. Si se interrumpen las lluvias y se observa que las plantas se ponen marchitas, debemos regar.



5

Los sistemas silvopastoriles
que promueve PROGRESSA



Cercas vivas

Consiste en la siembra en línea de árboles y/o arbustos para dividir cultivos, potreros o linderos entre propiedades.

Los árboles sirven de soporte al alambre de púas. Las cercas vivas aportan varios beneficios, entre ellos, madera, leña, frutas y forraje para el ganado. Tienen, además, un rol potencial en la conservación de árboles y de animales silvestres y sirven para conectar áreas de bosques que han quedado separadas por la deforestación.



Árboles dispersos en potreros

En este tipo de sistema silvopastoril los pastos están sembrados junto con los árboles. Para establecer el sistema, buscamos un sitio donde ya existen árboles o donde requiere sembrarlos. Con este sistema mejoramos la alimentación del ganado, porque, además del pasto, los animales consumen hojas y frutos producidos por los árboles.

Al igual que con las cercas vivas, los árboles en este sistema aportan beneficios tales como sombra para el ganado, leña y madera para la familia, entre otros. Este sistema es quizás el más conocido y más utilizado en fincas ganaderas del país.

Pastos bajo plantaciones forestales

Consiste en la siembra de pastos bajo plantaciones maderables. El objetivo principal de este sistema es producir madera de alta calidad. Con la asociación de pastos y maderables, reducimos los costos de manejo de la plantación, sobre todo el manejo de malezas. Otro beneficio es que genera ingresos antes que los árboles estén listos para aprovecharse.

Sistemas silvopastoriles intensivos

Son una forma de uso de suelo, con arbustos sembrados en líneas y pasto sembrado en franjas entre las líneas de arbustos.

Este sistema incorpora también árboles dispersos en el mismo sitio. El objetivo de este sistema es maximizar la producción por área y mejorar la alimentación del ganado. La asociación de leucaena con pastos es un sistema silvopastoril intensivo.



6

Cercas vivas



¿En qué consiste la práctica?

Las cercas vivas son utilizadas para dividir potreros, parcelas de cultivos y linderos de la finca. Estas cercas están conformadas por una sola línea de árboles. La siembra de árboles en las cercas sustituye gradualmente las cercas muertas. Los estacones o prendedizos son sembrados poco a poco, hasta reemplazar todos los postes.

Generalmente, una cerca viva es establecida con árboles propios de la zona. Estos pueden ser maderables, frutales o de sombra. De preferencia, en las cercas, hay que sembrar árboles que ofrezcan más de un beneficio. Por ejemplo, árboles que, además de ser forraje para el ganado, sirven para leña, como el madero negro.

Las cercas vivas pueden ser:

- Cercas vivas simples, cuando están formadas por una o dos especies de árboles. Por lo general, este tipo de cercas son podadas cada 2 años. Se puede utilizar como especie dominante, el madero negro, jiñocuabo, helequeme o una especie maderable como el pochote.
- Cercas vivas compuestas, cuando están formadas por más de dos especies que tienen diferentes alturas. Es muy recomendable establecer este tipo de cerca porque ofrecen diferentes beneficios como frutas, leña, madera y alimento para el ganado.

Para establecer una cerca viva en la finca, la familia debe contestarse las siguientes preguntas:

- ¿Para qué queremos hacer la cerca viva?
- ¿Cuáles son las mejores especies de árboles o arbustos para hacerla?
- ¿Dónde obtendremos las estacas para la siembra?
- ¿En qué parte de la finca la estableceremos?



¿Cuáles son las ventajas de la práctica?

La siembra de árboles en las cercas es una práctica tradicional en América Central. Sin embargo, hasta hace pocos años valoramos la importancia económica y ecológica que éstas ofrecen.

Los árboles y arbustos que componen las cercas vivas ofrecen varios beneficios, tales como la producción de alimento para el ganado, que puede estar disponible en la época seca, ofrecen sombra al ganado en las horas de mucho sol y refugio cuando hay lluvias fuertes.

Además, en comparación con las cercas de postes, las cercas vivas duran más tiempo y los costos de instalación y mantenimiento son considerablemente menores.

Sirven para producir postes para cercar la misma finca. También, para sacar leña y hasta madera de alta calidad producida por especies como el roble (*Tabebuia rosea*) o el pochote (*Pachira quinata*).

Otros beneficios que ofrecen las cercas vivas son el servir de refugio para las aves y animales silvestres y facilitar su desplazamiento de una finca a otra, sirviendo como una suerte de corredores biológicos.

Las cercas vivas también mejoran la fertilidad del suelo por la caída de hojarasca. Especies leguminosas como el madero negro (*Gliricidia sepium*) y elequeme (*Erythrina spp.*) capturan nitrógeno atmosférico, poniéndolo disponible para las plantas. Estas especies leguminosas contribuyen a la recuperación natural de los suelos degradados.

Además, establecer este tipo de sistema es una forma fácil para aumentar la cantidad de árboles y mejorar la belleza escénica de la finca.





¿Cómo se establece la práctica paso a paso?

Paso 1: Selección de la especie para la siembra

Seleccione especies propias de la zona u otras que se adapten a las condiciones de suelo y clima de su finca. Para dividir potreros, es mejor utilizar árboles, forrajeros que produzcan muchos rebrotes como el helequeme, o que produzcan forraje nutritivo para el ganado, como el madero negro. El forraje del madero negro contiene entre 20 y 30 % de proteína.

Paso 2: Selección del material para la siembra

La forma más común de establecer una cerca viva es utilizando estacas que también son conocidas como prendedizos, o bien a través de la siembra de plantas cuidadas previamente en vivero. La ventaja de utilizar estacas es que las plantas alcanzan su madurez en un menor tiempo y así aprovechamos pronto la producción. Mientras que, al establecer la cerca viva con plantas, es necesario esperar más tiempo la producción.



Si se establece la cerca viva por medio de estacas, seleccione árboles con rebrotes (ramas) de un año y medio o dos años.

Escoja estacas rectas y sanas, que tengan de 2 a 2.5 metros de largo y de 5 a 10 centímetros de grueso.

El corte de las estacas, en la parte superior, debe ser inclinado y en la parte inferior, recto

Paso 3: Manejo de los estacones antes de la siembra

Algunas familias cortan las estacas a finales de abril, una a tres semanas antes de la siembra.

Después de cortar los estacones, se colocan en forma vertical y bajo sombra hasta el momento de la siembra, cuidando de no maltratarlos.

Las estacas también pueden sembrarse el mismo día que son cortadas.

Familias productoras consideran que el corte de las estacas y la siembra no deben coincidir con la luna nueva.

Paso 4: Construcción de la cerca muerta

Se recomienda primero construir una cerca muerta sobre el mismo trayecto donde va la cerca viva.

La cerca muerta facilita la alineación de la plantación y protege la cerca viva mientras termina de establecerse.

El establecimiento completo de una cerca viva puede durar de 2 a 3 años. Cuando se establece por primera vez una cerca viva, primero se coloca los postes muertos cada 10 ó 15 metros.

En terrenos ondulados, se puede colocar postes intermedios cada 3 ó 4 metros.



Paso 5: Siembra y resiembra de estacones

Es mejor realizar la siembra cuando las lluvias están establecidas aunque, algunas familias prefieren hacerlo en la época seca, entre abril y mayo, para evitar la pudrición de las estacas. Antes de la siembra, se realiza una buena limpieza a lo largo de la línea donde establecerá la cerca, sobre un ancho de 2 metros. Posteriormente, se hacen los hoyos y entierran las estacas unos 30 a 40 centímetros. Se siembran los estacones a distancias de 1 a 2 metros, colocando la parte más gruesa hacia abajo. Se tapa con tierra y compacta cuidadosamente, evitando cualquier daño a la corteza de la estaca. Cuando se apisona, se debe asegurar que la estaca quede recta verticalmente. De esta forma, tendrá una cerca viva mejor alineada.

El alambre de púas puede ser amarrado al estacón con cuerda u otro material disponible en la finca y dejado así de 3 a 6 meses. Luego de este período, se puede colocar grapas. En frutales, se coloca el alambre y las grapas cuando las plantas tienen más de 3 años.

Si por cada 100 estacones sembrados mueren más de 10, es necesario resembrar. Un mes después de establecer la cerca, se sustituyen los estacones que no han rebrotado. También, se puede esperar hasta el siguiente año para hacer la resiembra, en el mismo período de siembra del primer año.

Paso 6: Siembra de frutales o maderables usando plantas cuidadas en vivero

La siembra de frutales y maderables debe hacerse con plantas cuidadas en viveros. Éstas son trasplantadas en el lugar definitivo cuando tienen la edad y el tamaño adecuado. Puede trasplantar cuando las plantas tengan entre 20 y 30 centímetros de altura. Siembre las plantas a distancias de 6 y 8 metros entre plantas. Con esta distancia puede sembrar unas 14 plantas en 100 metros lineales de cercas. Puede reducir la distancia de siembra hasta 3 ó 5 metros.



¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?

Control de malezas

El control de malezas debe realizarse de forma manual con machete. Para evitar la competencia por luz y nutrientes, es necesario mantener la cerca viva libre de malezas y de bejucos que crecen sobre ella. Se debe limpiar de 0.5 a 1 metro de la base hacia los lados de la cerca.

Poda

La poda, además de reducir la sombra que afecta las pasturas que están próximas, estimula el rebrote de los estacones. También le da forma a la cerca. Mediante la poda, aprovechamos el rebrote para alimentar el ganado y los estacones para resembrar o hacer cercas nuevas. Para garantizar un buen uso y aprovechamiento de la cerca,

se puede hacer dos tipos de poda. La poda de *formación* se realiza con el objetivo de dar forma a los árboles y debe hacerse cuando hay muchos rebrotes. La poda de *producción* se hace cuando se quiere sacar estacas, leña y/o forraje.

Cuando se realizan las podas de las plantas que conforman la cerca viva, no es conveniente cortar todas las ramas, porque el propósito de las cercas vivas es también brindarle sombra al ganado y proteger los animales silvestres que viven en ellas.

Una vez prendidos los estacones, es necesario estar pendiente de los brotes laterales y de cualquier crecimiento irregular, que deben ser eliminados para evitar que el ganado los consuma directamente. El ganado puede dañar la cerca viva, sobre todo cuando los estacones no están todavía bien pegados.





Al podar, hacemos los cortes de abajo hacia arriba, evitando desgarrar la rama, procurando hacer cortes pegados.

La primera poda se realiza dos años después de la siembra de los estacones.

Posteriormente, se hace cada 2 años, o cuando las ramas estén muy grandes.

Sin embargo, si el objetivo es la producción de forraje, se ajusta el plan de podas a la necesidad de obtener el alimento.

