

Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible



Manual 1

Establecimiento y manejo de
sistemas silvopastoriles



Autores

Fernando Uribe T.
Andrés Felipe Zuluaga S.
Enrique Murgueitio R.
Liliana María Valencia C.
Álvaro Zapata C.
Luis Hernando Solarte P.
Cesar Augusto Cuartas C.
Juan Fernando Naranjo R.
Walter Fernando Galindo S.
Juan Gabriel González S.
Juan Armando Sinisterra R.
Juan Carlos Gómez B.
Carlos Hernando Molina D.
Enrique José Molina D.
Adolfo Galindo O.
Víctor Andrés Galindo C.
Rodrigo Soto B.

Fotografías

Fotos Portada: Finca el Cacao, Chiriquí (Panamá), Foto. Andrés Felipe Zuluaga S.,
Finca San Marcos, Tamalameque (Cesar) Foto. Luis Hernando Solarte.
Carlos Pineda
Archivo Fotográfico de CIPAV

Revisión de textos

Liliana María Valencia.
Marcela Modesto Iregui.
CIPAV

Para citar este libro:

Uribe F., Zuluaga A.F., Valencia L., Murgueitio E., Zapata A., Solarte L., et al. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia. 78p.

ISBN 978-958-8498-35-5

2011





TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	5
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
2. REGIONES PRIORIZADAS	8
3. SISTEMAS SILVOPASTORILES POR NÚCLEO	11
3.1 Sistema silvopastoril intensivo – SSPi con leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> y pastos mejorados	12
3.1.1. Selección de la semilla	13
3.1.2. Preparación del suelo	14
3.1.3. Siembra de leucaena	18
3.1.4. Siembra de los pastos	20
3.1.5. Siembra de leucaena en pasturas mejoradas establecidas	22
3.1.6. Siembra de leucaena con etapa de vivero	23
3.1.7. Establecimiento de SSPi sin el uso de herbicidas	24
3.2 Sistema silvopastoril intensivo – SSPi con leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> , pastos mejorados y árboles maderables	25
3.2.1. Siembra de maderables	26
3.3 Sistema silvopastoril intensivo – SSPi con botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> asociado a pastos mejorados y árboles maderables	29
3.3.1. Preparación de las estacas	30
3.3.2. Siembra directa del botón de oro en el lote	30
3.3.3 Siembra del pasto	32
3.3.4. Siembra de maderables	32
3.3.5. Manejo del cultivo	33
3.4 Sistema silvopastoril con árboles maderables y pasturas mejoradas en manejo rotacional	38
3.5 Sistema silvopastoril - SSP con tilo <i>Sambucus peruviana</i> asociado a pastos mejorados y árboles maderables	41
3.5.1. Protocolo para el establecimiento de tilo	43
3.5.2. Siembra del pasto	44
3.5.3. Manejo del cultivo	44
3.5.4. Siembra de maderables	45
3.6 Sistema silvopastoril - SSP para tópico alto con Tilo o botón de oro, asociado a pastos mejorados y árboles maderables	46
3.7 Sistema silvopastoril – SSP de mediana intensidad mediante regeneración natural	47
3.7.1. Manejo	48
3.7.2. Siembra de los pastos	48

3.8 Bancos mixtos de forraje	50
3.8.1. Selección del terreno para el establecimiento	51
3.8.2. Establecimiento del banco forrajero	51
3.8.3. Diseño del banco forrajero mixto	52
3.8.4. Cálculo del área a cortar diariamente	52
3.8.5. Manejo del cultivo	52
3.8.6. Cálculo de los requerimientos diarios de forraje	54
3.8.7. Balanceo de las raciones	54
3.8.8. Especies más empleadas en BMF	54
3.9 Cercas vivas y barreras rompevientos	68
3.9.1. Establecimiento	71
3.9.2. Siembra	72
3.9.3. Mantenimiento	73
LECTURAS RECOMENDADAS	75
Anexo 1	78





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los núcleos regionales	8
Tabla 2. Núcleos regionales	9
Tabla 3. Arreglos agroforestales propuestos para los diferentes núcleos	12
Tabla 4. Puntos críticos en el establecimiento de SSPi con Leucaena - Labores mecanizadas	28
Tabla 5. Puntos críticos en el establecimiento de SSPi con Leucaena - Labores de establecimiento	28
Tabla 6. Especies para árboles dispersos en potreros	35
Tabla 7. Especies maderables y frutales usadas en Sistemas Silvopastoriles	41
Tabla 8. Especies arbóreas encontradas en zonas de trópico de altura	42
Tabla 9. Especies para árboles dispersos en potreros	49
Tabla 10. Especies arbóreas y arbustivas para Bancos Forrajeros	51
Tabla 11. Especies para cercas vivas y barreras cortavientos	70

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Ganadería Colombiana Sostenible tiene como propósito promover la adopción de sistemas de producción silvopastoriles amigables con el medio ambiente, en fincas ganaderas colombianas en las zonas del proyecto, para mejorar la gestión de los recursos naturales, incrementar la prestación de servicios ambientales (biodiversidad, suelo, agua y retención de carbono), y elevar la productividad en las fincas participantes.

Con el fin de que la actividad ganadera contribuya a la conservación, recuperación y uso sostenible de la biodiversidad, a la vez que mejore sus indicadores productivos y de rentabilidad, FEDEGÁN – FNG desarrolló y gestionó junto con CIPAV, el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez (Fondo Acción), The Nature Conservancy (TNC), y los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial el proyecto “Ganadería Colombiana Sostenible”, ante el Global Environment Facility – GEF y el Directorio del Banco Mundial (como administrador de los fondos del GEF).

El objetivo de desarrollo del proyecto es lograr el uso sostenible de los recursos naturales en fincas ganaderas en las áreas del proyecto en Colombia mediante la adopción de sistemas silvopastoriles amigables con la biodiversidad que permitan mejorar la productividad y la conservación de la biodiversidad de importancia global y reducir la degradación de suelos.

Este proyecto contribuye al logro de metas asociadas a la estrategia de “Promoción de un uso ambientalmente sostenible de los Recursos Naturales” del Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, particularmente en su objetivo de establecer núcleos regionales de arreglos silvopastoriles, el cual, a su vez, se articula con el objetivo de realizar investigación sobre modelos propios de producción y arreglos agroforestales, además de incluir un componente de investigación adaptativa.

El Proyecto se centrará en la reducción de los principales limitantes para la adopción de prácticas de uso del suelo que benefician tanto a ganaderos como al medio ambiente a través de los siguientes componentes: (i) Mejoramiento de la productividad en las fincas participantes en las áreas del proyecto a través de SSP, (ii) Incremento de la conectividad y reducción de la degradación de la tierra en las fincas participantes, a través de diferentes esquemas de PSA, (iii) Fortalecimiento de las instituciones del subsector, difusión y M&E que contribuyan a la adopción más amplia de SSP amigables con el medio ambiente en la ganadería colombiana.

Componente 1. Mejoramiento de la productividad en las fincas participantes en las áreas del proyecto a través de SSP. El objetivo de este componente es incrementar la productividad de fincas ganaderas mediante la implementación de SSP. El proyecto ofrecerá un paquete de ayudas que incluye: (i) asistencia técnica (AT) que promueva la relación costo-eficiencia y la sostenibilidad ambiental y económica de la producción ganadera. Se proporcionará AT para diseñar e implementar planes de conversión a SSP a través de los Centros de Servicios Tecnológicos Ganaderos de FEDEGÁN y otros proveedores de asistencia técnica regionales. (ii) apoyo para acceder a recursos financieros del banco de segundo nivel FINAGRO, para la adopción de SSP, a través de créditos ya existentes con precios atractivos para la adopción de SSP intensivos con densidades de siembra y especies definidas (forraje y madera).

Las principales actividades de este componente son: (a) capacitación en SSP a los proveedores nacionales, regionales y locales de AT (b) selección de los beneficiarios y evaluación de la línea base por fincas (c) asistencia técnica a los ganaderos e implementación de los SSP en las diferentes regiones, incluyendo actividades de intercambio de información entre ganaderos (d) mejoramiento del acceso de pequeños y medianos ganaderos a los instrumentos de crédito e ICR; (e) evaluación y ajuste de las tecnologías aplicadas en cada una de las áreas del proyecto y (f) apoyo a iniciativas de mercado para asegurar recursos a largo plazo (agroecoturismo y propuesta de certificación para productos cárnicos y lácteos producidos en SSP).





Componente 2. Incremento de la conectividad y reducción de la degradación de la tierra en las fincas participantes, a través de diferentes esquemas de PSA.

El propósito de este componente es incrementar la conectividad entre ecosistemas naturales en paisajes ganaderos por medio del desarrollo de corredores ribereños y terrestres. Estudios de biodiversidad desarrollados durante la preparación del proyecto ayudaron a determinar ecosistemas remanentes de importancia en cada área, así como los ejes principales a lo largo de los cuales conectar y conservar elementos de paisaje durante la implementación del proyecto.

Se promoverán los usos de suelo, tanto de conservación como productivos, más relevantes y apropiados para cada corredor, a través del sistema propuesto de PSA: (i) los pagos a corto plazo utilizando los recursos del GEF y del FONDO ACCIÓN apoyarán SSP que ofrecen claros rendimientos a mediano y largo plazo, tales como árboles en pasturas y cercas vivas, con el fin de compensar parte de los costos de la inversión inicial. Los ganaderos que adopten usos estrictos de conservación de la tierra (por ejemplo, preservación de los ecosistemas naturales o establecimiento de nuevas áreas de conservación) recibirán también PSA a corto plazo durante la vida del proyecto, (ii) se buscarán usuarios del agua y otros SA, que realicen pagos a largo plazo para inducir la adopción de usos del suelo que son muy atractivos desde la perspectiva de la diversidad biológica, pero son menos rentables para los ganaderos.

Las principales actividades de este componente incluyen: (a) ajuste y aplicación de un mecanismo PSA ofreciendo pagos a corto plazo a los SSP que son rentables en el mediano y largo plazo (por ejemplo, cercas vivas, pasturas con árboles), incluyendo la identificación de indicadores para medir el efecto del PSA, y (b) diseño y aplicación de mecanismos locales de PSA financiados por los usuarios de los servicios que ofrecerán pagos a largo plazo por SSP que son importantes para la prestación de servicios ambientales, pero son poco atractivos para los ganaderos.



Foto 1. Corredor de conectividad

Componente 3. Fortalecimiento institucional, comunicación, monitoreo y evaluación que contribuyan a una más amplia adopción de SSP amigables con el medio ambiente en la ganadería colombiana.

El objetivo de este componente será constituir alianzas con los principales socios del proyecto y las partes interesadas, a través de una estrategia de comunicación que garantice que los instrumentos y los resultados del proyecto tengan difusión desde su inicio.

Se establecerán mecanismos de monitoreo y evaluación para medir el progreso del proyecto hacia el logro de sus objetivos de desarrollo y ambientales globales. La estrategia de comunicación compilará sistemáticamente las lecciones aprendidas durante la implementación del proyecto y las difundirá ampliamente a nivel nacional, con el fin de contribuir a la adopción más amplia de sistemas de producción ganadera sostenible en Colombia. Además se fortalecerán asociaciones de productores para que apliquen y se beneficien de los instrumentos del proyecto.

Las principales actividades de este componente incluyen: (a) Monitoreo y evaluación sobre las contribuciones de los SSP a la generación de servicios ambientales y a la mitigación y adaptación al cambio climático (en particular los efectos de incluir árboles en las pasturas), (b) difusión de los resultados a los interesados, incluyendo la participación en los diálogos sobre políticas con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y los Ministerios de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), y de Agricultura y Desarrollo Rural, y (c) fortalecimiento de las asociaciones de productores.

2. REGIONES PRIORIZADAS

El proyecto se desarrollará en las siguientes cinco regiones: (i) Región de ganadería tradicional del Valle del río Cesar; (ii) Bajo Magdalena; (iii) Regiones lecheras de Boyacá y Santander (ligadas al Corredor de Roble); (iv) Ecorregión Cafetera y el valle alto del río Cauca, y (v) Piedemonte del Orinoco en el departamento del Meta (Ver tabla 1). Todas las regiones fueron seleccionadas por sus altos niveles de biodiversidad, cercanía a ecosistemas estratégicos o áreas protegidas.



Foto 2. Boyacá, uno de los cinco núcleos regionales priorizados para el proyecto.

Tabla 1.
Características de los núcleos regionales

Núcleo	Rango Altitudinal (m.s.n.m)	Rango Precipitación Anual (mm)	Rango Temperatura media (°C)	Rango Humedad Relativa (%)	Zonas de Vida (Holdrige)
1. Bajo Magdalena	20-250	810 - 2100	26 - 28	75 - 85	Bosque seco tropical, Bosque muy seco tropical y bosque húmedo tropical
2. Valle del río Cesar	20 - 175	1300 - 1926	26 - 29	70 - 80	Bosque seco tropical
3. Boyacá - Santander	1290 - 2800	726 - 3281	13 - 21	70 - 85	Bosque seco montano bajo, Bosque húmedo montano bajo, Bosque húmedo premontano, Bosque muy húmedo premontano
4. Ecorregión Cafetera	915 - 2825	966 - 2829	13 - 24	70 - 85	Bosque húmedo montano bajo, Bosque premontano: muy húmedo, húmedo o seco
5. Piedemonte Orinocense	220 - 600	2613 - 5200	24 - 27	75 - 85	Bosque húmedo tropical o muy húmedo tropical





El proceso de selección de las áreas de trabajo partió de una priorización de las regiones más importantes en el país en cuanto a sus atributos ambientales como la existencia de ecosistemas de importancia global y la cercanía a áreas protegidas en la que coincidían áreas importantes para la producción ganadera.

Las zonas 1 y 2 contienen los últimos fragmentos de Bosque Seco Tropical, considerado uno de los ecosistemas neotropicales más amenazados y con una degradación en 98.5% de su superficie en Colombia. Otro ecosistema estratégico son los humedales entre los ríos Cauca y Magdalena considerados de alta prioridad por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y The Nature Conservancy (TNC) debido a la existencia de aves migratorias y especies endémicas.

A partir de trece zonas propuestas inicialmente, se llevó a cabo una priorización mediante una matriz que incluyó criterios de biodiversidad, productivos, de oferta de servicios ambientales y sociales.

Una vez aplicada esta matriz a todas las zonas preseleccionadas, se redujo su número de trece a ocho zonas en un primer ejercicio y luego, después de hacer un análisis en las regiones, se bajó a cinco subregiones con lo cual se logró una concentración de las acciones del proyecto en las zonas más estratégicas del país. Con este proceso se dejó sólo un núcleo para cada región del proyecto, con excepción de la ecoregión cafetera a la que se anexó la zona de la terraza de Ibagué por estar las dos conectadas con el PNN Los Nevados (Ver tabla 2).



Foto 3. El pie de monte orinocense es una región estratégica en la conservación de cinturón montañoso del Sumapaz. Finca Andorra, Cubarral, Meta.

Tabla 2.
Núcleos regionales

Núcleos dinamizadores	Municipios incluidos
1. Bajo Magdalena	Baranoa, Galapa, Repelón, Tubará, Piojó, Usiacurí, Juan de Acosta, Luruaco, Clemencia, San Estanislao, Santa Catalina, Santa Rosa, Villanueva, Suán, Manatí, Campo de la Cruz.
2. Valle del río Cesar	La Paz, San Diego, Becerril, El Paso, La Jagua de Ibirico, Bosconia, Chiriguana, Agustín Codazzi, San Juan del Cesar, Urumita, Villanueva, El Molino.
3. Boyacá - Santander	Coromoro, Encino, Charalá, Santa Rosa de Viterbo, Cerinza, Sativa Norte, Sativa Sur, Belén, Tutazá, Paz de Río, Socha, Duitama, Tasco, Floresta, Betétiva, Sogamoso, Paipa, Nobsa, Tibasosa.
4. Ecoregión Cafetera y terraza de Ibagué	Núcleo 1 (Cuenca alta del río Cauca): Manizales, Villamaría, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Quimbaya, Montenegro, Armenia, La Tebaida, Calarcá, Salento, Filandia, Circasia, Alcalá, Ulloa, Cartago, La Victoria, Obando, Tulúa, Buga.
	Núcleo 2 (Tolima): Ibagué, Alvarado, Venadillo, Piedras, Ambalema, Lérída.
5. Piedemonte Orinocense	Cubarral, Guamal, Acacias, San Carlos de Guaroa, Castilla La Nueva, Granada, El Dorado, El Castillo, San Martín, Fuente de Oro.

Además de esta matriz, que ayudó a seleccionar los núcleos con mayor potencial de trabajo tanto por su impacto positivo sobre la generación de servicios ambientales, como por su importancia y potencial productivos, se tuvo cuidado de no seleccionar zonas de frontera agrícola o de colonización activa en los que hubiera un proceso de destrucción de bosques naturales.

De otro lado, las áreas seleccionadas no coinciden ni están próximos a territorios indígenas o de comunidades afrocolombianas, por lo cual no se espera ningún impacto directo o indirecto sobre estas comunidades.

Corredores de Conectividad: Una vez priorizadas las áreas en las que se trabajaría mediante la matriz, se aplicó la “Metodología de Diseños de Conservación” por parte de TNC con el fin de identificar aquellos sitios críticos para la conservación y la implementación de sistemas silvopastoriles que ayudarán a recuperar o mantener la integridad ecológica dentro del paisaje ganadero mediante la protección de áreas representativas de ecosistemas naturales remanentes al interior de una ecorregión, incluyendo aquellos asociados a cuerpos de agua, recuperar y mantener la estructura y funcionamiento del paisaje y de sus ecosistemas, y recuperar y mantener poblaciones viables y representativas de especies.

Se espera también que los sistemas silvopastoriles ayuden a disminuir la presión de conversión a pastizales de los parches de ecosistemas naturales remanentes que estén inmersos en una matriz de paisajes productivos. Lo anterior, se logra si se hacen más rentables las unidades productivas ganaderas actuales y se generan acuerdos de conservación.



Foto 4. Los corredores de vegetación son refugios para la conservación de la biodiversidad y conectividad en paisajes ganaderos. Vereda El Dinde, Alcalá, Valle del Cauca.

Esta metodología se desarrolló en tres niveles o escalas de análisis: ecorregión, paisaje y finca. En los niveles de ecorregión y paisaje se buscó identificar los lugares más representativos y ecológicamente viables de la biodiversidad para luego poder identificar aquellos sitios claves a nivel de finca que sirvan para implementar los diferentes Sistemas Silvopastoriles amigables con el medio ambiente.





Por lo tanto, en la escala más gruesa de ecorregión, se buscó delimitar zonas que incorporaran los elementos de biodiversidad importantes para recuperar la integridad ecológica del paisaje y los cuales se denominaron para este proyecto como Núcleos Silvopastoriles.

Una vez delimitado el núcleo silvopastoril a nivel de ecorregión se procedió al análisis a escala de paisaje, cuyo objetivo era generar una propuesta de reconexión para los fragmentos de ecosistemas naturales remanentes existentes en el núcleo que permitiera recuperar parte de su integridad ecológica y la viabilidad de especies de fauna y flora.

La propuesta de reconexión se manejará en este proyecto a través de los corredores de conectividad que servirán para unir potencialmente los fragmentos de ecosistemas naturales remanentes al interior de un núcleo de trabajo silvopastoril o en los límites de este. No debe entenderse al eje de reconexión como el diseño final de implementación de sistemas silvopastoriles en campo, pues esto se hace a nivel de finca en concertación con los propietarios. Los corredores de conectividad o ejes de reconexión son una guía sobre la forma, el orden y el sentido de reconectar los fragmentos que, al momento de su implementación en campo, pueden sufrir cambios en su trazado pero se sugiere respetar su sentido. Su diseño incluye una franja central para conservación estricta y una franja "buffer" para la sucesión secundaria destinada a conservación o SSP que pueden incluir árboles dispersos, cercas vivas, barreras y sucesión vegetal.



Foto 5. Los sistemas ganaderos con alta densidad de árboles son fundamentales para la conectividad a escala de paisaje.

Se parte aquí también del supuesto que se lograrían acuerdos de conservación sobre los fragmentos remanentes de ecosistemas naturales con los dueños de las fincas para que sea viable la reconexión a nivel de paisaje. Se quiere dar énfasis a la conservación de ecosistemas a lo largo de cursos de agua (bosques ribereños, bosques alrededor de nacimientos de agua).

3. SISTEMAS SILVOPASTORILES POR NÚCLEO

El proyecto se desarrollará en las siguientes cinco regiones: (i) Región de ganadería tradicional del Valle del río Cesar; (ii) Bajo Magdalena; (iii) Regiones lecheras de Boyacá y Santander (ligadas al Corredor de Roble); (iv) Ecorregión Cafetera y el valle alto del río Cauca, y (v) Piedemonte del Orinoco en el departamento del Meta (Ver tabla 1). Todas las regiones fueron seleccionadas por sus altos niveles de biodiversidad, cercanía a ecosistemas estratégicos o áreas protegidas.

Tabla 3.
Arreglos agroforestales propuestos para los diferentes núcleos

Arreglos Agroforestales	Núcleos
A. SSPi* con leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> , asociado a pastos mejorados.	1, 2, 4
B. SSPi con leucaena <i>Leucaena leucocephala</i> , asociado a pastos mejorados y árboles maderables.	1, 2, 4
C. SSPi con botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> , asociado a pastos mejorados.	1, 2, 3, 4, 5
D. SSPi con botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> , asociado a pastos mejorados y árboles maderables.	1, 2, 3, 4, 5
E. SSP** con árboles maderables y pasturas mejoradas en manejo rotacional.	1, 2, 3, 4, 5
F. SSP con tilo <i>Sambucus sp.</i> , asociado a pastos mejorados y árboles maderables.	1, 2, 3, 4, 5
G. SSP para tópicos altos con tilo <i>Sambucus sp.</i> ó botón de oro, asociado a pastos mejorados.	3, 4
H. SSP de mediana intensidad mediante regeneración natural.	3, 4
I. Bancos Forrajeros Mixtos.	1, 2, 3, 4, 5
J. Cercas vivas y barreras rompevientos	1, 2, 3, 4, 5

*SSPi: Sistema Silvopastoril Intensivo **SSP: Sistema Silvopastoril

3.1. Sistema silvopastoril intensivo – SSPi con leucaena *Leucaena leucocephala* y pastos mejorados

El SSPi con leucaena se caracteriza por combinar 7000 arbustos o más por hectárea y pastos mejorados, en asociación con árboles dispersos en densidades de 30 a 50 individuos por hectárea, con un sistema ganadero basado en pastoreo rotacional racional, con alta carga instantánea, largos períodos de descanso y oferta permanente de agua en cada franja que es ocupada.



Foto 6. Sistema silvopastoril con leucaena *Leucaena leucocephala* y pastos mejorados. Departamento del Cesar, Colombia.





Este sistema se recomienda para sitios que cumplan con las siguientes condiciones:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 1500 m.s.n.m.
Precipitación	800 – 3000 mm/año
pH del suelo	5,5 – 7,5
Fertilidad del suelo	Media a alta
Restricciones	Saturación con iones de aluminio suelos encharcados

3.1.1. Selección de la semilla

La leucaena es un árbol leguminoso del trópico de alto valor nutricional, rápida recuperación después del ramoneo, fija nitrógeno y tolera períodos de sequía prolongados.

Existen varias especies de *Leucaena* y muchas procedencias diferentes para varios usos, pero no todas se adaptan a sistemas silvopastoriles intensivos. Se deben utilizar cultivares y accesiones comprobadas como forrajeras, porque es una planta multipropósito (leña, madera, abono verde) con gran variabilidad genética y no todas las procedencias son buenas forrajeras. Las procedencias nativas o locales se caracterizan por ser muy leñosas, con baja producción de follaje, baja palatabilidad, se defolian en la época seca y tienen alta concentración de metabolitos secundarios (Mimosina).

Se recomienda la *Leucaena leucocephala* tipo Cunningham generada por cruce de los tipos Perú (arbustiva) con tipo Salvador (arbórea). Esta leucaena tiene alta capacidad de rebrote después del ramoneo, responde muy bien a las podas severas, sus tallos son flexibles lo que disminuye el desgarrar de las ramas, tiene buena palatabilidad y contiene baja concentración de mimosina.



Foto 7. *Leucaena leucocephala* de procedencia local, caducifolia, con baja resistencia al ramoneo.