La poda se realiza en la época seca, para facilitar la cicatrización del corte y evitar la entrada de hongos.

Raleo

El raleo consiste en la eliminación de árboles cuando las copas de los árboles se juntan.

El objetivo de hacer un raleo es principalmente reducir la competencia por agua, luz y nutrientes entre las plantas que conforman la cerca.



¿Cómo se aprovecha?

Una cerca viva bien manejada aporta beneficios directos, tales como:

Forraje para el ganado:

El forraje producido en las cercas vivas comúnmente es aprovechado de forma fresca por el ganado.

El ganado consume directamente las hojas y tallos tiernos de los árboles que están en la cerca.

Las ramas con hojas que el ganado no alcanza son cortadas y tiradas al suelo para que el ganado las consuma.

Para disponer de alimento en la época seca, se hace una poda de la cerca viva dos o tres meses antes de que finalicen las lluvias.



Estacas para sembrar en las cercas:

Los mismos árboles establecidos en la cerca pueden proveer más estacas para sembrar más.

La selección de estacas debe hacerse aproximadamente unos tres meses después del último aprovechamiento.

Estas serán aprovechadas cuando tengan 1.5 a 2 años de edad.

Leña para el hogar:

Es un producto que se aprovecha en cada poda que se realiza, o cuando la familia la necesita.

¿Cuánto cuesta establecer esta práctica?

Costos de establecimiento de 100 varas lineales de cercas vivas simples utilizando estacones	Córdobas	Dólares
Limpia del terreno con machete	50.00	2.00
Acarreo, ahoyado y colocación de postes muertos	1,400.00	52.50
Acarreo, ahoyado y colocación de prendedizos	620.00	23.50
Tendido del alambre	1,620.00	61.00
Total	3,690.00	139.00

Costos de establecimiento de 100 varas lineales de cercas vivas compuestas utilizando estacones	Córdobas	Dólares
Establecimiento de la cerca viva simple	3,690.00	139.00
Siembra de plantas frutales y/o maderables	210.00	8.00
Total	3,900	147.00

Tipo de cambio al 31 de enero 2015: US\$1 = C\$26.7088

Árboles que pueden servir para establecer las cercas vivas

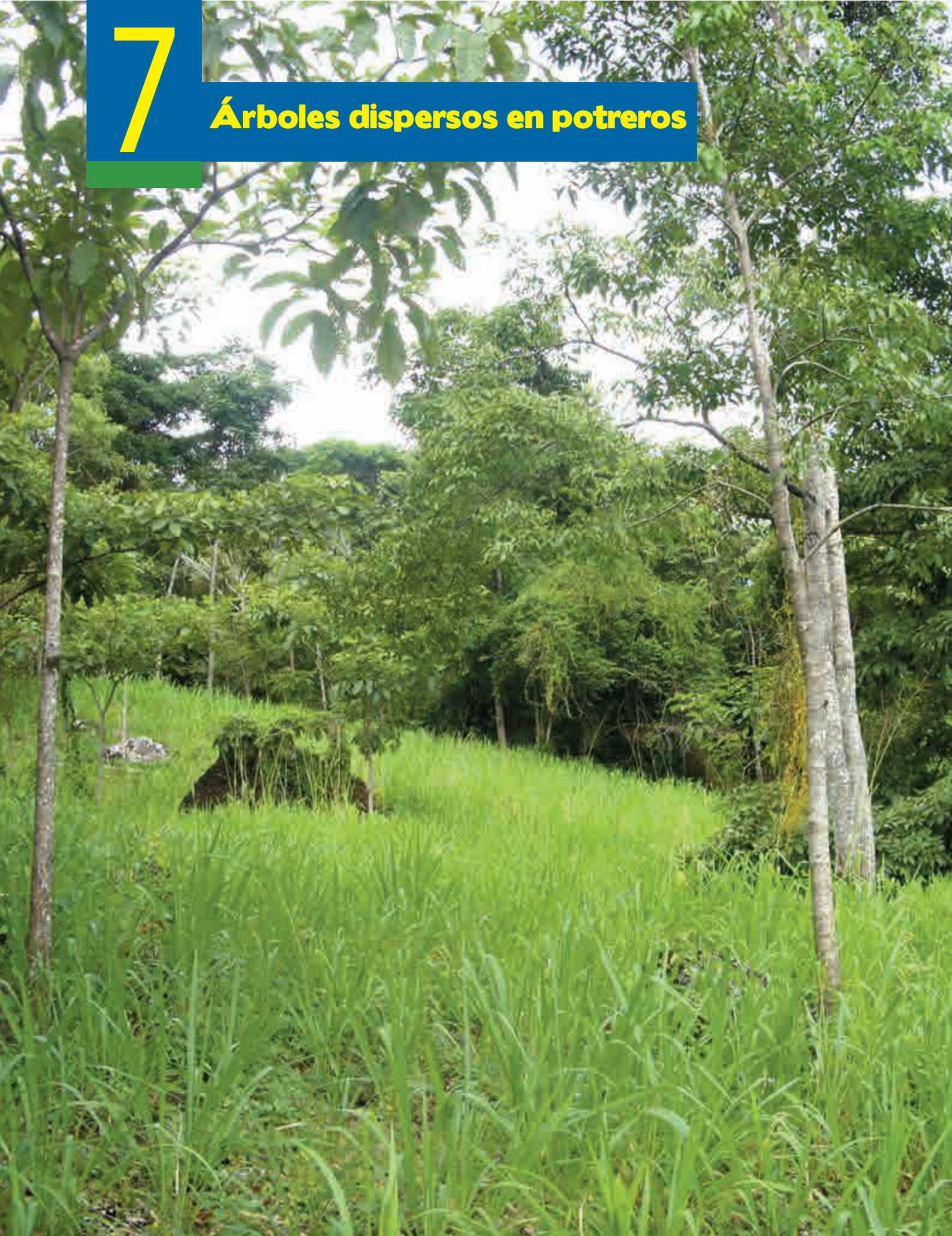
Nombre común	Nombre científico	Usos	Forma de siembra	Adaptación Precipitación mm/año
Aromo	Acacia farnesiana	Postes, leña, forraje y medicinal	Plantas y estacas	400 a 2000
Jiñocuabo, indio desnudo	Bursera simaruba	Forraje, estacas y medicinal	Plantas y estacas	600 – 4000
Mandagual y brasilito	Caesalpinia velutina	Maderable y leña	Plantas	600 – 1200
Carbón (no es muy usada en cercas vivas)	Acacia pennulata	Postes, leña, forraje y medicinal	Plantas	500 a 2000
Cedro real	Cedrela odorata	Maderable, postes, leña y medicinal	Plantas	1200 - 3000
Laurel	Cordia alliodora	Maderable	Plantas	600 – 5000
Tigüilote (no apta como dieta única)	Cordia dentata	Leña, postes, forraje y medicinal	Plantas y estacas	600 – 2000
Guachipilín (fija nitrógeno)	Diphysa americana	Madera, postes, leña, forraje y medicinal	Plantas	800 - 3500

Nombre común	Nombre científico	Usos	Forma de siembra	Adaptación Precipitación mm/año
Helequeme y/o Poró, coralillo	<i>Erythrina</i> spp	Forraje y medicinal	Plantas y estacas	1000 – 4000 (para las diferentes especies)
Madero negro, madreño	<i>Gliricidia sepium</i>	Madera, leña, forraje y medicinal	Plantas y estacas	600 - 1500
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Postes, leña, madera, consumo humano, forraje y medicinal	Plantas	600 - 3000
Tempate	<i>Jatropha curcas</i>	Postes, leña, y medicinal	Plantas y estacas	300 - 1800
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Frutal y medicinal	Plantas	700 - 3000
Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>	Madera y medicinal	Plantas	>1200
Jocote	<i>Spondias</i> spp	Forraje, consumo humano, medicinal, postes y leña	Plantas y estacas	700 – 3000 (para las diferentes especies)
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Maderable	Plantas	1500 - 4200
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Maderable, postes, leña y medicinal	Plantas y estacas	1200 - 2500
Quebracho	<i>Lysiloma</i> spp	Leña, forraje, madera y medicinal	Plantas	0 – 1800 (para las diferentes especies)
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	Madera, leña y medicinal	Plantas y estacas	800 - 2000

Otras especies que también pueden utilizarse: nim, acacias, cítricos y leucaena

7

Árboles dispersos en potreros



¿En qué consiste la práctica?

Los potreros surgen generalmente después de la tala y quema de bosques primarios o secundarios, que dan como resultado áreas con escasa cobertura arbórea y suelos desprotegidos. Estos sitios pueden ser recuperados con el sistema de árboles dispersos en potreros.

El sistema silvopastoril de árboles dispersos en potreros son sitios donde los pastos están asociados con árboles. La mayoría de árboles que crecen en este sistema provienen de regeneración natural de especies e individuos seleccionados y otros sembrados por el productor. Esta práctica permite ofrecer al ganado una buena alimentación, porque además del pasto, puede comer forraje y frutos de los árboles.

Bajo este sistema silvopastoril, los árboles están distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo. Los árboles dispersos en los potreros adquieren mayor importancia en la época seca, período en el cual son un complemento nutricional de mayor calidad para el ganado.

En esta asociación, los pastos pueden ser naturales o mejorados. Sin embargo, algunos pastos mejorados producen más forraje y son más nutritivos que los pastos naturales.

Dentro de este sistema, en los potreros se obtiene forraje y otros productos como frutos, leña y madera, y se mejora la infiltración del agua en el suelo. De esta manera, la productividad total del sistema ganadero es mayor que la productividad de potreros con sólo pastos.

Algunas características a considerar de los pastos y árboles que formarán parte de esta asociación son:

- Seleccionar árboles que ofrezcan varios beneficios como madera, leña, frutas, y especies que tengan una copa rala que deja entrar la luz para que el pasto pueda crecer a su alrededor. Además, deben tener raíces profundas, para que saquen nutrientes de partes más profundas del suelo, de modo que sean aprovechados por el pasto.
- Es recomendable combinar varias especies de árboles, con características diferentes, para proveer una variedad de productos y servicios. Por ejemplo, árboles que no botan la hoja en época seca, árboles que produzcan leña o madera de calidad, o que ofrezcan forraje para el ganado.
- El pasto a seleccionar debe adaptarse bien al tipo de suelo y al clima de la finca y preferiblemente que sea tolerante a la sombra.