Foto 8. *L. Leucocephala* tipo Cunningham. Tallos flexibles, con follaje verde durante todo el año. Hacienda El Chaco, Piedras, Tolima.



Foto 9. *Leucaena leucocephala* tipo Cunningham.

Para la siembra utilice semilla fresca, bien almacenada a 7° C, empackada en bolsa de papel alejada del sol y de la humedad.

Para determinar la pureza y calidad de la semilla realice la siguiente prueba: de un kg de semilla pese las semillas dañadas o atacadas por gorgojos y otros insectos, esta cantidad no debe ser mayor al 3%. De igual manera pese las impurezas encontradas en un kg de semilla que no debe sobrepasar el 3%.

Conservación de la semilla: Conserve la semilla seca, bien cubierta a temperaturas no mayores a 7° C hasta que vaya a ser utilizada. Adquiera solamente la semilla que va a utilizar en la siembra, es preferible comprar nuevamente para posteriores siembras.



Foto 10 y 11. Para obtener semilla de *Leucaena leucocephala* se colectan los frutos secos del árbol antes de la dehiscencia de las vainas.

Antes de iniciar la siembra se debe realizar una prueba de germinación: en una hoja de papel absorbente trace una cuadrícula de 100 espacios, deposite en cada uno una semilla, humedezca el papel y envuélvalo, mantenga el papel humedecido y a la sombra en un lugar fresco. Revise al cabo de una a dos semanas y cuente el número de semillas germinadas para obtener el porcentaje de germinación. Utilice semillas que tengan más del 70% de germinación.



Foto 12, 13 y 14. Prueba de germinación con semillas de leucaena.

3.1.2. Preparación del suelo

Paso 1: Construya una calicata de 1 m de lado por 1 m de profundidad, con el fin de analizar el suelo donde se va a establecer el cultivo.

La calicata se hace para:

- Confirmar la textura del terreno en las diferentes profundidades.
- Detectar zonas de compactación.
- Detectar zonas o láminas impermeables subsuperficiales.





- Detectar niveles freáticos o encharcamientos que afecten a la leucaena.
- Evaluar la profundidad de penetración de la vegetación presente (pastos, arvenses, arbustos o árboles).
- Evaluar la presencia o no de indicadores de actividad biológica (lombrices, escarabajos).
- Evaluar vetas subterráneas de roca o arena.



Foto 15. Calicata en sitio seleccionado para la implementación de sistemas silvopastoriles con *Leucaena leucocephala*. Finca Tamaralandia, Sincelejo, Sucre.

Paso 2: Obtenga una muestra de suelo para conocer sus propiedades físicas y químicas. Se toma una muestra del horizonte "A" de 0 a 30 cm de profundidad y otra del horizonte "B" de 60 a 90 cm; se etiquetan y se envían a laboratorio.



Foto 16. Toma de muestra de suelo en el horizonte A.

Paso 3: Sobrepastoree el sitio de siembra para aprovechar el forraje existente y facilitar las labores de preparación del suelo.

Paso 4: Haga un primer pase de rastra para descepar, eliminar los obstáculos, desmatonar y preparar el área para la subsolada. Respete los árboles o arbustos de buen desarrollo mayores de 10 cm (DAP). Use preferiblemente un tractor de buena capacidad (Potencia mayor a 110 Hp).



Foto 17. El sobrepastoreo antes de la siembra permite reducir la intensidad de mecanización del suelo. Finca Altagracia, San Onofre, Sucre.

Paso 5: Labor de subsuelo: Prepare el terreno con tractor de elevada potencia (mínimo 110 Hp) y arado de cincel, o cincel rígido (subsolador profundo), utilizando un implemento con tres cinceles graduados a 80 cm de distancia entre si. Realice dos pases, uno a favor de la pendiente y el otro orientado este – oeste; la profundidad mínima debe ser de 40 cm. Esta labor se debe hacer al final de la época seca.



Foto 18 y 19. Desde el primer pase de rastra pesada se seleccionan y protegen los árboles presentes. Reserva Natural El Hatco, El Cerrito, Valle del Cauca.





Foto 20. En suelos compactados asegúrese que el cincel penetre al menos 40 centímetros.

Paso 6: Segundo pase de rastra: Se hace para facilitar la construcción de los caballones al eliminar los terrones.

Paso 7: Oriente los caballones siempre de oriente a occidente, usando una brújula, para disminuir la sombra sobre los pastos y facilitar su rebrote. Se hacen ligeras excepciones (diagonales) pero nunca de sur a norte, solo cuando la pendiente del terreno es elevada y exige prácticas de conservación o cuando se tiene riego por gravedad. Esta labor tiene como fin evitar que la semilla quede expuesta a excesos de humedad. La altura del caballón es de 20 a 30 cm. Use banderas de guía para facilitar la labor de trazado.

En terrenos pendientes se deben trazar los surcos en curvas a nivel, aumentando la distancia entre ellos y realizando la siembra a tres bolillo o “pate-gallina” (formando un triángulo).



Foto 21. El caballoneo de oriente a occidente permite maximizar la entrada de luz a los pastos y a la leucaena.

3.1.3. Siembra de leucaena *Leucaena leucocephala*

3.1.3.1. Preparación de la semilla

- **Escarificación:** Deje la semilla a sembrar en agua a temperatura ambiente durante 12 a 24 horas, elimine las semillas que floten. También se puede escarificar en agua a 80° C durante tres minutos, luego escurra y extienda en una superficie limpia para que se enfríe. Controle la temperatura con termómetro para que no supere los 80 grados centígrados.
- **Adición de adherente:** Para 10 kilos de semilla prepare una solución azucarada usando una libra de azúcar común en 250 cc de agua. Adicione a la semilla escarificada hasta que quede brillante. Elimine el excedente de adherente.



Foto 22 y 23. La inmersión en agua entre 12 y 24 horas es el método más utilizado para la escarificación de las semillas de leucaena.

- **Inocule con Rhizobium:** Adicione 500 gramos de Rhizobium específico para leucaena, por cada 10 kg de semilla que prepare. Revuelva para homogenizar la mezcla; la semilla debe quedar opaca por el inóculo que se adhiere.
- **Peletice la semilla:** Adicione poco a poco cal apagada, 150 a 200 gramos por kg de semilla, revolviendo muy bien hasta cuando la semilla quede seca y separada, a fin de secarla y peletizarla.

Prepare sólo la semilla que se siembre en un día. Asegúrese que la semilla preparada no reciba directamente los rayos del sol, manténgala a la sombra antes de sembrarla.



Foto 24. La cal apagada es una fuente de calcio y protección para la semilla durante la siembra.

3.1.3.2. Siembra de leucaena *Leucaena leucocephala* en el lote.

- **Cantidad de semilla a sembrar:** 7 a 10 kg de semilla de leucaena/ ha, previamente inoculada con *Rhizobium*. Siembre maíz como tutor a una distancia de 5 metros en el surco de la leucaena. El maíz demarca el surco y facilita el control temprano de arvenses con cultivadora.





Foto 25. Las sembradoras de maíz o sorgo son eficientes para la siembra de leucaena en sistemas silvopastoriles intensivos. Hacienda Guadalajara, Codazzi, Cesar.



- **Profundidad de siembra:** Máximo dos centímetros. En siembra manual se depositan cinco a siete semillas por sitio.
- **Distancia de siembra:** Entre surcos de 1,50 m y entre plantas de 40 a 50 cm.
- **Vivero para resiembra:** Se hace al mismo tiempo que la siembra en campo. Siembre en bolsa el 10% del número total de plantas por hectárea. Utilice bolsas plásticas de polietileno de baja densidad, calibre 2, color negro con perforaciones para la salida del agua, de 6 cm de ancho por 40 cm de longitud. Se siembran 3 semillas por bolsa, a un centímetro de profundidad.
- **Resiembra directa:** Diez días después de la siembra cuente en tres surcos al azar el número de leucaenas en 10 metros lineales; si la pérdida supera el 5%, haga resiembra.

Resiembre con semilla inoculada en los sitios donde no hubo germinación.

- **Control temprano de arvenses:** “Limpiar lo que está limpio”. La leucaena tiene un desarrollo lento durante los primeros 45 días. Haga uno a dos controles con cultivadora o manualmente antes de la siembra de los pastos; esta labor sirve además para formar una cama adecuada para la siembra de los pastos.



Foto 26. Vivero para la resiembra del lote, equivalente al 10% de la leucaena sembrada. Hacienda El Porvenir, Codazzi, Cesar.



Foto 27. Para el control de arvenses se pueden utilizar cultivadoras convencionales que también permiten el aporte de la leucaena.

Las arvenses pequeñas en baja población se controlan a mano con machete, azadón o pala. En casos de alta resurgencia de arvenses después de la preparación de suelo antes de la siembra, use herbicidas para el control de hoja ancha y gramíneas; para cyperáceas como el coquito *Cyperus rotundus* L, aplique el herbicida cuando esté florecido.

3.1.4. Siembra de los pastos

La siembra de los pastos se puede hacer de diferentes formas:

3.1.4.1. Siembra de pastos 2 a 3 semanas después de la siembra de la leucaena

El sistema se establece a partir de áreas de pasturas degradadas o procedentes de otros cultivos donde se han realizado todas las labores descritas anteriormente.

Siembre los pastos dos a tres semanas después de la siembra de leucaena, y posterior al control de arvenses. Si va a sembrar Guinea *Panicum maximum* cv Tanzania, utilice 8 kg de semilla/ ha, con máquina de voleo o de forma manual.



Foto 28 y 29. Siembra de pasto guinea *Panicum maximum* cv. Tanzania con semilla sexual utilizando una máquina de voleo y de forma manual.

Si es necesario, resiembre con semilla sexual y en áreas pequeñas hágalo por macollas. Para la siembra del pasto estrella africana *Cynodon plectostachyus* utilice dos a tres toneladas de semilla vegetativa, estolones o trozos de 30 a 40 cm de longitud, por hectárea; siembrelos en el centro de las calles cada 20 ó 30 cm, después de la siembra del pasto guinea.



Foto 30. Siembra de pasto estrella *Cynodon plectostachyus* a partir de estolones. Hacienda Manzanares, Municipio de Pivijay, Magdalena.

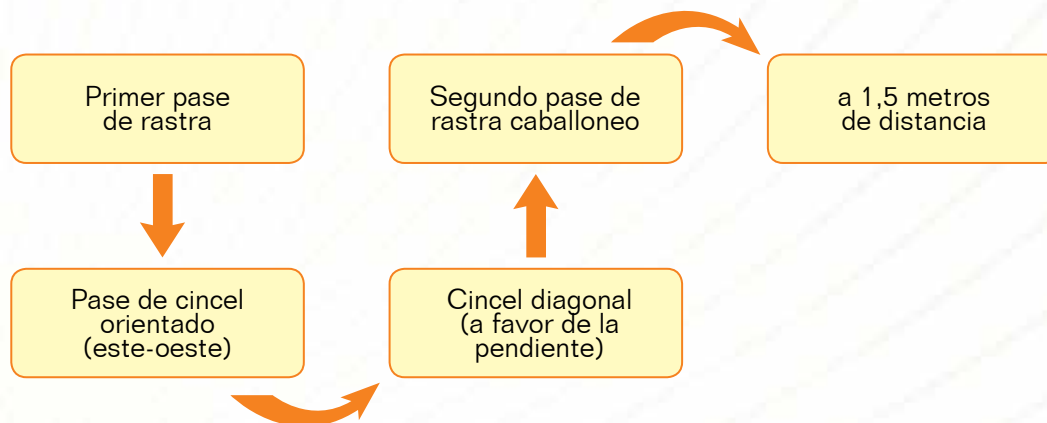




3.1.4.2. Siembra simultánea de pasto y leucaena

Con el fin de disminuir el tiempo para el aprovechamiento del sistema silvopastoril con leucaena y facilitar el control de arvenses, se desarrolló un protocolo para la siembra simultánea de leucaena y pastos mejorados.

Paso 1: Se hace la preparación convencional de suelo:



Paso 2: Día 1. Se siembra la leucaena de forma manual o mecánica utilizando siete a diez kilos de semilla escarificada e inoculada con bacterias nitrificantes del genero *Rhizobium* (50 gramos por kilo de semilla), se siembran de cinco a siete semillas por sitio, a una distancia entre plantas de 40 a 50 cm centímetros.



Foto 31. Siembra mecánica de leucaena. Finca La Luisa, Codazzi, Cesar.

Paso 3: Día 2. Un día después de la siembra se aplica herbicida pre emergente, sobre el caballón a una dosis de cuatro litros/ ha. Este herbicida controla arvenses de hoja ancha y gramíneas, aproximadamente durante 20 a 30 días.



Foto 32. Aplicación de herbicida pre emergente después de sembrar la leucaena *Leucaena leucocephala*. Finca La Luisa, Codazzi, Cesar.

Paso 4: Día 3. Siembra de pasto Tanzania 8 a 10 kilos/ ha.

Paso 5: Control del pasto sobre el caballón. A las dos semanas de germinada la leucaena se aplica un herbicida graminicida, a una dosis de un litro/ ha, para evitar la competencia del pasto con la leucaena.

Foto 33. Aplicación de herbicida graminicida. Finca La Luisa, Codazzi, Cesar.



Paso 6: Control de arvenses, para controlar la resurgencia de arvenses sobre el caballón, se aplica un herbicida que no contenga sal amina. A una dosis de 2,5 litros/ ha. El éxito se basa en el control temprano de arvenses (arvenses de cuatro a cinco hojas)

3.1.5. Siembra de leucaena en pasturas mejoradas establecidas

La siembra de leucaena en potreros donde se han establecido previamente pastos mejorados, se puede realizar mediante la siembra directa o con etapa de vivero y su trasplante posterior.

En todas las regiones ganaderas de trópico bajo y clima medio donde ya están establecidas las praderas mejoradas que tienden a degradarse por falta de nitrógeno y otros nutrientes, o por sobre pastoreo y erosión, es posible establecer el sistema silvopastoril intensivo a menor costo y con menos tiempo de espera para el inicio de su aprovechamiento.

La siembra directa de leucaena en potreros con pastos mejorados establecidos previamente se recomienda en potreros que permitan la mecanización.

Paso 1: Homogenización de la pradera en altura y composición forrajera, por medio de un pastoreo con alta carga por un corto período, y control selectivo de arvenses de forma manual o mecánica.

Paso 2: Cosecha total de la biomasa de gramíneas, preferiblemente con máquinas cosechadoras de forraje o enfardadoras de heno, con el fin de obtener un campo visual para la labranza mínima de los surcos donde se hará la siembra de la leucaena y permitir el desarrollo inicial del arbusto.

Paso 3: Se realiza la labor de subsolado a 40 cm de profundidad con una distancia entre surcos de 1,50 metros donde irán los surcos de leucaena.

Paso 4: Se hace un pase de cultivadora para romper la melga y controlar el pasto establecido, especialmente las raíces.

Paso 5: Luego del rebrote de gramíneas y arvenses sobre los surcos, se aplica herbicida a una dosis de seis litros/ha, en una banda o callejón de 0,60 a 0,70 m de ancho, donde se sembrará la leucaena.

Paso 6: Cinco días después de la aplicación del herbicida se siembra la leucaena a chuzo o con sembradora mecánica.





Se requieren tres jornales/ha para esta labor cuando se utiliza personal sin experiencia en la siembra manual.

Paso 7: Al día siguiente de la siembra se aplica en el surco donde se sembró la leucaena un herbicida pre-emergente utilizando una dosis de cuatro litros/ha.

Paso 8: Después de la germinación de la leucaena, si es necesario controlar la resurgencia de las arvenses de hoja ancha y ciperáceas, se aplica herbicida en dosis de 2,5 litros/ha.



Foto 34. En la siembra de leucaena *Leucaena leucocephala* en praderas establecidas se debe prevenir la resurgencia de arvenses en los primeros 30 a 45 días. Efecto del bentazón sobre el Coquito *Cyperus rotundus*. Hacienda La Luisa, Codazzi, Cesar.

Paso 9: La leucaena se resiembra entre los 45 y 60 días utilizando el material de vivero. El vivero local debe contener por lo menos mil (1000) plántulas por cada hectárea de SSPi a partir de semilla inoculada con *Rhizobium*.

Paso 10: Se hace una cosecha de forraje de las gramíneas de las calles utilizando equipos mecanizados para heno o cortadoras de forraje, o se corta con guadañadora de tractor o manual y se deja en el campo. Esta actividad se realiza teniendo en cuenta el tamaño de los pastos.

Paso 11: A los 120 días, dependiendo del estado de la leucaena, se decidirá si se hace un pastoreo instantáneo (menos de 24 horas) con terneros menores de un año o se vuelven a cosechar los pastos en forma mecánica.

3.1.6. Siembra de leucaena *Leucaena leucocephala* con etapa de vivero

Este sistema se recomienda para potreros con gramíneas muy bien establecidas, principalmente con pasto estrella *Cynodon plectostachyus*, y en potreros que no permitan la mecanización.

Paso 1: Producción de plántulas de leucaena en vivero:

El vivero se debe ubicar preferiblemente cerca al potrero donde se van a establecer la leucaena. Se utiliza semilla escarificada e inoculada. La bolsa para la resiembra de leucaena debe ajustarse al patrón de crecimiento de la raíz pivotante de la plántula. Utilice bolsas plásticas de polietileno de baja densidad, calibre 2, color negro con perforaciones para la salida del agua, de 6 cm de ancho por 40 cm de longitud. Se siembran 3 semillas por bolsa, a un centímetro de profundidad.



Foto 35. Vivero en bolsas de polietileno de 40 cm de altura por 6 cm de ancho.

Paso 2: Preparación del lote para la siembra

El primer paso para establecer la asociación consiste en el sobrepastoreo del lote con cargas altas por un corto período; se espera el rebrote más o menos 15 días para aplicar el herbicida a una dosis de seis litros/ha en un callejón de 60 a 70 centímetros de ancho, donde se sembrará la leucaena.

La siembra en campo se hace cuando las plántulas alcancen 20 a 25 cm de altura, aproximadamente a las seis semanas de edad, a una distancia de un metro entre plantas y un metro entre calles (10.000 plántulas por ha). Se deben sembrar los arbolitos antes que la raíz se enrosque y se debe hacer el hoyo más profundo que la longitud de la raíz.

Las siembras se hacen preferiblemente en horas de la mañana o en la tarde para evitar la deshidratación de los arbolitos; plantar un árbol por hoyo sin bolsa plástica. Se retiran 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 es importante apretar el suelo alrededor de cada uno para eliminar los espacios de aire, teniendo presente que la compactación no debe quedar por debajo del nivel del suelo para evitar el encharcamiento.



Foto 36 y 37. Vivero construido directamente en el potrero, finca El Arco, La Tebaida, Quindío. Derecha: siembra de leucaena por trasplante, finca La Alborada, Montenegro, Quindío.

Paso 3: Control del pasto para evitar competencia. Se aplica un herbicida selectivo gramínico a una dosis de un litro por ha.

Paso 4: El primer pastoreo se puede hacer cuando la parte leñosa de la leucaena alcance un metro, utilizando animales jóvenes.

3.1.7. Establecimiento de SSPi sin el uso de herbicidas

Este protocolo se recomienda para establecer SSPi en fincas donde se pueda mecanizar y exista riego, disponibilidad permanente de maquinaria y de mano de obra. Los mejores resultados se obtienen en fincas con disponibilidad permanente de riego y realizando la siembra al final del verano.

Paso 1: Sobrepastoreo del lote en verano para disminuir la agresividad de los pastos y arvenses.

Paso 2: Descepada del lote con rastra pesada tipo rome.

Paso 3: Se esperan entre 15 y 20 días a que germinen gramíneas y arvenses, para realizar de uno a dos pases de rastra.

Paso 4: Subsuelo: Se realizan dos pases de cincel rígido o vibratorio, uno a favor de la pendiente y el otro orientado este – oeste; la profundidad mínima debe ser de 40 cm. En suelos





muy arenosos solamente se realiza una labor de subsuelo, cincelando en dirección este-oeste.

Paso 5: Se pasa nuevamente el rastrillo para controlar gramíneas y arvenses, y preparar el terreno para el caballoneo (es ideal hacerlo una semana antes de la siembra).

Paso 6: Se hace el surcado y caballoneo del lote a 1,5 metros de distancia entre surcos y caballones de 20 a 30 cm de altura.

Paso 7: Se siembra la leucaena de igual forma que se hace en los protocolos anteriores, preferiblemente al final del verano, y se realiza un riego de germinación; se continúa con el riego según la necesidad.

Paso 8: Se hace el control temprano de arvenses de forma mecánica con cultivadora o de forma manual (arvenses de tres a cinco hojas máximo). El primer control se debe hacer a más tardar 10 días después de la siembra; generalmente se deben hacer dos controles antes de la siembra del pasto.



Foto 38 y 39. El control temprano de arvenses con cultivadora y plateo manual es fundamental para la siembra de leucaena sin el uso de herbicidas.

Paso 9: La siembra de los pastos se hace de igual forma como se describe en los protocolos anteriores, tres semanas después de la siembra de la leucaena y posterior a la cultivada que se hace para controlar arvenses.

3.2. Sistema silvopastoril intensivo – SSPi con leucaena *Leucaena leucocephala*, pastos mejorados y árboles maderables

El Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi) y árboles maderables, es un arreglo agroforestal que combina el cultivo agroecológico de arbustos forrajeros en una densidad mayor a 5000 por hectárea para ramoneo directo del ganado, asociados siempre a pasturas tropicales mejoradas, el cultivo de árboles maderables o frutales para la industria, el autoconsumo y/o la protección de biodiversidad, con densidades de 500 árboles por hectárea para trópico bajo y de 100 árboles y 1500 arbustos forrajeros para el trópico de altura (>2000 msnm).



Foto 40. Franjas de teca *Tectona grandis*, 18 meses después de su establecimiento en sistemas silvopastoriles con leucaena y pastos mejorados. Hacienda El Chaco, Piedras, Tolima.

Se acompaña de oferta permanente de agua de buena calidad en bebederos móviles y sal mineralizada. La periferia y las divisiones internas de los potreros se establecen con cercas vivas y el ganado se maneja sin violencia con cercas o cintas eléctricas fijas o móviles.

Este sistema silvopastoril intensivo asocia la producción de madera con la ganadería. Se establece en franjas, tres líneas de árboles a 1,5 metros de distancia cada 18 surcos de leucaena. Para que este sistema sea elegible para el incentivo a la capitalización rural debe tener 500 árboles y mínimo 5000 arbustos forrajeros.



Foto 41 y 42. SSPi con *Leucaena leucocephala*, *Eucalyptus tereticornis* y *Panicum maximum* cv. Tanzania. Finca Rancho Alegre, San Diego, Cesar.

La siembra de los árboles se puede hacer inmediatamente después de la preparación del terreno.

La siembra de la leucaena y los pastos se hace como se ha descrito en los protocolos anteriores.

3.2.1. Siembra de maderables

- Cantidad de árboles: Siembre 500 árboles maderables/ha para acceder al ICR.
- Distancia de siembra: Por cada 18 surcos de leucaena siembre tres surcos de maderables. En el caso del Eucalipto *Eucalyptus tereticornis* o *Eucalyptus camaldulensis*, siembre a 1,5 m entre filas y dos m entre árboles, en tres bolillo o "pate-gallina" (en triángulo).



Foto 43. Siembra de una franja de iguá *Albizia guachapele* al tres bolillo en un sistema silvopastoril con leucaena. Hacienda El Chaco, Piedras, Tolima.





- Ahoyado del terreno: El ahoyado debe ser de 15 cm de ancho por 30 cm de profundidad; siembre un árbol por sitio. Evite las bolsas de aire y cubra bien con tierra el cuello de la raíz. Saque del lote la bolsa plástica en que estaba sembrado el arbolito.
- Retenedor de humedad: Para mantener la humedad aplique hidrorretenedor en cada hoyo, disolviendo tres gramos en 750 cc de agua.
- Control de arvenses: Realice controles continuos mediante plateos de aproximadamente 50 a 80 cm alrededor de la base de cada arbolito.



Foto 44. Plateo en árboles de *Acacia mangium* para disminuir la competencia por luz y nutrientes con el pasto y las arvenses asociadas. Hacienda San Marcos, Tamalameque, Cesar.

- Podas: Para corregir defectos de formación y obtener finalmente buena cantidad de madera sin nudos, realice podas de formación haciendo el corte lo más cerca posible del tronco sin dejar muñones y sin dañar el cuello ni la corteza del arbolito; de esta manera obtiene una buena cicatriz e impide la entrada de enfermedades.