Ventajas de la práctica

En esta asociación, la mayor parte de los beneficios es ofrecida por los árboles, como son:

- Más ingresos para la familia, puesto que, de los árboles que están dispersos en los potreros, podemos aprovechar la leña, postes y madera. Algunas especies ofrecen hojas, tallos tiernos y frutos que sirven para mejorar la alimentación del ganado, tomando más relevancia en la época seca, cuando la producción de pastos es escasa o nula.
- Ayudan a la recuperación de los pastos al inicio de la época lluviosa. Algunos árboles rebrotan antes que inicien las lluvias, ofreciendo comida para los animales.
- Árboles como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genízaro (*Samanea saman*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) producen frutos a lo largo del período seco. El madero negro (*Gliricidia sepium*) y la leucaena (*Leucaena leucocephala*) también son interesantes, por ofrecer un forraje con alto contenido de proteínas.



- Los árboles además ayudan a la protección de las fuentes de agua y a la infiltración del agua en el suelo. Especies como el genízaro, espavel (*Anacardium excelsum*), guácimo macho (*Luehea seemannii*), javillo (*Hura spp.*) y zapote son de interés en la protección de las fuentes por tener raíces profundas.
- En potreros con árboles dispersos la producción diaria de leche por vaca es 1 a 3 litros mayor que en potreros sin árboles. Esto debido a que las vacas dedican más tiempo a pastorear, gracias a la disminución de la temperatura debajo de la copa de los árboles. Árboles como el genízaro, papalón, guanacaste, tigüilote, el jícaro, nancite y espino blanco son apreciados por la sombra que ofrecen al ganado.
- Ayudan a mejorar la fertilidad del sitio, por medio de las hojas y ramas que caen naturalmente al suelo o por las podas de los árboles. Los árboles poseen un sistema radical más extenso y profundo que las gramíneas. Sus raíces profundas les permiten extraer agua y nutrientes de lugares más profundos, poniéndolos más accesibles para los pastos.
- Las hojas de los árboles evitan que las gotas de lluvia caigan directamente al suelo y, de esta manera, protegen e impiden el lavado del suelo.
- Los árboles ofrecen alimentos, especialmente los frutales, y sirven de casa para las aves y otros animales silvestres.
- Otra función importante de los árboles es la captura de dióxido de carbono, gas contaminante del aire y que calienta el planeta.



¿Cómo se establece la práctica paso a paso?

Paso 1: Siembra de los árboles

Generalmente, el pasto es sembrado en un lugar donde ya existen árboles, de lo contrario hay que sembrarlos.

La manera más fácil de aumentar los árboles en los potreros es conservando la regeneración natural. Es decir, al momento de hacer las chapias, hay que cuidar los árboles que van creciendo naturalmente, y no se debe hacer quemas en los potreros.

En algunos casos se pueden sembrar más árboles para aumentar la cantidad y diversidad de especies. La siembra de árboles podemos hacerla:

- Haciendo viveros por medio de semillas para transplantar las plantas cuando tengan el tamaño adecuado. Algunos árboles, como el cedro, guanacaste, ceiba y genízaro son sembrados sólo por medio de semillas.
- Sembrando estacas o prendedizos. Árboles como el madero negro, el helequeme o pochote pueden sembrarse por estacas.

En la sección “Principios básicos para establecer árboles” en este mismo manual, se brindan más detalles sobre cómo sembrar árboles, ya sea por viveros o estacas.

Una buena distribución de los árboles en el potrero permite que los animales se muevan por todo el potrero. De este modo, evitamos que ellos queden debajo de un solo grupo de árboles. Además, sirven para que las aves y animales silvestres se movilen con facilidad por toda la finca.



Paso 2: Poda de los árboles

Cuando sembramos el pasto en sitios donde ya existen árboles, debemos realizar una poda de las ramas. Además, siempre y cuando sea necesario, hay que eliminar árboles cuando están muy juntos. Esta labor se debe hacer en la época seca. Posteriormente, se hace la preparación del terreno para iniciar la siembra del pasto.

Paso 3: Selección del tipo de pasto

Para seleccionar la variedad de pasto que se va a sembrar debemos conocer las condiciones de clima y suelo en la finca y las condiciones en que se adaptan las variedades de pastos disponibles en el país. Por ejemplo, los pastos taner, pará, pará caribe y humídico soportan encharcamiento. El jaragua, gamba, el decumbens, la grama común y amarga pueden crecer en suelos poco fértiles, mientras el marandú, mulato, tanzania y mombasa son más exigentes en cuanto a fertilidad del suelo, pero son más tolerantes a la sequía que los anteriores. Los pastos tanzania, mombasa, guinea e india son los que toleran mayor cobertura de la sombra, por lo cual se recomiendan cuando se establecen sistemas silvopastoriles con exceso de sombra por los árboles.

Paso 4: Material y cantidad de pasto a utilizar para la siembra

Para la siembra del pasto, podemos utilizar semillas o cepas con raíces y/o estolones. Cuando se compra la semilla, se debe revisar si viene tratada con fungicidas o insecticidas. Si no es el caso, o si se utiliza semilla cosechada en la finca, es recomendable curarla.

Para proteger la semilla contra los hongos, se puede utilizar un fungicida como *Vitavax* o *Bravo 500*.

Contra los insectos, se puede utilizar un insecticida como *Marshal*, *Gaucho* o *Semevin*.

Las cantidades a aplicar son las indicadas por el fabricante.

La cantidad de semilla de pasto a utilizar por manzana depende de la forma de siembra y la calidad de la semilla.

Al voleo, se riega la semilla pareja por todo el terreno, y se puede utilizar de 7 a 8 kilogramos por manzana, en el caso de semilla importada de *Brachiaria*, tanzania o mombasa, y 12 a 15 kilogramos por manzana de semilla de gamba y jaragua. El crecimiento del pasto no es parejo y hay competencia con las malezas.

En siembra directa, con espeque o con bueyes, se utiliza entre 3 y 4 kilogramos por manzana, en el caso de semilla importada, y entre 9 y 10 kilogramos por manzana de semilla producida en la finca.

Con banco y trasplante, se puede utilizar unos 2 kilogramos de semilla por manzana.



Paso 5: Preparación del banco

Cuando se utiliza este método, se colocan los bancos cerca del lugar de siembra, para minimizar los daños a las plántulas durante el transporte y ahorrar tiempo durante la siembra. Además, se ubican cerca de una fuente de agua, para facilitar el riego en caso que lo necesite.

Cada banco puede tener 40 metros de largo, por 1 metro de ancho y 20 centímetros de alto. El suelo del banco debe estar bien suelto, libre de piedras, terrones y raíces.

Para mejorar la estructura y fertilidad del suelo del banco, se mezcla un saco de estiércol seco con los primeros 10 centímetros del suelo. Esta cantidad sirve para cada dos metros cuadrados del banco por lo tanto se requieren 20 sacos para un banco completo. La semilla es sembrada al chorrillo, cuidando de que no quede amontonada y se deja unas 4 pulgadas entre cada surco.

Después de sembrar la semilla, es recomendable tapar el banco con material vegetativo. Este puede quedar tapado por 7 a 15 días, hasta el inicio de la germinación. Esta práctica evita que el suelo se seque rápido y reduce el impacto de las gotas de lluvia. Además, limita las pérdidas de semillas por los pájaros. Puede tapar con pasto seco.



Paso 6: Control de malezas y preparación del terreno antes de la siembra

Una buena preparación del terreno es muy importante para un buen establecimiento. Durante la época seca, se eliminan las malezas (rastreo) de forma manual, cuidando de no arrancar árboles o arbustos. Se deja que las malezas rebroten y a las 3 o 4 semanas, se aplica un herbicida, como el glifosato que elimina zacates y malezas de hoja ancha. No se aplica herbicida a los árboles en crecimiento y desarrollo.

Si se cuenta con suficientes recursos económicos, se puede preparar el terreno con arado, lo que elimina la compactación del suelo. En suelo suelto, el crecimiento del pasto es mucho mejor. Para evitar ahogar la semilla de pasto, la arada debe hacerse superficial.

Cuando se establece una pastura en un área donde antes había pasto, es necesario pastorear fuerte. Posteriormente, se hace una chapia y por último, se aplica un herbicida.



Paso 7: Siembra y resiembra del pasto

Se siembra el pasto cuando las lluvias están establecidas, es decir, cuando llueve seguido pero sin excesos. En zonas secas, debemos sembrar o trasplantar 3 meses antes que inicie el período seco.

Se siembra a distancias de 80 centímetros entre surcos y 40 centímetros entre plantas del mismo surco. Para aumentar la producción de forraje de pasto, se puede reducir las distancias de siembra. Un mes después de la siembra, se resiembra en los espacios donde no nació el pasto.

Para semillas pequeñas, como las de mombasa y tanzania, la profundidad de siembra no debe ser mayor de 0.5 centímetros. Las semillas más grandes, como las de *Brachiaria*, se siembran a 1 ó 2 centímetros de profundidad. Cuando las semillas son de buena calidad, es suficiente entre 5 y 7 semillas por golpe.

Al utilizar plántulas cuidadas en un banco, si no llueve durante el trasplante, es recomendable regar el banco un día antes de iniciar el trasplante. Las plántulas son trasplantadas cuando tienen entre 20 y 30 centímetros de altura, aproximadamente al mes de la siembra. Se pueden sembrar de 2 a 3 plántulas por golpe. Se aplica de 1.5 a 2 quintales de fertilizante completo por manzana como el 12-30-10 al momento de la siembra.



¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?

Manejo de los árboles:

En los dos primeros años de crecimiento de los árboles, se debe colocar una protección temporal alrededor de los árboles.

Se puede usar alambre de púas, sacos, madera o espinudos. Es necesario mantener limpio alrededor de cada árbol en crecimiento, principalmente en los tres primeros años.

Se deben realizar unas tres chapias en el primer año y dos en los años siguientes.

Se deben podar los árboles, cortando las ramas que estén muy bajas, quebradas o secas. Con esta labor se reduce la sombra sobre el pasto y se aprovecha el forraje, leña, postes y prendedizos para la finca.

En sitios donde los árboles están muy juntos, se deben eliminar los árboles de menor calidad.

Control de malezas:

En los primeros meses, se debe realizar el control de malezas con machete o azadón.

Si hay muchas malezas de hojas anchas, se puede aplicar un herbicida selectivo.

Se pueden controlar las malezas de hoja ancha con 2,4-D solo, o con otro herbicida que contenga 2,4-D más picloram.

Cuando crece otro zacate aparte del que sembramos, se elimina con el machete o azadón.

Fertilización:

El nutriente que más limita el crecimiento del pasto es el *nitrógeno*.

Por tanto, el uso de fertilizantes nitrogenados es necesario para aumentar la productividad.

Un mes después de la siembra, para favorecer el crecimiento del pasto, se pueden aplicar de 1 a 1.5 quintales de urea por manzana.

Otra alternativa es aplicar fertilizantes ricos en fósforo a razón de 1 a 2 quintales por manzana.

Estos pueden ser el completo 10-30-10 ó 12-24-12.