Luego del primer año de edad se debe realizar otra poda, durante el verano y cuando no se tiene una buena autopoda. Aplique cicatrizante en el corte luego de realizar las podas.



Foto 45 y 46. Poda de *Gmelina arborea*. El corte de las ramas debe hacerse contra el tronco dejando el rodete de cicatrización pero sin dejar ningún tocón. Finca La Libertad, Arauca, Arauca.

Tabla 4.
Puntos críticos en el establecimiento de SSPi con Leucaena - Labores mecanizadas

Labor	Capacidad del tractor	Implemento	Rendimiento (ha por día)	Factor crítico de control
Rastra 1	Mínimo 110 hp	Rastra pesada tipo Rome	15	Desramada de árboles. Limpieza previa de lote.
Subsuelo 1	Mínimo 110 hp	Cinzel vibratorio o rígido. Tres cinceles a 80 cm de distancia cada uno.	4 a 6	Orientado este- oeste. Profundidad efectiva 40 cm.
Subsuelo 2	Mínimo 110 hp	Cinzel vibratorio o rígido. Tres cinceles a 80 cm de distancia cada uno.	4 a 6	A favor de la pendiente, cruzado con un ángulo de 45 grados respecto al subsuelo. En suelos arenosos no se hace esta labor.
Rastra 2	80 a 100 hp	Rastra liviana	15	En suelos arenosos no excederse con la rastra
Caballoneo	70 a 100 hp	Cultivadora	20	Orientado en sentido este oeste. 20 a 30 cm de altura.
Cultivada	70 a 100 hp	Cultivadora	10	Control temprano de arvenses con dos a tres hojas

Tabla 5.
Puntos críticos en el establecimiento de SSPi con Leucaena - Labores de establecimiento

Labor	Descripción	Factor crítico de control
Selección semilla	Semilla de <i>Leucaena leucocephala</i>	Procedencia certificada. Almacenamiento en condiciones adecuadas. Control de hongos y plagas. Prueba de germinación.
Escarificación	Agua caliente	Control de la temperatura (80 grados centígrados).
Inoculación	Ferbiol®	Controlar la cadena de frío hasta su utilización. 50 gramos de inoculo por kilo de semilla. Mantener la semilla a la sombra mientras se siembra. Eliminar semilla escarificada no sembrada el mismo día.
Siembra de leucaena	Manual o mecánica	Surcos en dirección este-oeste, verificar con brújula. Humedad adecuada. Profundidad de siembra de la semilla: 2 cm. Siembra de cultivo tutor (maíz) cada 5 m, sobre el caballón. Rendimiento 2 a 3 jornales/ha
Control de arvenses	Manual o mecánico	Control temprano cuando tengan de dos a tres hojas como máximo. Con cultivadora o de forma manual.





3.3. Sistema silvopastoril intensivo – SSPi con botón de oro *Tithonia diversifolia* asociado a pastos mejorados y árboles maderables

El botón de oro *Tithonia diversifolia* es una planta herbácea que alcanza alturas hasta de cinco metros. Posee grandes flores amarillas con fuerte olor a miel, con hojas simples y alternas de tres a cinco lóbulos, el central más grande que los otros. De alto valor nutricional y rápida recuperación luego del ramoneo, produce gran cantidad de forraje y tolera la sequía. No tolera niveles freáticos altos ni encharcamiento. Puede asociarse con pastos y leguminosas rastreiras de trópico bajo, medio y alto.



Foto 47. El botón de oro *Tithonia diversifolia* tiene un amplio rango de adaptación. Finca La Libertad, Arauca, Arauca.

Este sistema se recomienda para sitios con las siguientes condiciones ambientales y de suelo:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 2500 m.s.n.m.
Precipitación	800 – 5000 mm/año
Rango temperatura	14 – 30 °C
pH del suelo	4,5 – 8,0
Fertilidad del suelo	Baja a alta
Adaptación	Suelos ácidos a ligeramente alcalinos. Suelos pesados con mediana saturación de iones de aluminio o hierro y bajo contenido de fósforo.
Restricciones	Saturación con iones de aluminio suelos encharcados

3.3.1. Preparación de las estacas

Selección de material vegetativo: Utilice estacas que no tengan más de 12 horas de cortadas.



Foto 48 y 49. Estacas de botón de oro *Tithonia diversifolia* para siembra. Finca El Rubí, Alcalá, Valle del Cauca.

Corte de las estacas: Haciendo el corte en bisel descarte el tercio inferior leñoso y el superior blando y delgado de la rama. Obtenga estacas de 40 cm hasta un metro de longitud.

Acarreo: Transporte las ramas enteras en paquetes pequeños. Maneje suavemente las estacas para evitar el daño en las yemas germinales.

Hidratación de las estacas: Para distancias largas remójelas durante el transporte. Remójelas cuando ingrese a la finca. Los extremos se pueden sumergir en sábila para conservar la humedad y estimular la formación de raíces.

3.3.2. Siembra directa del botón de oro en el lote

Profundidad de siembra: Siembre las estacas acostadas en chorro continuo, enterradas a dos centímetros de profundidad. En suelos muy húmedos se debe construir un caballón y sembrar las estacas de 20 a 30 cm de longitud, en ángulo de 45° con el corte en bisel hacia el suelo a una distancia de 3 m entre surcos y 50 cm entre plantas.



Foto 50 y 51. Siembra de botón de oro finca El Sinaí, Pailitas, Cesar. En condiciones de alta humedad es necesario construir caballones (fotografía derecha).





Distancia de siembra: En la asociación con maderables se siembran cinco franjas de botón de oro y tres de maderables, con una distancia entre surcos de tres metros. El botón de oro se siembra a chorro continuo en bloques de 18 metros de ancho.



Foto 52. *Acacia mangium*, *Tithonia diversifolia* y pasto *Brachiaria humidicola*. Finca San Marcos, Tamalameque, Cesar.

Resiembra directa: Resiembre en los sitios donde no hubo germinación si la pérdida de estacas supera el 10% de lo sembrado.

Control temprano de arvenses: “Limpiar lo que está limpio”. Haga uno a dos controles antes de la siembra de los pastos. Use herbicidas selectivos para hoja ancha en casos de alta resurgencia de plantas invasoras, cuando estas tengan de dos a tres hojas. Controle a mano con machete, azadón o pala las arvenses pequeñas en baja población.

Fertilización: Con el fin de estimular el desarrollo del botón de oro, aplique a las estacas prendidas cuando tengan hojas, luego de un mes de sembradas, abono foliar que puede preparar en la finca utilizando estiércol.

El botón de oro también puede ser sembrado en bolsas de vivero para luego ser trasplantado. Este sistema se recomienda cuando las plantas se deben transportar a lugares muy distantes del sitio de origen o para resiembras.



Foto 53. Vivero de botón de oro para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. Municipio de Arauca, Arauca.

3.3.3 Siembra del pasto

Siembre los pastos después de la siembra del botón de oro, y luego del control temprano de arvenses. En suelos ácidos de trópico bajo utilice seis kilos de pasto *Brachiaria*, mezclando tres kilogramos de *B. brizantha* y tres kg de *B. decumbens*, o la variedad con mejor comportamiento en la zona. Riegue la semilla con una máquina de voleo o de forma manual.

En suelos con pH mayor de 5.5, puede sembrar pastos como Estrella africana *Cynodon plectostachyus* y *C. nlemfuensis*, y *Guinea Pannicum maximum* cultivares Tanzania y Mombasa. En trópico alto se asocia muy bien con pasto Kikuyo *Pennisetum clandestinum* y leguminosas rastreras como los tréboles *Trifolium pratense* y *Trifolium repens*.

A los ocho días de sembrado el pasto revise la germinación para definir la resiembra. Si es necesario resiembre con semilla sexual y en áreas pequeñas hágalo por macollas.

3.3.4. Siembra de maderables

Cantidad de árboles: Siembre 500 árboles maderables/ha.

Distancia de siembra: En el caso de *Acacia mangium*, mida en campo bloques de tres surcos seguidos cada 18 m; la distancia entre surcos es de 3 m y 2,7 m entre árboles sembrados en tres bolillo o “pate-gallina” (en triángulo).



Foto 54. Las franjas de *Acacia mangium* son recomendadas para el asocio con botón de oro *Tithonia diversifolia* en suelos de baja a media fertilidad. Finca La Libertad, Arauca, Arauca.

Ahoyado del terreno: El ahoyado debe ser de 15 cm de ancho por 15 cm de largo y 30 cm de profundidad; siembre un árbol por sitio. Evite las bolsas de aire y cubra bien con tierra el cuello de la raíz. Saque del lote la bolsa plástica en que estaba sembrado el arbolito.

Retenedor de humedad: Para mantener la humedad aplique por árbol tres gramos de hidrorretenedor en el fondo del hoyo realizado para la siembra; en condiciones de suelo seco hidrate previamente disolviendo tres gramos en 750 cc de agua.





Control de arvenses: Realice controles continuos mediante plateos de aproximadamente 50 a 80 cm alrededor de la base de cada arbolito. Haga dos controles durante los primeros seis meses de establecido el cultivo. Continúe con el control de arvenses hasta que el arbolito de acacia alcance una altura de 1,50 m. **Podas:** Para corregir defectos de formación y obtener finalmente buena cantidad de madera sin nudos, realice podas de formación haciendo el corte lo más cerca posible del tronco sin dejar muñones y sin dañar el cuello ni la corteza del arbolito; de esta manera obtiene una buena cicatriz e impide la entrada de enfermedades. Aplique cicatrizante en el corte luego de realizar las podas.

3.3.5. Manejo del cultivo

Pastoreo: Realice el primer pastoreo a los tres o cuatro meses de establecido. Utilice animales jóvenes para evitar la compactación del suelo, desgarres en el botón de oro y daños en los pastos jóvenes.

Realice los pastoreos siguientes cada 35 a 40 días, con períodos de ocupación entre medio día y máximo tres días. Mantenga aislados los arbolitos con cinta eléctrica hasta que tengan un año y medio de edad.

Podas del botón de oro: Realice la primera poda de formación antes del primer pastoreo, entre 0,40 y 1,0 metros de altura, dependiendo del estado de los pastos y del botón de oro. Utilice machetes bien afilados haciendo cortes en forma de bisel siempre de abajo hacia arriba. No pode en verano prolongado.



Foto 55. Sistema silvopastoril con botón de oro y pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*. Finca Cien Años de Soledad, Rionegro, Antioquia.

La frecuencia y la altura de las podas dependen de la presión de pastoreo y el comportamiento de los pastos.

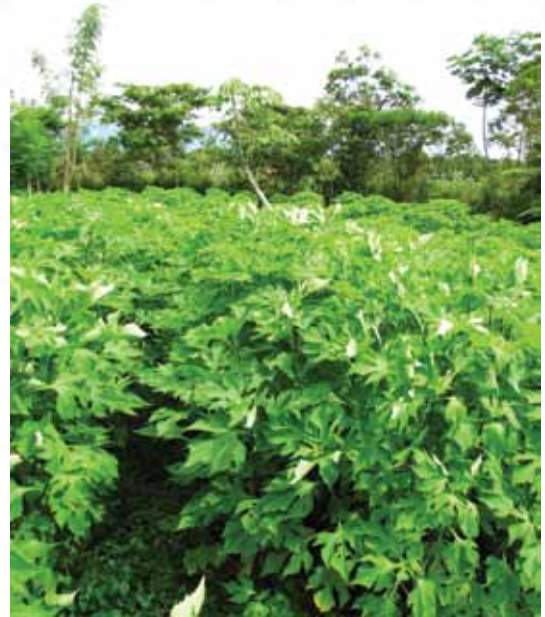


Foto 56 y 57. Las podas estimulan la formación de renuevos o tallos jóvenes incrementando la producción de follaje.

Después de varias podas se debe hacer una de rejuvenecimiento por debajo de la altura de corte acostumbrada, a fin de eliminar la zona improductiva que se va formando con el tiempo.



Foto 58. Poda de rejuvenecimiento del botón de oro *Tithonia diversifolia*. La descomposición de la hojarasca aporta nutrientes esenciales a los pastos asociados. Finca Cien Años de Soledad, Rionegro, Antioquia.