Para fertilizar, se puede aprovechar el estiércol seco del ganado acumulado en los corrales, utilizando unos 50 sacos por manzana.

¿Cómo se aprovecha?

El aprovechamiento de este sistema silvopastoril es de forma directa.

El ganado pastorea libremente en el potrero, consumiendo el pasto y el forraje de los árboles que alcanza.

Pastoreos:

Unos tres o cuatro meses después de la siembra, se realiza un pastoreo liviano.

Para ello, se introducen suficientes animales al potrero para que, en 1 ó 2 días, despunten el pasto.

Así el ganado pastorea las plantas del pasto hasta un poco más arriba de lo que se permitiría en un pastoreo normal.

En los siguientes 3 meses, se pastorea con cuidado, para garantizar un buen establecimiento del pasto.

Para definir los días de ocupación y descanso de la pastura, se debe evaluar cómo se encuentra la pastura. Si hay mucho pasto, se aumenta el número de animales o el número de días de ocupación y se reducen los días de descanso. Si hay poco pasto, se hace lo contrario.

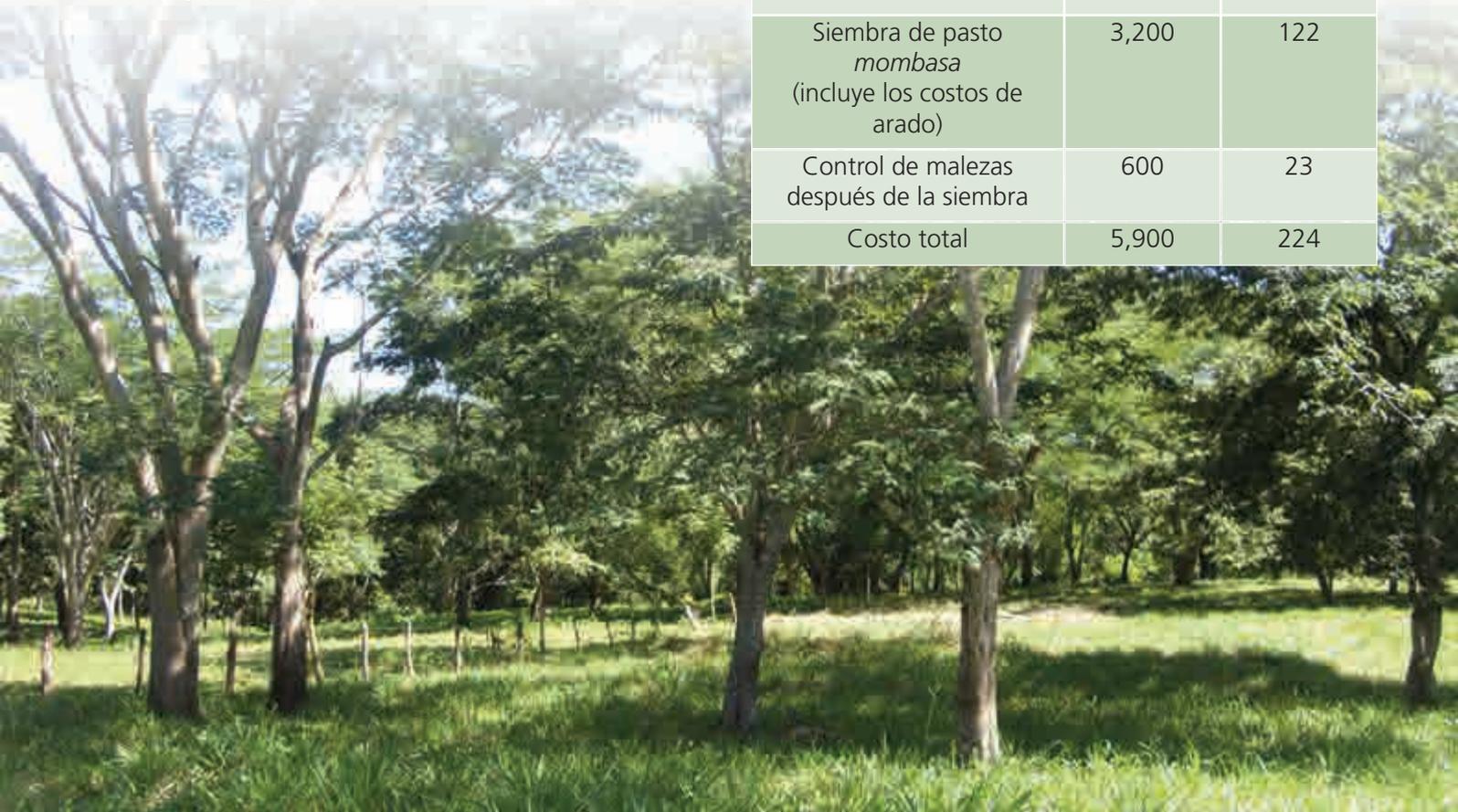
¿Cuánto cuesta establecer esta práctica?

Para sembrar una manzana de pasto en áreas donde ya existían árboles provenientes de la regeneración natural, unas familias ganaderas de El Rama, Nicaragua, invirtieron entre C\$ 4,500 y C\$ 9,000, equivalentes a US\$ 177 y 351 respectivamente. Antes de la siembra, los árboles fueron podados y otros eliminados, principalmente en sitios donde había muchos árboles.

A continuación, les presentamos, los costos para establecer una manzana de pasturas mejoradas con árboles, según la experiencia del señor Dolores Rivas Reyes. Don Dolores habita en la comunidad de Upá, en el municipio de San Ramón, en Matagalpa. Por lo general, esta familia acostumbra sembrar al voleo y utiliza 4 kilogramos de semilla.

Tipo de cambio promedio octubre 2014: US\$1 = C\$26.32

Actividades	Córdobas	Dólares
Poda de los árboles existentes en la parcela	100	4
Preparación del terreno para siembra	2,000	76
Siembra de pasto <i>mombasa</i> (incluye los costos de arado)	3,200	122
Control de malezas después de la siembra	600	23
Costo total	5,900	224

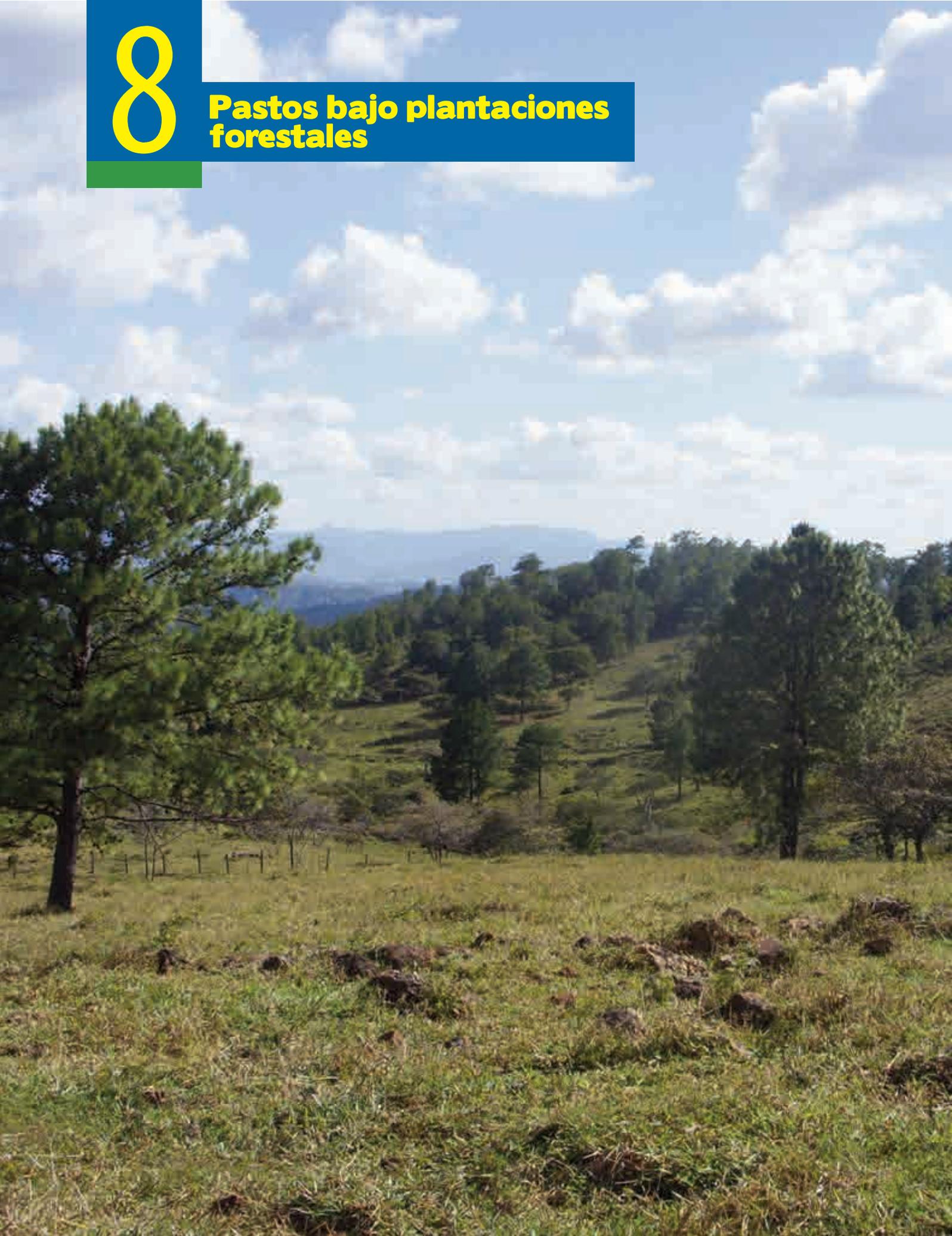


Tipo de pasto	Crecimiento en época seca	Crecimiento en suelos mal drenados	Crecimiento en suelos ácidos	Crecimiento en suelos pobres en nutrientes	Tolerancia al chinche salivazo (Aeneolamia spp y prosapia spp)	Tolerancia a la sombra
Marandú (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Muy bueno	Malo	Regular	Regular	Resistente	Tolerante a sombra (bueno)
Toledo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Bueno	Regular	Regular a bueno	Regular	Alta	Tolerante a sombra
Decumbens (<i>Brachiaria decumbens</i>)	Regular	Malo	Bueno	Regular a bueno	Muy baja	No tolera sombra
Mulato (<i>Brachiaria</i> híbrido)	Regular	Malo	Regular	Malo	Alta	Tolerante a sombra (buena)
Tanner (<i>Brachiaria arrecta</i>)	Malo	Muy bueno	Malo	Malo a Regular	Media	Tolerante a poca sombra
Braquipará o Pará Caribe	Regular	Regular a bueno	Malo	Regular	Baja	Tolerante a sombra
Estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>)	Bueno	Malo	Malo	Regular	Baja	Tolerante a sombra
Angleton (<i>Dichanthium aristatum</i>)	Malo	Regular a bueno	Malo	Regular	Muy baja	
Alemán (<i>Echinochloa polystachya</i>)	Malo	Muy bueno	Malo	Regular	Media	
Jaragua (<i>Hyparrhenia rufa</i>)	Regular	Malo	Malo	Regular	Baja	Tolerante a sombra
Guinea o Asia, Tanzania y Mombasa (<i>Panicum máximum</i>)	Regular	Malo	Regular	Malo	Baja	Tolerante a sombra (bueno)
Gramma común (<i>Paspalum notatum</i>)	Malo	Malo	Regular	Regular a bueno	Media	Tolerante a sombra

Adaptado de: Nieuwenhuyse, A. y Colaboradores. 2008

8

Pastos bajo plantaciones forestales





¿En qué consiste la práctica?

Es la siembra de pastos en áreas donde están sembrados árboles con fines de producción comercial, por ejemplo, árboles maderables.

El objetivo final de este sistema, que combina árboles maderables, pastos y ganado, es la producción de madera de alta calidad, a la vez que obtenemos ingresos por el ganado. Es decir, podemos tener ingresos antes del aprovechamiento forestal final.

En este sistema, la siembra de árboles maderables debe ser bien planificada. Los árboles son sembrados a menor distancia entre surcos y plantas que la utilizada en el sistema de pasturas con árboles dispersos. Un ejemplo conocido en Nicaragua de estos sistemas, es la siembra de pastos mejorados bajo plantaciones de pinos.

Al sembrar una plantación en áreas utilizadas para la producción ganadera, los pastos se convierten en un problema para su manejo. Los pastos afectan el establecimiento y crecimiento de los árboles, obligando a incurrir en costos de control. El pastoreo del ganado bajo las plantaciones forestales es una alternativa que permite diversificar la producción. Además, vuelve atractiva la reforestación por la generación de ingresos antes del aprovechamiento forestal.

Los ingresos por carne y/o leche aumentan la rentabilidad del sistema. En este sentido, la ganadería es un complemento de la actividad forestal. La función del ganado, en este sistema, es la de aprovechar el forraje disponible y disminuir los costos de manejo de malezas.

En este sistema, debemos tomar en cuenta que la sombra de la plantación de interés (maderables) puede reducir el crecimiento de los pastos. También, debe considerarse que algunos árboles tienen efectos de alelopatía y afectan el crecimiento de pastos en toda el área alrededor del tronco.

En estos sistemas, es importante definir los objetivos de producción. La producción forestal puede variar, desde un enfoque meramente forestal hasta uno combinado forestal y ganadero. Lo anterior estará reflejado en el manejo del número de árboles y animales. También, en los niveles de tolerancia del dueño de la plantación a los efectos desfavorables de algunas interacciones. Por ejemplo, un enfoque más forestal puede traducirse en baja tolerancia al nivel de daño que los animales pueden causar a los árboles por ramoneo. En cambio, un enfoque más ganadero puede traducirse en el manejo de una población arbórea por debajo de lo normal, para mantener la producción del pasto.

Ventajas de la práctica

Facilitar la siembra y reducir los costos de manejo de plantaciones forestales durante los primeros años, sobre todo el manejo de malezas y la fertilización. Cualquier manejo realizado a la pastura tendrá efectos directos sobre la plantación forestal, por ejemplo, la fertilización.

Diversificar la producción y aumentar los ingresos, pues, además de producir maderas de alto valor comercial, se produce leche y carne. Esto nos permite generar ingresos antes de que los árboles estén listos para cortarse. Por otra parte, con las podas de los árboles, la familia puede aprovechar leña y postes para cercar.

Además, el ganado, al consumir el pasto, reduce la competencia por agua y nutrientes entre la plantación forestal y el pasto. Esto favorece el crecimiento de los árboles. El pastoreo del ganado al final de la época lluviosa, reduce la cantidad de pasto antes de la entrada de la época seca.

Con esto, se previene el riesgo de incendios en las plantaciones forestales.

Este sistema permite mejorar la fertilidad del lugar, a través de las hojas y ramas que caen naturalmente al suelo o por las podas de los árboles. Las heces y los orines del ganado también son una fuente de nutrientes para el suelo.

Otro de los beneficios es mejorar la infiltración del agua y evitar el lavado del suelo por la cobertura del pasto, así como mejorar el ambiente para el ganado que está pastoreando, a través de la sombra que brindan los árboles.



¿Cómo se establece la práctica paso a paso?

Paso 1: Selección de las especies de la asociación (árboles y pasto)

Se seleccionan especies adaptadas a las condiciones de suelo y clima de su finca. Además es importante conocer la disponibilidad de semillas, la forma de propagación y la susceptibilidad a plagas y enfermedades.

La selección de los árboles para establecer la plantación forestal, debe reunir algunas de las siguientes características:

- Árboles con copa abierta y poco ancha, que permita la entrada de luz para favorecer el crecimiento del pasto.
- Que dejen crecer el pasto a su alrededor y que no sean tóxicos para el ganado.
- De preferencia, seleccionar especies de árboles que no sean consumidas por el ganado.
- Además, se debe seleccionar especies de alto valor comercial, que produzcan buena madera y de rápido crecimiento.
- Árboles con raíces profundas, porque sacan los nutrientes que están en los horizontes profundos del suelo y los ponen a disposición del pasto.
- Que tengan *autopoda*, que es una característica natural de algunos árboles, como el laurel, con el cual se secan sus ramas y caen solas.

La característica principal que deben tener los pastos, es que puedan crecer bajo sombra moderada.

Los pastos *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria híbrido* y los *Panicum máximo* son tolerantes a la sombra.

Paso 2: Selección del sitio para la siembra del sistema

Antes de elegir el sitio para establecer el sistema en su finca, primero se debe observar bien los sitios disponibles. Las familias con poca tierra generalmente no disponen de muchos sitios para plantar.

Las áreas donde los árboles se desarrollan mejor son sitios planos o casi planos, con pendiente menor al 25%, con suelos profundos y sin encharcamiento.



Paso 3: Limpieza y preparación del terreno

Se eliminan las malezas (o rastrojo) de forma manual. Después que las malezas rebrotan, se aplica un herbicida.

Se puede realizar una limpieza total, o sólo en las fajas donde sembraremos los árboles. Las fajas deben tener al menos 1 metro de ancho, y es mejor limpiar sólo las fajas en sitios con más pendiente, que presentan mayor peligro de erosión. Se puede elegir entre hacer una limpieza manual, química o combinada.

Antes de iniciar la siembra de los árboles, se deben construir buenas cercas, para evitar el ingreso de los animales a la plantación.

Paso 4: Marcación del terreno y ahoyado

Se realiza la marcación para sembrar los árboles de forma ordenada y que cada árbol tenga el mismo espacio para crecer.

Se deben tomar en cuenta algunas consideraciones al momento de fijar el espaciamiento:

En suelos menos profundos, se amplía el espaciamiento, para que los árboles dispongan de un volumen mayor de suelo.



Igual en los sitios con épocas secas prolongadas. Al contrario, se reduce en los lugares con suficiente humedad.

Hay que tomar en cuenta que más árboles implica mayores costos de establecimiento y manejo.

Se puede marcar el espaciamiento utilizando una vara.

Se cavan hoyos con medidas de 30 x 30 x 30 centímetros.

Se puede sembrar a distancias de 3 x 3 metros. Con esta distancia sembramos unos 783 árboles por manzana, aunque estas distancias son utilizadas en plantaciones puras. Distancias de 3.5 x 3.5 metros para tener unos 575 árboles, o de 4 x 4 metros para lograr unos 440 árboles por manzana, son las distancias más usuales.

También, se puede sembrar a distancias mayores, en función de la cantidad de árboles que queremos en la cosecha final.

Con estas distancias, se obtienen más árboles y se aumenta la posibilidad de elegir los mejores árboles que llegarán a la cosecha final.

Paso 5. Siembra y resiembra de los árboles

Es importante realizar una siembra de forma adecuada, para el desarrollo inicial de los árboles y su posterior desarrollo. Se debe plantar al inicio de la época lluviosa, para que los árboles desarrollen bien sus raíces. Hay que procurar plantar en horas tempranas de la mañana o por la tarde. La planta debe quedar vertical en el centro del hoyo. No debe quedar muy enterrada.

Al momento de sembrar, se coloca abono orgánico o químico al fondo del hoyo. Para la siembra de pinos, es recomendable colocar al fondo del hoyo entre 50 y 75 gramos de un fertilizante rico en fósforo.

Luego, se cubre con tierra, para no quemar las raíces de la planta. Después, se coloca tierra en los espacios vacíos alrededor de la planta. Se presiona con firmeza para eliminar las bolsas de aire.

Resiembra

Es recomendable hacerla a los 30 días después de la siembra.

Paso 6: Siembra del pasto

Se realizan las labores para la siembra de pastos, especificadas en el capítulo de árboles dispersos en potreros.

¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?

Poda

Se realiza para reducir la sombra sobre el pasto, producir madera libre de nudos y mejorar la calidad de la madera. Se hace en la época seca, para facilitar el secado del corte y evitar el ataque de plagas y enfermedades.

Con la primera poda, se eliminan las ramas que están por debajo de la mitad de la altura del árbol. Se realiza en dependencia del tipo de árbol: En melina y pochote, se hace cuando el árbol tiene 3 metros de altura. En algunos tipos de pinos, la primera poda es realizada cuando los árboles tienen unos 6 metros de alto. La segunda poda, en esta misma especie, se hace cuando alcanzan 9 metros de altura. Los árboles con pobre crecimiento y enfermos no son podados, puesto que serán eliminados durante los raleos.

La segunda poda es realizada luego de hacer el primer raleo y es recomendable dejar casi tres cuartos de la altura total sin ramas.

Para el corte de ramas gruesas, se cortan a 20 centímetros del tronco. Este corte se realiza en dos pasos, para eliminar la parte más pesada de la rama. Primero, se corta de abajo hacia arriba y después de arriba hacia abajo. Segundo, se realiza el corte al ras del tronco de arriba hacia abajo.

En ramas delgadas, se realiza un único corte con serruchos podadores ("cola de zorro") o un machete filoso.

Raleo

Consiste en eliminar los árboles de menor calidad, con tronco torcido o enfermos.

Esta actividad se hace con el fin de favorecer el crecimiento de los árboles de mejor calidad.

El primer raleo, en melina y teca, es realizado cuando alcanzan entre 7 y 9 metros de altura. En pinos, se puede realizar cuando las plantas tienen entre 6 y 8 años.