Tabla 6.
Especies para árboles dispersos en potreros

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Acacia roja, flamboyán	<i>Delonix regia (Bojer) Raf.</i>	Caesalpinaceae	0 – 1.600
Aguacatillo	<i>Ocotea caudata (Nees) Mez</i>	Lauraceae	800 – 1.700
Algarrobo, trupillo, mezquite	<i>Prosopis juliflora (Sw.) DC.</i>	Mimosaceae	0 – 1.500
Almendro	<i>Terminalia catappa L.</i>	Combretaceae	0 – 1.000
Amarillo baboso	<i>Nectandra acutifolia (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	1.500 – 2.000
Arrayán	<i>Myrcia popayanesis Hieron</i>	Myrtaceae	1.000 – 2.200
Balso blanco	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	Tiliaceae	500 – 2.500
Balso	<i>Ochroma lagopus Sw.</i>	Bombacaceae	0 – 1.200
Balso tambor o gallinazo	<i>Schizolobium parahybum (Vell) Blake</i>	Caesalpinacea	0 – 1.300
Cacao de monte	<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	Bombacaceae	
Cachimbo, cámbulo, poro	<i>Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook</i>	Papilionaceae	600 – 1.400
Caimo	<i>Chrysophyllum cainito L.</i>	Sapotaceae	0 – 1.000
Cañafistula rosada, algarrobo, pecueco	<i>Cassia grandis Lf.</i>	Caesalpinaceae	0 – 1.000
Caoba	<i>Swietenia macrophylla King</i>	Meliaceae	0 – 1.000
Caracolí	<i>Anacardium excelsum (Kunth) Skeels</i>	Anacardiaceae	0 – 1.500
Cariseco	<i>Billia columbiana Planch. & Linden</i>	Hippocastanaceae	1.500 - 2.500
Casco de buey, pata de buey	<i>Bauhinia purpurea L.</i>	Caesalpinaceae	0 – 2.000
Cedro macho, bilibil	<i>Guarea guidonia (L.) Sleumer</i>	Meliaceae	800 – 1.300
Cedro negro	<i>Juglans neotropica Diels</i>	Juglandaceae	1.500 – 2.600
Cedro, cedro blanco, cedro del Caquetá	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	0 – 1.500
Ceiba, Bonga	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Bombacaceae	0 – 1.000
Ceiba Tolúa	<i>Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand.</i>	Bombacaceae	0 – 800
Ciruelo, jobo colorado	<i>Spondias mombim L.</i>	Anacardiaceae	0 – 1.200
Chagualo	<i>Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze</i>	Myrsinaceae	1.000 – 2.000
Cucharo	<i>Clusia multiflora H.B.K.</i>	Clusiaceae	1.800 – 2.800

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Chilco, lechudo	<i>Sapium jamaicense Sw.</i>	Euphorbiaceae	1.000 – 2.000
Chiminango, Payandé, Gallinero	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Mimosaceae	0 – 1.800
Chingalé	<i>Jacaranda copaia D. Don</i>	Bignoniaceae	0 – 1.000
Chocho	<i>Ormosia towarensis Pittier</i>	Papilionaceae	1.000 -1.400
Dinde	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	Moraceae	0 – 1.300
Dormilón, carbonero	<i>Pithecellobium longifolium (Humb. & Bonpl.) Standl.</i>	Mimosaceae	
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Sterculiaceae	0 – 1.200
Gualanday	<i>Jacaranda caucana Pittier</i>	Bignoniaceae	800 – 1.400
Guamos	<i>Inga codonantha Pittier</i> <i>Inga densiflora Benth</i> <i>Inga sapindoides Willd.</i>	Mimosaceae	0 – 1.850
Guayabo	<i>Psidium guajava L.</i>	Myrtaceae	0 – 2.300
Guayabón	<i>Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud.</i>	Combretaceae	0 - 900
Guayacán amarillo	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nichols</i>	Bignoniaceae	800 – 1.800
Guayacán de Manizales	<i>Lafoensia puniceifolia DC</i> <i>Sin. L. speciosa</i>	Lithraceae	1.500 - 2.600
Guayacán rosado, roble morado	<i>Tabebuia rosea (Bertol.) DC.</i>	Bignoniaceae	0 – 1.200
Higuerón	<i>Ficus hartwegii (Miq.) Miq.</i>	Moraceae	1.000 – 1.500
Igua, guachapele	<i>Albizia guachapele (Kunth) Dugand</i>	Mimosaceae	0 – 1.300
Inchi, Cacaí, taque	<i>Caryodendron orinocense H. Karst.</i>	Euphorbiaceae	0 – 1.300
Maco	<i>Pouteria lucuma (Ruiz. & Pav.) Kuntze</i>	Sapotaceae	1.000 – 1.700
Madroño	<i>Rheedia madrunno (H.B.K.) Pl. & Tr.</i>	Clusiaceae (Guttiferae)	0 – 1.800
Mamey	<i>Mammea americana L.</i>	Clusiaceae	0 – 1.200
Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga L.</i>	Sapindaceae	0 – 1.000
Matarratón	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	Papilionaceae	0 – 1.600
Mestizo, guacharaco	<i>Cupania cinerea Poepp.</i>	Sapindaceae	900 – 1.500
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	Boraginaceae	0 – 1.800





Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Orejero, piñón de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Mimosaceae	0 – 1.200
Otobo	<i>Otoba lehmannii</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry	Myristicaceae	1.000 – 1.700
Palma cumare	<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Arecaceae	0 – 1.000
Palma de cera	<i>Ceroxylon alpinum</i> Bonpl. ex DC.	Arecaceae	0 – 1.800
Palma de cera	<i>Ceroxylon quindiuense</i> (H. Karst.) H. Wendl.	Arecaceae	0 – 1.000
Palma de cuezco, palma de vino, palma real	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer	Arecaceae	0 – 300
Palma de seje	<i>Oenocarpus seje</i> Cuervo Marquez	Arecaceae	200 – 1.000
Palma macana, chonta	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Arecaceae	0 – 1.300
Palma moriche	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f	Arecaceae	0 – 900
Palma zancona	<i>Syagrus sancona</i> H. Karst.	Arecaceae	0 – 1.500
Palmiche o palma amarga del bajo Magdalena	<i>Sabal mauritiiformis</i> (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl.	Arecaceae	0 – 1.000
Pata de Vaca	<i>Bauhinia grandiflora</i> Juss	Caesalpiniaceae	0 – 2.000
Pízamo, Balú	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Fabaceae	0 – 2.000
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Fagaceae	1.800 – 2.300
Samán, samaguare	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Mimosaceae	0 – 1.300
Sapote	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Bombacaceae	0 – 1.500
Sapote costeño	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	Sapotaceae	0 – 1.300
Sauce llorón	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salicaceae	1.000 – 2.600
Tachuelo	<i>Fagara rhoifolia</i> (Lamb.) Engl.	Rutaceae	500 – 1.300
Tachuelo, cucubo	<i>Solanum inopinum</i> Ewan	Solanaceae	1.500 – 2.000
Totumo, Jícara, Tapacho, Cirian, Guaje	<i>Crescentia cujete</i> L. y <i>Crescentia alata</i> Kunth.	Bignoniaceae	0 – 1.500
Vainillo, Flor amarillo	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Caesalpiniaceae	0 – 1.600
Yarumo	<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae	0 – 2.400
Falso Yopo	<i>Mimosa trianae</i> L.	Mimosaceae	300 – 1.000

3.4. Sistema silvopastoril con árboles maderables y pasturas mejoradas en manejo rotacional

Este sistema se recomienda para sitios que cumplan con los siguientes requisitos:

- a. Se recomienda para productores que tengan baja calificación en la matriz de ponderación para seleccionar las fincas donde se establecerán los sistemas silvopastoriles intensivos, debido a su menor exigencia administrativa y empresarial.
- b. Los sistemas silvopastoriles con árboles maderables y pasturas mejoradas con pastoreo rotacional, mantienen los mismos principios y parte de los componentes de los SSPi (Pastos mejorados, árboles de diferentes tipos, rotación con cintas eléctricas y oferta permanente de agua) y buscan beneficios similares aunque en menor proporción que estos.

Este es un modelo intermedio y complementario al SSPi, en el que se promueve en una primera etapa la plantación de árboles maderables en franjas y el establecimiento de pastos mejorados, y en una segunda etapa la siembra de arbustos forrajeros en las fincas donde se logre avanzar con las exigencias administrativas.

Frente a las plantaciones forestales puras y al pastoreo sin árboles este sistema tiene las siguientes ventajas:

- Integrar dos actividades que permiten un aumento patrimonial a largo plazo (forestación) y la disponibilidad de capital circulante (ganadería), los árboles constituyen la caja de ahorro y los animales la caja menor.
- Permite un rápido flujo de caja desde el primer o segundo año de establecimiento, que lo hace aceptable por parte de pequeños y medianos productores sin capital financiero.
- Mitiga los cambios bruscos de sequía – lluvias que serán más frecuentes por el Cambio Climático.
- El incremento del diámetro promedio de los árboles sembrados en menor cantidad, permite reducir el turno de corte y acrecentar el valor final de la producción, al aumentar la cantidad de madera con destino a laminado o aserrío grueso y disminuir la madera destinada a aserrío fino o celulosa.
- La alta flexibilidad que presentan estos sistemas generan infinitos modelos de producción definidos por los precios relativos, la distancia a la industria, la disponibilidad de capital financiero y mano de obra, la calidad de los suelos y la escala productiva.
- En regiones con meses sin lluvia (o cuando hay sequías generalizadas como en el fenómeno del Niño) se minimiza el riesgo de incendios forestales que en muy poco tiempo pueden arrasar inversiones de años. El material que desencadena estos incendios casi siempre son pasturas reseca. La presencia del ganado y el pastoreo evitan estas situaciones.
- Se reducen los costos de prevención de incendios forestales por la misma razón del punto anterior.
- Los árboles reducen los daños ocasionados por los artrópodos chupadores de las praderas (mión de los pastos), disminuyendo a la vez los costos de controles químicos e integrados de plagas.





Al comparar este sistema con los SSPi para trópico bajo y climas medios, se concluye que:

- Se mantiene la misma cantidad de árboles maderables a establecer (500 por ha), así como su distribución en franjas protegidas por cercas y cintas eléctricas.
- También se mantiene la inversión en infraestructura de manejo (cercas y cintas eléctricas), así como la reserva y abastecimiento de agua de abrevadero permanente para el ganado, que es obligatoria.



Foto 59. Sistema silvopastoril con Pasto *Brachiaria humidicola* y *Acacia mangium*. Finca San Marcos, Tamalameque, Cesar

- Las cargas animales esperadas y la producción de carne y leche no son tan altas como en el SSPi.
- La producción por unidad de superficie buscada es mayor que los sistemas convencionales de pastoreo extensivo, pero inferior a SSPi.
- Se hace necesaria la renovación de praderas por lo menos a mitad del ciclo productivo forestal.
- El nivel de exigencia administrativa y empresarial es menor que en los SSPi y las plantaciones forestales homogéneas.

Este modelo se debe complementar con el establecimiento de una hectárea de banco forrajero mixto por cada 20 ha de SSP, como estrategia de suplementación en épocas críticas de oferta forrajera. El banco forrajero mixto debe estar compuesto por 25% de forrajes energéticos y 75% de forrajes proteicos, para ensilar, conservar y suministrarlo en épocas de verano o invierno prolongados.

Establecimiento de árboles en pasturas degradadas

El sistema se establece a partir de áreas de pasturas degradadas o procedentes de otros cultivos.

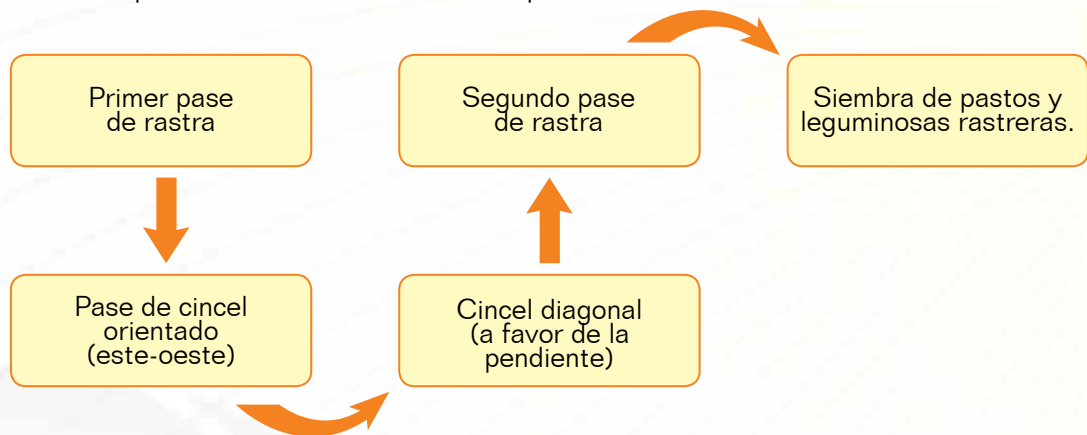
- Se inicia con la construcción de la calicata con las mismas especificaciones de los sistemas anteriormente descritos. Con esta labor se programan las labores de mecanización que sean necesarias.