Control de malezas

Se elimina las malezas de la base del árbol hacia afuera, limpiando a una distancia de 0.5 a 1 metro desde la base del árbol hacia afuera.

¿Cómo se aprovecha?

El aprovechamiento de este sistema silvopastoril es de forma directa.

El ganado pastorea directamente en la plantación forestal.

Algunos aspectos que se deben tomar en cuenta para ingresar el ganado a las pasturas bajo plantaciones forestales, son:

- En los primeros dos años, se corta y ofrece el pasto al ganado fuera de la plantación. También, se puede aprovechar para hacer heno o pacas.
- Se debe programar el ingreso del ganado sólo cuando las ramas estén por encima de la altura del ramoneo, para evitar el daño que pueden causar los animales a los árboles. La edad de inicio del pastoreo varía entre 1 y 4 años. Depende del crecimiento inicial de los árboles y si sus ramas y hojas son consumidas por el ganado.

La edad mínima de pastoreo puede alargarse hasta 4 o más años, principalmente en sitios donde los árboles crecen lentamente y la escasez de pasto, durante el período seco, estimula el ramoneo.

En estos sitios, es preferible pastorear sólo durante el período lluvioso.

Para los árboles forestales, cuyas hojas y ramas no son apetecidas por el ganado, como la teca, se puede pastorear más temprano.

Mientras que los árboles consumidos por el ganado deben pastorearse hasta que la copa quede fuera del alcance de los animales.

Si hay poco pasto, es necesario dejar por más tiempo en descanso la pastura.

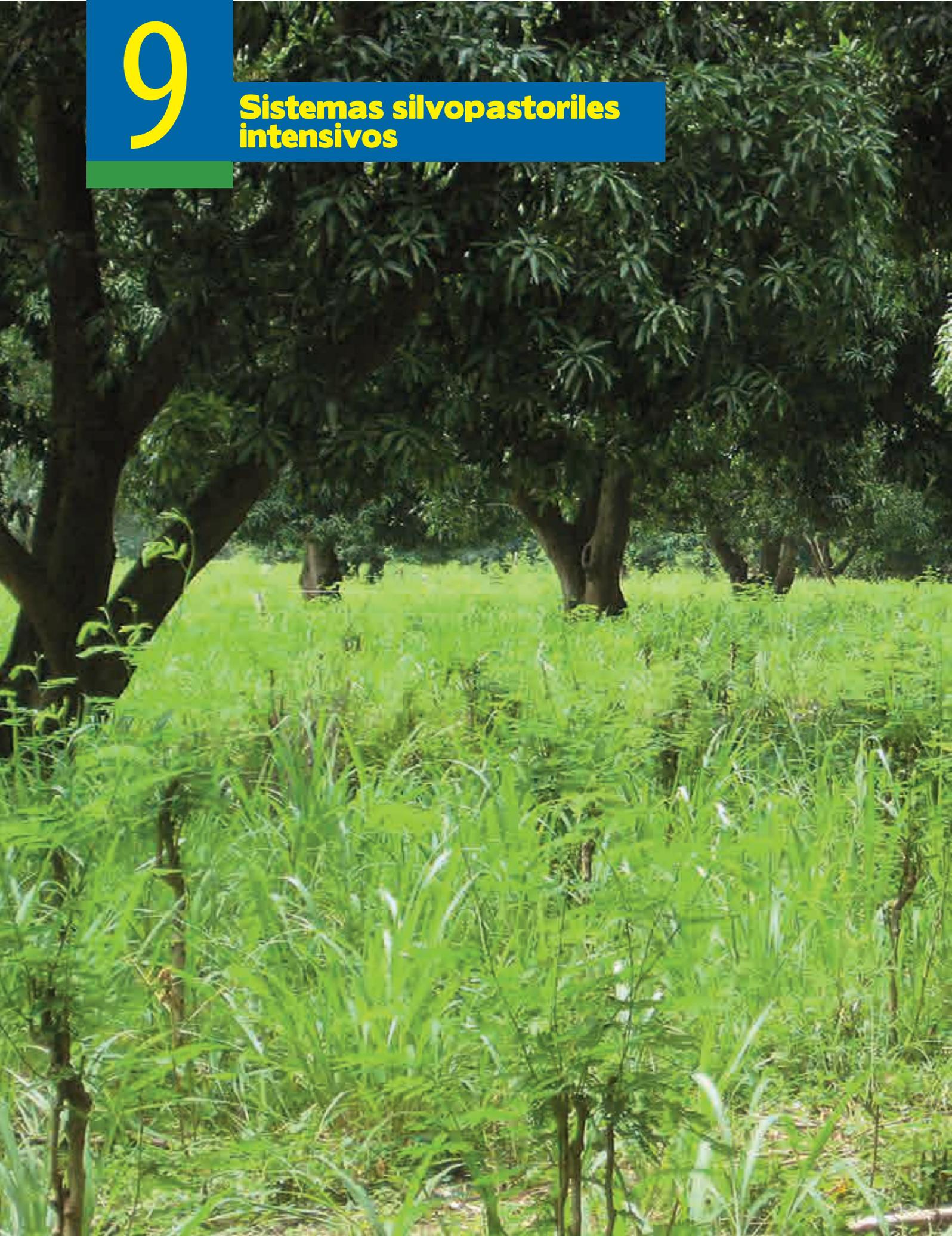
El ganado, al no contar con suficiente pasto, puede causar daño a los árboles.

Es preferible ingresar animales pequeños (novillos) o vacas mansas.



9

Sistemas silvopastoriles intensivos



¿En qué consiste la práctica?

Es un sistema silvopastoril con determinado patrón de siembra que combina el cultivo de arbustos forrajeros en alta densidad, para ramoneo directo por el ganado, asociado con pastos mejorados en un mismo sitio o potrero.

Los arbustos forrajeros se siembran en surcos o hileras, mientras que los pastos se siembran en las franjas que quedan entre las hileras o surcos de arbustos.

De esta forma, el ganado, además de comer pasto, puede consumir hojas y ramas tiernas de los arbustos. También a este sistema se puede agregar o asociar el cultivo de árboles para producir frutos, madera, leña o sombra.

Los árboles también pueden sembrarse en hileras a mayor distancia que las utilizadas en plantaciones forestales puras, o bien el sistema se siembra en un área donde hay árboles dispersos.

A diferencia de los sistemas silvopastoriles anteriores, que se conocen y se vienen implementando desde hace más tiempo, los sistemas silvopastoriles intensivos son poco conocidos e implementados en Nicaragua. El CATIE, a través del proyecto Mesoterra, ha promovido el uso de esta práctica en los municipios de Muy Muy y Matiguás. Los sistemas silvopastoriles intensivos funcionan de forma integral.

En estos, se realiza un aprovechamiento intensivo de los recursos en la parcela, de manera equilibrada. Por tanto, constituyen una opción importante debido a los múltiples beneficios que brindan, entre los cuales destaca la alta oferta de forraje nutritivo para alimentar el ganado. Otro beneficio es la reducción del uso de alimentos concentrados, ampliamente utilizados en fincas ganaderas con pasturas en monocultivo.

Este sistema es especialmente bueno para fincas ganaderas que buscan mejorar la alimentación del ganado utilizando poca mano de obra.



Ventajas de la práctica

Se mejora la alimentación del ganado, por el alto contenido de proteínas que ofrecen los arbustos sembrados en esta asociación. El ganado tiene oportunidad de consumir forraje de los arbustos y del pasto. Por tanto, la calidad de la dieta que consume el ganado es más balanceada, comparada con una pastura de sólo pasto o con un banco compacto de leguminosas arbustivas.

Otro beneficio es que se puede disponer de alimento en cualquier época del año y, especialmente en momentos críticos como la época seca, se reduce la compra de concentrados.

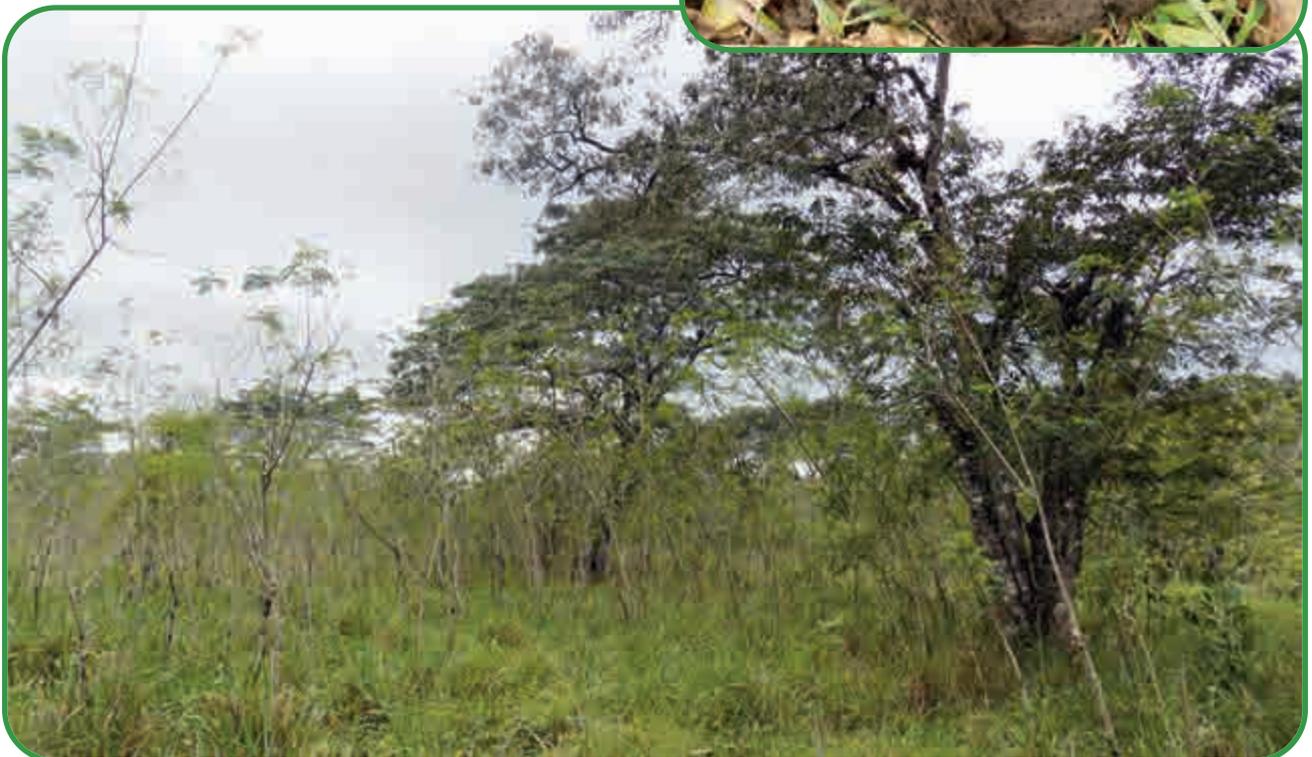
Se maximiza la producción del área, por el conjunto de plantas presentes en dos o tres pisos que aprovechan la luz solar al máximo. Se mantiene siempre la cobertura sobre el suelo, por el crecimiento de las plantas forrajeras, reduciendo así la erosión del suelo.

Se favorece la producción de pasto a través de la caída de hojas de los arbustos. Sin embargo, no se debe olvidar que la caída de hojas está limitada al área cercana a la hilera de los arbustos.

Por tanto, se deja parte de los callejones con pasto con un aporte menor de nitrógeno. Durante el pastoreo, los animales distribuyen heces enriquecidas con nitrógeno, con lo cual beneficiamos el crecimiento del pasto. Al utilizar plantas leguminosas, como la leucaena, estas atrapan el nitrógeno del aire, lo que ayuda a mejorar la fertilidad del suelo.

Otro de los beneficios es que el ganado se mantiene en buenas condiciones físicas en época seca, cuando la producción de pasto es escasa o nula.

Por otra parte, los árboles en esta asociación ofrecen varios beneficios, como sombra, leña, madera y hasta frutos para el mismo ganado. Este sistema no requiere mano de obra para el aprovechamiento, debido a que los animales ramonean directamente.





¿Cómo se establece la práctica paso a paso?

Paso 1: Selección del pasto y el arbusto para establecer este sistema

Pastos:

Los pastos: mulato, decumbens, marandú, tanzania y estrella son muy buenos pastos para establecer este sistema.

También se puede utilizar el pasto victoria (toledo). Sin embargo, en un estudio del CATIE, mencionan que el consumo del pasto toledo fue limitado cuando estuvo asociado con leucaena. El pasto estrella es bien consumido

en estas asociaciones,

pero puede enredarse en los arbustos.

Por otra parte, los pastos macolladores, que crecen altos, se pueden asociar con leucaena, pero hay que considerar que estos competirán por luz.

Arbustos:

Se puede utilizar cualquiera de las siguientes plantas: leucaena (*Leucaena leucocephala*) cultivares Cunningham o Perú, helequeme (*Erythrina spp.*) o guácimo (*Guazuma ulmifolia*), aunque las experiencias en el trópico latinoamericano han sido más con leucaena. La leucaena y el helequeme son resistentes al ramoneo. Además, estas especies son muy apetecidas por el ganado.

Para seleccionar el tipo de planta a sembrar, la familia debe considerar el tipo de suelo de su finca, pues estas plantas no desarrollan bien en suelos mal drenados.

La leucaena es un árbol leguminoso perenne, que alcanza de 3 a 20 metros de altura y es tolerante a la sequía.

Además, tiene buena aceptación por el ganado.

El forraje de leucaena tiene entre 12 y 25% de proteína.

Los tallos y ramas son flexibles, condición ideal para ser utilizada en pastoreo.

Como variedades de leucaena podemos encontrar: Cunningham, Cenicafe-Romelia, Perú, entre otras.



Paso 2: Materiales a utilizar para la siembra

La leucaena puede establecerse a través de semillas, mientras que el helequeme se puede establecer también por medio de estacas.

En este sistema, las plantas arbustivas se pueden sembrar en surcos simples o dobles. Un kilogramo de semilla de leucaena contiene aproximadamente 14,000 semillas.

Leucaena

Número de semillas por golpe con buena germinación	2 a 3 Si la semilla tiene poca germinación se pueden utilizar de 4 a 5 semillas por postura
Distancias de siembras entre surcos	2 a 3 metros, hay que dejar espacio suficiente para que el ganado camine libremente por los callejones.
Distancia de siembra entre plantas del mismo surco y surcos dobles	0.5 metros entre plantas del mismo surco y 0.5 metros entre surcos dobles.

Las raíces de las plantas que desarrollan a partir de semillas generalmente alcanzan una mayor profundidad que cuando se siembran estacas. Algunas especies de plantas pueden ser poco consumidas por el ganado e incluso puede haber diferencias entre variedades.

Por tanto, en el caso de leucaena se recomienda buscar semilla de las variedades Cunningham y Perú, que rebrota bien, aguanta podas y le gusta mucho al ganado.

Paso 3: Tratamiento pregerminativo de la semilla

La cubierta de la semilla de leucaena es dura, lo cual es una barrera para la entrada de agua y aire necesarios para que germine la semilla.

Por esta razón, se recomienda hacer tratamiento de la semilla con agua caliente, antes de la siembra, para adelantar y uniformizar la germinación de la semilla.



Con tratamiento, las semillas de *leucaena* tardan de 4 a 8 días para germinar. Mientras que, sin tratamiento, la germinación tarda de 15 a 20 días.

En la sección "Principios básicos para establecer árboles" en este mismo documento se encontrará mayores detalles acerca de cómo realizar el tratamiento de las semillas con agua caliente.



Paso 4: Preparación para la siembra y trazado de surcos

Este sistema no debe ubicarse en pendientes muy pronunciadas, puesto que el pisoteo de los animales causará erosión del suelo.

Por esta razón, se recomienda sembrarlo en terrenos con topografía desde plana u ondulada hasta ligeramente inclinada con pendientes no mayores del 20%.

El crecimiento inicial de las leguminosas utilizadas en estos sistemas es lento. Por tanto, debemos limpiar bien el terreno, usando un herbicida preemergente solamente en los surcos donde se siembra el arbusto.

Es recomendable orientar los surcos de Este a Oeste. De esta manera, el pasto y los arbustos reciben suficiente luz, bien distribuida durante el día. En terrenos algo inclinados, se hacen los surcos en curvas a nivel, es decir, en contra de la pendiente.

El terreno debe quedar limpio de todo tipo de malezas y obstáculos. Luego, se procede a la marcación. Después de la primera lluvia, se debe esperar de 8 a 10 días para dar oportunidad de que rebroten las malezas y, luego, proceder a la aplicación de un herbicida.

Cinco días después de la aplicación del herbicida, se puede iniciar la siembra de la semilla o el trasplante.

Paso 5: Siembra de la leucaena

Se siembra cuando el invierno ya se ha establecido, o incluso después de ese momento. Pero, en zonas secas, hay que tener cuidado de no hacer la siembra muy cerca del inicio de la época seca, se puede hacer hasta 3 meses antes. Es necesaria una humedad adecuada durante las fases iniciales de establecimiento, para maximizar su crecimiento. Para sembrar la semilla, se puede utilizar un espeque.

La semilla de leucaena debe colocarse a una profundidad no mayor de 2 a 3 veces el tamaño de la semilla. La siembra profunda de las semillas puede provocar pudrición de la semilla o retardo en la salida de la planta. Como consecuencia, se pueden producir plantas con menor desarrollo de raíces.

La semilla puede sembrarse de forma directa en el campo o a través de viveros, para trasplantar las plantitas cuando tengan la edad adecuada. Las plantas de leucaena provenientes de vivero son trasplantadas cuando tienen 30 centímetros de altura. Esto puede ocurrir a las 6 u 8 semanas después de la germinación.

La siembra de plantas crecidas en vivero se realiza preferiblemente en horas de la mañana o en la tarde, para evitar la deshidratación de los arbolitos. Se planta un árbol por hoyo, retirando las bolsas plásticas de los lotes sembrados, para evitar la contaminación y el riesgo de consumo por los animales. Al momento de la siembra de los arbolitos, se debe apretar el suelo alrededor de cada planta para eliminar las bolsas de aire. Al compactar el área que rodea la planta, no debe quedar por debajo del nivel del suelo, para evitar el encharcamiento.

Para la siembra de leucaena en pasturas mejoradas ya establecidas, se realiza un pastoreo intensivo para reducir la producción de pasto. Al retirar los animales, se marcan las líneas de siembra utilizando estacas y cuerda. Se aplica un herbicida sobre las líneas, en franjas de un metro de ancho, para eliminar el pasto. Esta limpieza también permite visibilizar dónde trazar los surcos para la siembra de la leucaena. Además, permite el desarrollo inicial de la leucaena. Con esta práctica, se evita que el pasto invada el espacio de los arbustos. Cinco días después de la aplicación del herbicida, se siembra la leucaena.

De necesitarse, se realiza una resiembra de la leucaena a los 10 ó 12 días después de la siembra.

Paso 6: Siembra del pasto

El pasto puede sembrarse de 2 a 3 semanas después de la siembra de la leucaena. Este procedimiento se realiza cuando la asociación es establecida en una pastura degradada o en sitios donde antes había otros cultivos. Para la siembra del pasto, se siguen los pasos mencionados en el capítulo de árboles dispersos en potreros.

La siembra simultánea de pasto y leucaena se puede realizar para disminuir el tiempo de aprovechamiento del sistema. Se prepara el terreno, se siembra la leucaena a las distancias mencionadas anteriormente y, a los 3 días, se establece el pasto.

Aunque también es recomendable sembrar el pasto después de los 45 ó 60 días de sembrada la leucaena, cuando la leucaena alcance de 40 a 50 centímetros de alto.

¿Cómo se maneja la práctica después del establecimiento?

Control de malezas:

Durante los primeros 3 ó 4 meses, el crecimiento de la raíz de la leucaena es mayor que el desarrollo del tallo. Esto la hace vulnerable a la competencia de las malezas. Por ello, durante los primeros 4 meses, es necesario mantener los surcos libres de malezas. De preferencia, el control de malezas se debe hacer con machete o azadón. Si hay mucha emergencia de malezas, el primer control se realiza a los 10 ó 12 días después de la siembra.

Fertilización:

Para estimular el crecimiento inicial de las plantas es recomendable fertilizar. Se puede aplicar fertilizantes ricos en fósforo o abonos orgánicos, cuando las plantas tienen unos 15 ó 20 centímetros de altura. Se aplican 6 gramos por postura de 18-46-0, eso equivale a lo que cabe en una tapa de gaseosa. O se aplica un fertilizante de fórmula completa que puede ser 10-30-10 ó 12-24-12. Se aplica 1.5 quintal de 10-30-10 por año ó 2 quintales de 12-24-12.

Aprovechar el estiércol del ganado acumulado en el corral, aplicándolo al final de la época seca o cuando inician las lluvias. El estiércol contiene altas cantidades de fósforo y potasio, además de otros nutrientes, mientras que su contenido de nitrógeno es bajo. Eso evita efectos negativos sobre la fijación de nitrógeno que realizan las leguminosas. Si hay disponibilidad de estiércol seco del corral, es recomendable aplicar 50 sacos por manzana por año.