- Es obligatorio el establecimiento de pasturas mejoradas con descompactación del terreno si esta existe.



Foto 60. En terrenos compactados, el pase de cincel favorece el desarrollo de los árboles sembrados.

Paso 1: Preparación de suelo en suelos compactados:



Paso 2: Siembra de árboles

El protocolo para la siembra de los árboles es igual al descrito en la asociación de Leucaena con árboles maderables para suelos neutros a alcalinos y en la asociación con Botón de oro para suelos ácidos.

Paso 3: Siembra de pastos

Se recomienda la siembra de especies cespitosas y estoloníferas asociadas con leguminosas rastreras. Las especies se eligen de acuerdo con los resultados de los análisis de suelo y las condiciones medioambientales de la zona donde se encuentra ubicada la finca.

Paso 4: El protocolo para el establecimiento y manejo de las pasturas y árboles es igual a los definidos en los sistemas descritos anteriormente.

Siembra de árboles en pasturas mejoradas establecidas

Se recomienda para potreros con pastos mejorados establecidos previamente y que permitan la mecanización.





Tabla 7.
Especies maderables y frutales usadas en Sistemas Silvopastoriles

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Caobo	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	0 – 1.000
Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd ex A. Juss.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	
Ceibas	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertner. <i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Bombacaceae	0 – 1.000
Cítricos (Naranja, limón, mandarina)	<i>Citrus aurantium</i> L. <i>Citrus medica</i> L. <i>Citrus nobilis</i> Loureiro	Rutaceae	
Dinde	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	0 – 1.300
Eucaliptos	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill <i>Eucalyptus grandis</i> Will. Hill ex Maiden <i>Eucalyptus tereticornis</i> SM	Mirtaceae	1.200 – 3.000 0 – 1.000 900 – 1.800
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L. Radd.	Mirtaceae	0 – 2.300
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	Proteaceae	
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	0 – 1.500
Palmas	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq. Palma Africana <i>Cocos nucifera</i> L. Palma de coco	Arecaceae	
Pinos	<i>Podocarpus oleifolius</i> Don. <i>Podocarpus rospigliosii</i> Pilger <i>Prumnopitys aff. Harmsiava</i>	Podocarpaceae	1.900 – 2.900 2.000 – 2.900 1.900 – 3.100
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Fagaceae	1.800 – 2.300
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae	0 – 1.800

3.5. Sistema silvopastoril - SSP con tilo *Sambucus peruviana* asociado a pastos mejorados y árboles maderables

Para el establecimiento de este sistema se requieren sitios que cumplan con las siguientes condiciones:

Rango altitudinal de adaptación	2000 – 3000 m.s.n.m.
pH del suelo	Neutro a ligeramente alcalino o ligeramente ácido.
Fertilidad del suelo	Media a alta
Adaptación	Suelos profundos, francos y limosos.

El Tilo *Sambucus peruviana* es una planta arbustiva originaria de los Andes, que puede medir entre tres y seis metros de altura, sus hojas son de color verde claro, copa irregular y tallo retorcido. De rápida recuperación luego de las heladas, veloz crecimiento y fácil propagación, se utiliza como forraje y también como barrera para contrarrestar el efecto negativo de los vientos sobre los pastos, promoviendo además la presencia de controladores biológicos de plagas que afectan al pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*. Requiere de buena humedad.

Es una planta adaptada al trópico de altura, se utiliza en sistemas ganaderos que no intervengan áreas frías ni páramos.

Foto 61. Franjas de tilo *Sambucus peruviana*, asociada a pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*. Finca El Vergel, San Pedro, Antioquia.



Dentro de la propuesta planteada para acceder al ICR silvopastoril para trópico de altura (zonas por encima de los 2000 metros sobre el nivel del mar) se contempla establecer pasturas y/o leguminosas adaptadas a cada región asociadas con árboles nativos o introducidos y arbustos forrajeros, en una relación de un (1) árbol maderable por cada quince (15) árboles forrajeros, sin que la población de árboles maderables sea inferior a cien (100) árboles por hectárea y la de arbustos forrajeros sea inferior a mil quinientos (1500) árboles por hectárea.

En la siguiente tabla se presentan algunas especies arbóreas que pueden ser utilizadas en el establecimiento de un sistema silvopastoril para trópico de altura.

Tabla 8.
Especies arbóreas encontradas en zonas de trópico de altura

Nombre científico	Nombre común (Introducida o Nativa)	Utilidad y crecimiento (Rápido, Moderado y Lento)
<i>Acacia decurrens</i> Willd.	Acacia negra (I)	Fija nitrógeno, forraje, leña, melífero (R)
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Acacia japonesa (I)	Fija nitrógeno, forraje, leña (R)
<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Aliso (N)	Fija nitrógeno, construcciones rurales, forraje, leña (R)
<i>Cassia tormentosa</i> Bonpl. Ex DC	Alcaparro gigante (N)	Fija nitrógeno, abono verde, melífero (R)
<i>Ceroxylon alpinum</i> Bonpl. Ex DC	Palma de cera (N)	Atrae fauna, embellece paisaje, construcciones rurales (L)
<i>Ceroxylon quindiuense</i> (H.Karst) H. Wendl	Palma de cera (N)	Atrae fauna, embellece paisaje, construcciones rurales (L)
<i>Croton magdalenensis</i> Müll. Arg	Sangregao, drago (N)	Construcciones rurales (R)
<i>Nageia rospiglosii</i> (Pilg.) de Laub	Pino colombiano (N)	Muebles finos, madera aserrada, atrae fauna (L)
<i>Erythrina rubrinervia</i> Kunth.	Chocho (N)	Forraje, poste vivo, artesanías, melífero (M)
<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz&Pav.) Roem. & Shult	Chilco colorado (N)	Construcciones rurales, postes, atrae fauna (M)
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto (I)	Postes construcciones rurales, leña, carbón, melífero (R)
<i>Eucalyptus grandis</i> W.Mill ex Maiden	Eucalipto (I)	Postes construcciones rurales, leña, melífero (R)
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Lechero rojo (N)	Postes vivos (R)
<i>Euphorbia latazi</i> Kunth.	Lechero de cerca (N)	Cercos vivos, medicinal (M)
<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Urapán (I)	Construcciones locales, carbón, leña (R)
<i>Juglans neotropica</i> Diels.	Cedro negro (N)	Muebles finos, madera aserrada, atrae fauna (L)
<i>Lafoensia speciosa</i> Kunth.	Guayacán Manizales (N)	Muebles finos, madera aserrada (L)
<i>Meriania nobilis</i> Triana	Amarrabollo (N)	Atrae fauna, embellece paisaje (M)





Nombre científico	Nombre común (Introducida o Nativa)	Utilidad y crecimiento (Rápido, Moderado y Lento)
<i>Miconia spp.</i>	Nigüito (N)	Atrae fauna (R)
<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch. Bip.	Arboloco (N)	Postes, construcciones rurales, melífero (R)
<i>Myrica pubescens</i> Humb & Bonpl. ex Willd.	Laurel de cera (N)	Atrae fauna, mejora suelos, postes, betún, barniz, carbón (M)
<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Roble andino (N)	Construcciones, madera aserrada y rolliza, carbón, atrae fauna (M)
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce sabanero (N)	Postes vivos, medicinal, zonas encharcadas (R)
<i>Sambucus spp.</i>	Sáuco (N)	Medicinal forrajero, atrae fauna (M)
<i>Sambucus peruviana</i> Kunth.	Tilo	Medicinal forrajero, atrae fauna (M)
<i>Tecoma stans</i> (L) Juss. Ex Kunth	Chirlobirlo, Fresno (N)	Medicinal, leña, alimento fauna, melífero (R)
<i>Tibouchina grossa</i> (L.f) Cogn	Siete cueros (N)	Postes, leña, atrae fauna, belleza paisaje (M)
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill	Siete cueros (N)	Atrae fauna, embellece paisaje postes (M)

El sistema descrito anteriormente se compone de 1500 arbustos forrajeros y 100 árboles maderables.

3.5.1. Protocolo para el establecimiento de tilo

Siembra de tilo

El tilo se propaga por material vegetativo o estacas.

3.5.1.1. Preparación de las estacas

- Corte de las estacas: Utilice el tercio medio y superior de las ramas de tilo para obtener las estacas. Haga el corte en bisel. Cada estaca debe tener al menos tres yemas, una o dos yemas (basales) deben quedar cubiertas en el suelo donde formarán raíces y las demás yemas (apicales) deben quedar descubiertas para formar las ramas y las hojas del arbusto. Las estacas de deben sembrar lo más pronto posible después de ser cortadas.
- Siembra en vivero: Remoje el extremo de la estaca con mucílago de sábila para estimular el prendimiento y el crecimiento de raíces. Utilice estacas frescas recién cortadas. Utilice para la siembra bolsas con capacidad para 0,5 o 1 kg. El trasplante al lote se realiza a los seis meses de sembradas las estacas en las bolsas.

3.5.1.2. Siembra de tilo en el lote

Prepare el terreno: construya los caballones en terrenos con alta humedad. La siembra se puede hacer en forma directa en el lote o por trasplante de plántulas del vivero.



Foto 62. Rebrotos de tilo a partir de siembra directa en asocio con pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*. Finca El Vergel, San Pedro, Antioquia.

Distancia de siembra: Para la densidad esperada de 1500 arbustos forrajeros/ ha, siembre surcos cada 12 m con una distancia entre plantas 0,50 m. Asocie a árboles fijadores de nitrógeno como el Aliso *Alnus Acuminata* y acacia japonesa *Acacia melanoxylon*, también puede asociarse a árbol loco *Montanoa quadrangularis* en una cantidad de 30 a 100 árboles por ha. Se recomienda adicionar algunos árboles nativos altoandinos (15 a 20 por hectárea) como arrayán, gaque, sauce, roble, sietecueros, palma de cera, arboloco, cedro de altura y otros, que enriquezcan el arreglo atrayendo fauna.

Cantidad de estacas a sembrar: 1500 árboles de tilo/ ha

Ahoyado: Haga hoyos en el suelo de acuerdo con el tamaño de la bolsa que utilizó en vivero. Revise que la raíz no se enrosque al sembrar el arbolito.

Siembra: Retire el árbol de la bolsa, plántelo en el hoyo preparado, adicione en el fondo de este 0,25 kg materia orgánica, 30 g de micorrizas o 50 g de fertilizante completo; apisona bien la tierra alrededor, no permita bolsas de aire y aporque para que el cuello de la raíz quede cubierto. La compactación no debe quedar por debajo del nivel del suelo, de esa forma evita el encharcamiento en casos de exceso de lluvia. Recoja la bolsa plástica del lote.

Resiembra: Si es necesario resiembre máximo a los 20 días de la siembra inicial para evitar la competencia por luz entre las plantas.

Control temprano de arvenses: “Limpiar lo que está limpio”. Haga uno a dos controles antes de la siembra de los pastos. Las arvenses pequeñas en baja población se controlan a mano con machete, azadón o pala.

Cerca eléctrica: Utilice cerca a lado y lado del surco de tilo y arbolitos, ojala con dos alambres para evitar la invasión del surco por parte de los ganados.

3.5.2. Siembra del pasto

En clima frío normalmente el pasto ya está sembrado y se debe “quemar” con herbicida el surco donde se va a sembrar el tilo.

Utilice herbicida a una dosis de 6 lt/ ha, queme franjas de 60 a 70 cm de ancho cada 12 m. Cuando también se siembran los pastos, riegue la semilla al mismo tiempo que siembra los árboles de tilo.