Aplicar el estiércol seco o el fertilizante en banda a una distancia de 20 centímetros medidos desde el pie de la planta. No olvidar que, bajo este sistema, una parte de los nutrientes regresa al suelo a través de las heces y orines del ganado.

Poda:

Se podan los arbustos para evitar la formación de rebrotes muy altos y uniformizar el desarrollo de los mismos. En zonas secas, para estimular el rebrote de los arbustos, se puede realizar la poda en los primeros meses de lluvias. Antes de la poda, el ganado debe consumir todo el follaje que esté a su alcance. Se realiza la poda a una altura de 60 a 80 centímetros, medida desde el nivel del suelo. Se podan las plantas cuando se observa que las ramas están muy altas y el ganado no las alcanza. No se debe introducir el ganado hasta que los arbustos tengan nuevamente una cantidad adecuada de follaje.

Períodos de ocupación y descanso: Definir los períodos de ocupación y descanso en función de la recuperación de la leucaena o del arbusto sembrado.

¿Cómo se aprovecha?

El forraje producido en este sistema es consumido directamente por el ganado. Aunque también podemos aprovechar las hojas y ramas tiernas para la preparación de ensilajes y en la elaboración de heno. El primer ingreso de los animales se puede realizar cuando las plantas alcanzan 1.5 metros de altura y los tallos tienen de 2 a 3 centímetros de grosor. Cuando se alcanzan estas medidas depende de las condiciones del clima y el suelo. Esto puede ocurrir cuando los arbustos tienen de 6 a 12 meses de edad.

Hay que cuidar que los animales no coman todas las hojas de la leucaena. Es recomendable seguir usando entradas ligeras, durante los 5 meses siguientes, para adaptar las plantas al sitio. El ramoneo estimula el rebrote de las ramas y el aumento del grosor de los tallos. Una vez que la planta produce rebrotes, en respuesta al ramoneo, se deja que los animales consuman todo el forraje.

¿Cuánto cuesta establecer esta práctica?

Los costos para el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos, según la experiencia de familias ganaderas del Petén, en Guatemala, fueron de U\$330 y U\$494 por manzana.

Actividades	Dólares
Año 2005	
Aplicación de herbicida antes de la siembra	55.3
Protección de semillas de leucaena utilizando gaucho	14.75
Siembra directa de leucaena (2 kg semillas)	68.4
Control de malezas después de siembra (2)	123.65
Fertilización	38.5
Control de insectos	24.35
Año 2006	
Aplicación de herbicida antes de la siembra del pasto	40.5
Siembra del pasto victoria (5 kg de semilla)	97.4
Poda de formación de la leucaena	31.6
Total	494.45

Adaptado de: Jorge Cruz y Andreas Nieuwenhuysse. 2008.

LITERATURA CONSULTADA

- Argel, P; Miles, J; Guiot, J; Cuadrado, H; Lascano, E. Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087).2007. Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados. Cali, CO. 30p.
- Beer, J; Ibrahim, M; Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. In Cordero, J; Boshier, D. (eds). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Oxford, Inglaterra, OFI/CATIE. p. 197-242.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). S.f. Manual para productores no.1: cercas vivas. 28p.
- Chavarría, A. 2013. Guía técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables. Costa Rica. 33p.
- Cifuentes, M. 2010. ABC del cambio climático en Mesoamérica. Turrialba, CR. 71p (Serie técnica. CATIE no. 383).
- Cruz, J; Nieuwenhuysse, A. 2008. El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas de callejones. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 151 p. (Serie técnica/ informe técnico no.86).
- Daniel, O; Couto, L. s.f. Una visión general de sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles con Eucalipto en Brasil. 11p.
- Esquivel, H. 2007 Tree Resources in Traditional Silvopastoral Systems and Their Impact on Productivity and Nutritive Value of Pastures in the Dry Tropics of Costa Rica. Tesis Ph.D. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 161 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La ganadería, a examen. Roma, IT. 200 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Cambio climático y seguridad alimentaria. La Agricultura Climáticamente Inteligente. Apuntes para estudiantes. 21p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Cambio climático y seguridad alimentaria. Adaptación y mitigación en la agricultura frente al cambio climático. Apuntes para estudiantes. 26p.
- FIODM (Fondo para el logro de los ODM). S.f Manual guía de prácticas de ganadería silvopastoril. 20p.
- Gallego, J; Ojeda, P; Restrepo, J; y Villada, D. 2003. Sistemas Silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería (en línea). Manual de capacitación. Santiago de Cali, CO. 54 p. Consultado 13 jun 2011. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006102417332_Sistemas%20silvopastoriles%20sustentable%20ganaderia.pdf
- Gamboa, H. 2009. Efecto de la sombra de Genízaro (*Albizia saman* Jacq.) y Coyote (*Platymiscium parviflorum* Benth.) sobre la productividad primaria neta aérea y la composición química de pastizales seminaturales en fincas ganaderas de Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 100 p.
- Ibrahim, M. 2011. Pastoreo en plantaciones de maderables o frutales (diapositivas). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 116 diapositivas.
- Ibrahim, M. 2011. Pasturas en callejones (diapositivas). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 33 diapositivas.
- Ibrahim, M. 2011. Plantaciones en línea en sistemas silvopastoriles (diapositivas). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 39 diapositivas.

- INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2009. Resultados del Inventario Nacional Forestal: Nicaragua, 2007-2008. 2 ed. P Chaput. Managua, NI. 232 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2011. Produzcamos más pastos en la finca. El morralito del INTA 3(21):11 p.
- Krishnamurthy, L; Ávila, M. 1999. Agroforestería básica. Distrito Federal, MX. 340p.
- Lascano, C; Rincón, A; Plazas, C; Avila, P; Bueno, G; Villavicencio, P. 2002. Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 28p.
- Leakey, R. s.f. Reconsiderando la definición de agroforestería. Traducido de Agroforestry Today. 1996 Ariadne Jimenez 4(16):1-3.
- López, M; Villanueva, C; Medina, J; Tobar, D; Louman, B. 2014. Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas de América Central. Turrialba, Costa Rica. 108p. (Serie técnica/manual técnico no. 120).
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario Forestal); PROFOR (Proyecto de Innovación y Aprendizaje en Forestería Sostenible); BM (Banco Mundial); INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2005. Valoración forestal Nicaragua, 2000. Managua, NI. 190p.
- Marinidou, E; Jimenez, F. 2010. Sistemas silvopastoriles: transferencia de tecnología es combinar para producir mejor. Paquete tecnológico, sistemas silvopastoriles, uso de árboles en potreros de Chiapas. Chiapas, MX. 49p.
- Nieuwenhuys, A; Amilcar, A; Mena, M; Nájera, K; Osorio, M. 2008. La siembra de pastos asociados con maní forrajero. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 74 p. (Serie técnica/informe técnico no. 82).
- Ojeda, P; Restrepo, J; Villada, D; Gallego, J. 2003. Sistemas silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería. Cali, Colombia. 54p.
- Ojeda, P; Restrepo, J; Villada, D; Gallego, J. 2003. Sistemas Silvopastoriles, una Opción para el Manejo Sustentable de la Ganadería. Cali, CO. 54p.
- Otárola, A; Torres, M. 1994. Las cercas vivas de madero negro (*Gliricidia sepium*): una técnica agroforestal promisoría para el pacífico seco de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. 65p. (Serie técnica/ manual técnico no. 8).
- Pavón, J; Sequeira, A; Gutiérrez, C. 2003. Plantaciones forestales de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 50p. (Guía tecnológica no. 26).
- Peters, M; Franco, LH; Schmidt, A; Hincapié, B. 2010. Especies forrajeras multipropósito opciones para productores del trópico americano. Cali, Colombia, CIAT. 222 p.
- Petit, J. s.f. Sistemas silvopastoriles (diapositivas). Venezuela. 96 diapositivas.
- POSAF II (Programa socioambiental y desarrollo forestal) /MARENA (Ministerio del ambiente y los recursos naturales). 2005. Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles. Managua, Nicaragua. 56p.
- POSAF II (Programa socioambiental y desarrollo forestal) /MARENA (Ministerio del ambiente y los recursos naturales).s.f. Establecimiento y manejo de plantaciones forestales. Managua, Nicaragua. 74p.
- Proyecto Manejo Sostenible de Recursos Naturales. 2007. Manual de agroforestería. San Lorenzo, Paraguay. 25p.
- Rodríguez, D. 2013. Visión y enfoque de los sistemas silvopastoriles, como estrategia para incrementar la productividad ganadera, dentro de una sostenibilidad, enfocado a los retos del cambio climático. Managua, Nicaragua. 107 diapositivas.
- Sánchez, B. 2014. Sistemas silvopastoriles en Honduras. Una alternativa para mejorar la ganadería. Tegucigalpa, Honduras. 36p.

- Sánchez, D; Villanueva, C; Rusch, G; Ibrahim, M; DeClerck, F. 2013. Estado del recurso arbóreo en fincas ganaderas y su contribución a la producción en Rivas, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 50 p. (Serie técnica/informe técnico no. 60).
- Solorio, J; Solorio, B. 2008. Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. "Leucaena leucocephala (Guaje), una opción forrajera en los sistemas de producción animal en el trópico". Michoacan, MX. 48p.
- Somarriba, E. 1990. ¿Qué es agroforestería?. El Chasqui. N°24:5-13.
- Somarriba, E. 1997. ¿Cómo hacerlo? Pastoreo bajo plantaciones forestales. Turrialba, Costa Rica. 3p.
- Toruño, I, Villanueva, C; López, D; Louman, B. 2014. Buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. 40p. (Serie técnica/ materiales de extensión no. 12).
- Uribe, F; Zuluaga, A; Murgueitio, E; Valencia, L; Zapata, A; Solarte, L; Cuartas, C; Naranjo, J; Galindo, W; González, J; Sinisterra, J; Gómez, J; Molina, C; Molina, E; Galindo, A; Galindo, V; Soto, R. 2011. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Bogotá, Colombia. 78p (Manual 1/ Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible).
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Casasola, F; Arguedas, R. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. San José, Costa Rica. 20p.
- Zapata, A; Mena, M; Urbina, L; Pavón, J; Gutiérrez, C. 2010. Reconversión ganadera y sistemas silvopastoriles en El Rama, trópico húmedo de Nicaragua. PADESAF. Managua, Nicaragua. 102p.



CATHOLIC RELIEF SERVICES
Programa para Nicaragua

Sede Cedral Managua:
De ENEL Central 100 metros al Sur
frente al Ministerio de la Familia
Tel: 22783808, Fax: 22781852

Sede Estelí
Semáforos del parque Central
2 cuadras al norte
Tel: 27130180 / 27130268

www.crs.org