3.5.3. Manejo del cultivo

Pastoreo: Realice el primer pastoreo cuando el tilo y los pastos estén vigorosos, entre cinco y seis meses luego de sembrados. Utilice animales jóvenes para evitar la compactación del suelo, desgarras en el tilo y daños en los pastos jóvenes. Haga rotaciones con cerca eléctrica. Realice los siguientes pastoreos cada 70 a 90 días.

Fertilización: Aplique fertilizante orgánico, materia orgánica compostada o estiércol compostado, cada tres meses a partir del tercer mes de sembrado, 250 gramos por arbusto. Si el estiércol o la materia orgánica empleada es fresca, aplique alrededor de las plántulas a una distancia de 30 a 50 cm para evitar que se quemen. También puede emplear abono foliar de 30-20-10 o 15-15-15, en dosis de 20 gramos (una cucharada) por bomba de fumigación de espalda de 20 lt.

Podas del tilo: Realice una poda total entre los tres y seis meses de sembrado (altura entre 25 y 70 cm), la planta responderá en forma positiva produciendo numerosos rebrotes erectos





adicionales, ampliando la superficie forrajera futura y mejorando el efecto de barrera contra vientos y heladas. Para esta poda utilice tijeras de jardinería (corte limpio en bisel), corte a la mitad de su tamaño. Un mes después realice una fertilización de apoyo al suelo y/o foliar.

Pode el tilo después del primer pastoreo para darle forma, a una altura de 1 m. Haga el corte en forma de bisel siempre de abajo hacia arriba utilizando un machete bien afilado.

Se recomienda hacer podas de mantenimiento a un metro de altura cada seis meses.

Luego de varias podas haga una de rejuvenecimiento, por debajo de la altura de corte acostumbrada, para evitar engrosamientos del tallo.

Control de arvenses: Realice la primera desyerba entre los 20 y 30 días después de la siembra, antes que las arvenses inicien su floración; haga el plateo en forma manual, con delicadeza para no lesionar las raíces de las estacas.

Controle con guadaña o en forma manual, los pastos provenientes de los potreros, por lo regular pastos estoloníferos que pueden invadir el surco en el cual se estableció el tilo. Complete el control mecánico con plateos realizados en forma manual. Haga estos controles en forma regular para impedir que los pastos ahoguen los arbolitos.

Aforos de forraje: Haga las mediciones y ajuste la carga ganadera del potrero cada rotación según el periodo de lluvias o verano. Hágalo antes del pastoreo.

3.5.4. Siembra de maderables

Cantidad de árboles: Siembre 100 árboles maderables/ha además de los árboles nativos.

Distancia de siembra: Siembre los árboles en hilera al lado de la franja de tilo a una distancia entre árboles de tres metros.

Ahoyado del terreno: El ahoyado debe ser de 15 cm de ancho por 15 cm de largo y 30 cm de profundidad; siembre un árbol por sitio. Evite las bolsas de aire y cubra bien con tierra el cuello de la raíz. Saque del lote la bolsa plástica en que estaba sembrado el arbolito.

Fertilización: Aplique fertilizante orgánico, materia orgánica compostada o estiércol compostado, cada tres meses a partir del tercer mes de sembrado, 250 gramos por arbusto. Si el estiércol o la materia orgánica empleada es fresca, aplique alrededor de los arbolitos a una distancia de 30 a 50 cm para evitar que se quemem.

Control de arvenses: Realice controles continuos mediante plateos de aproximadamente 50 a 80 cm alrededor de la base de cada arbolito. Realice la primera desyerba entre los 20 y 30 días después de la siembra, antes que las arvenses inicien su floración; haga el plateo en forma manual.

Controle con guadaña o en forma manual, los pastos provenientes de los potreros. Haga estos controles en forma regular para impedir que los pastos ahoguen los árboles.

Podas: Para corregir defectos de formación y obtener finalmente buena cantidad de madera sin nudos, realice podas de formación haciendo el corte lo más cerca posible del tronco sin dejar muñones y sin dañar el cuello ni la corteza del arbolito, de esta manera obtiene una buena cicatriz e impide la entrada de enfermedades. Aplique cicatrizante en el corte luego de realizar las podas.

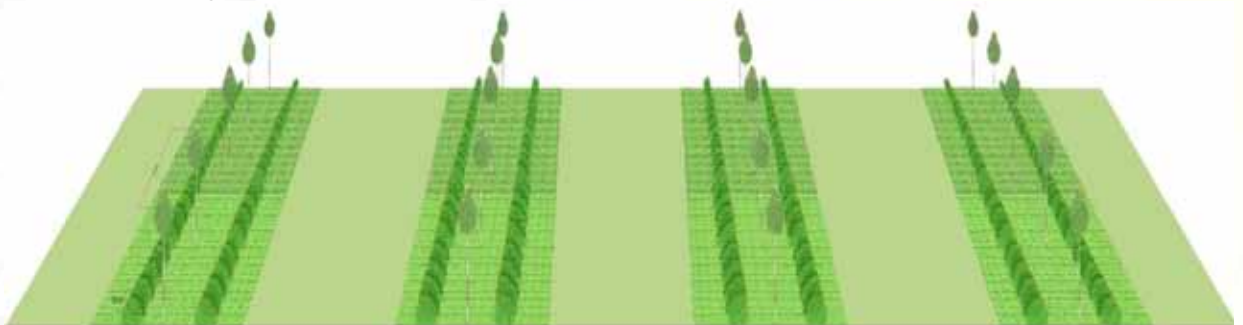
3.6. Sistema silvopastoril -SSP para trópico alto con tilo *Sambucus sp.* o botón de oro *Tithonia diversifolia*, asociado a pastos mejorados y árboles maderables

Para el establecimiento de estos arreglos agroforestales en el trópico alto se plantea la utilización de dos especies forrajeras como el tilo y el botón de oro, que pueden establecer solos o en mezcla teniendo en cuenta su rango de adaptación, que para el tilo es de 2000 – 3500 msnm y para el botón de oro de 0 – 2500 msnm.



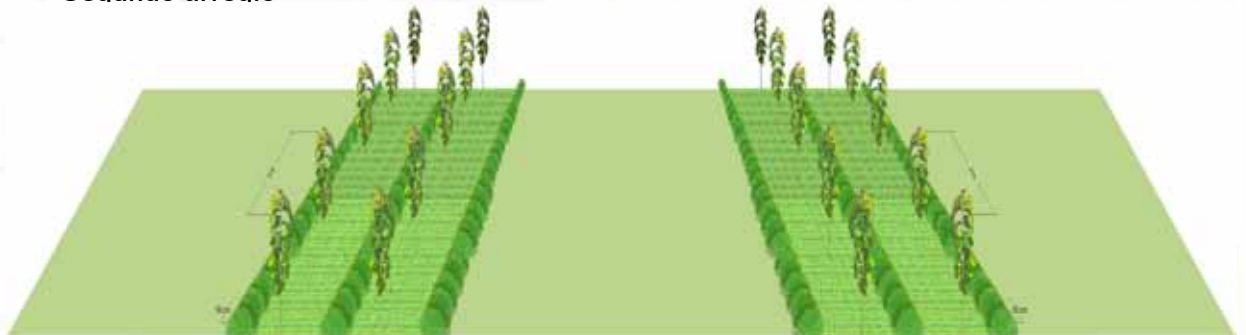
Foto 63. Entre las franjas de tilo *Sambucus sp.* y botón de oro *Tithonia diversifolia* asociados al pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* se pueden establecer árboles maderables.

Primer arreglo



Este sistema está compuesto por cuatro líneas simples de maderables cada 25 metros y a una distancia de tres metros entre árboles. Las plantas forrajeras se ubican a cada lado de las cuatro líneas de maderables con una distancia de 50 centímetros entre plantas, para un total de ocho líneas de arbustos forrajeros. Este arreglo contiene 1600 arbustos y 132 árboles/ha.

Segundo arreglo





Este arreglo agroforestal se compone de dos líneas dobles de maderables cada 46 metros con una distancia de tres metros entre árboles, obteniendo 132 árboles/ha. Las plantas forrajeras se ubican a cada lado de las dos líneas de maderables y en el medio de las mismas, con una distancia de 50 centímetros entre plantas, para un total de ocho líneas de arbustos forrajeros, equivalentes a 1600 arbustos/ha.

Otra forma de cultivar el tilo y obtener el forraje equivalente a una hectárea, es mediante el establecimiento de 600 metros de barreras vivas en doble línea, con un total de 960 árboles de tilo.

Para la siembra del tilo y los maderables, siga las instrucciones detalladas que se encuentran en la descripción del primer sistema de tilo.

Para la siembra del botón de oro se debe construir un caballón y sembrar las estacas de 20 a 30 cm de longitud, en ángulo de 45° con el corte en bisel hacia el suelo. Siga las instrucciones para obtener las estacas y su manejo en el punto 3.3. Sistema Silvopastoril intensivo – SSPi con botón de oro *Tithonia diversifolia*, asociado a pastos mejorados y árboles maderables.

3.7. Sistema silvopastoril – SSP de mediana intensidad mediante regeneración natural

Es la estrategia más barata y fácil para introducir árboles en las fincas ganaderas. Para el establecimiento de este sistema de árboles dispersos en potrero, se permite el desarrollo controlado de diferentes especies arbóreas o arbustivas que aparecen en los potreros sin que hayan sido sembradas por el hombre, donde las semillas han sido transportadas por animales, el agua o el viento.

Se seleccionan los árboles o arbustos valiosos de acuerdo con su uso: madera, leña, frutos para alimentación humana y/o animal, forrajeros, leguminosos o que dan sombra. También para la protección de fuentes de agua y zonas frágiles. Se pueden tener hasta 200 árboles/ha.



Foto 64 y 65. Los guayabos ofrecen recursos para el ganado y pueden ser islas de regeneración para los maderables nativos.

3.7.1. Manejo

Selección de los árboles y arbustos: Seleccione los ejemplares que considere valiosos según su utilidad y que tengan una distribución espacial apropiada.

Elimine individuos no deseados: Realice control manual con machete o sierra. Controle las cepas que quedan de árboles pequeños o arbustos grandes.

Proteja los árboles jóvenes: Encierre con cerca eléctrica o de púa los rodales de árboles jóvenes, o separe mediante cercos los arbolitos valiosos que estén en desarrollo.



Foto 66. Protección de árboles dispersos en sistemas silvopastoriles con pasto estrella *Cynodon plectostachyus*. Finca Pinzacuá, Alcalá, Valle del Cauca.

Control de arvenses: Aplique en forma dirigida, con pantalla, un herbicida selectivo para malezas de hoja ancha. Cuide de no aplicarlo sobre árboles o arbustos en desarrollo que considere valiosos. En potreros ya establecidos realice control manual de arvenses.

Podas de formación: Haga podas de formación a los árboles durante su desarrollo para estimular su crecimiento vertical y permitir la entrada de luz del sol para los pastos.

Realice podas a los árboles maduros para un manejo adecuado de la luz solar. Corte las ramas a ras del tronco con sierra, aplique cicatrizante para evitar infecciones y lesiones por hongos.

Control del sobrepastoreo: No permita el sobrepastoreo en potreros que se establecen por regeneración natural, pues el ganado se vería forzado a consumir los pequeños arbolitos que allí se desarrollan.

3.7.2. Siembra de los pastos

Elija los pastos convenientes según el tipo de suelo, clima y relieve. Los pastos que crecen en macolla dejan espacios abiertos en el suelo, permitiendo que aumenten las posibilidades de germinación de semillas de árboles en los potreros.

- Deje descomponer las ramas y hojas que cayeron al suelo luego de la poda.
- Haga un control de malezas antes de regar la semilla del/ los pastos que va a establecer.
- Primer pastoreo: Realice el primer pastoreo después que el pasto florezca y madure la semilla.

Realice los pastoreos siguientes de acuerdo con el pasto sembrado y piso térmico en que se encuentre.





Tabla 9.
Especies para árboles dispersos en potreros

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Aguacatillo	<i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez	Lauraceae	800 – 1.700
Algarrobillo	<i>Uribea tamarindoides</i> Dugand & Romero	Fabaceae	0 – 800
Algarrobo, trupillo, mezquite	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mimosaceae	0 – 1.500
Arenillo	<i>Tetrorchidium boyacanum</i> Croizat	Euphorbiaceae	800 – 1.500
Arepero, caucho blanco	<i>Ficus nymphaefolia</i> P. Mill	Moraceae	500 – 1.400
Balso	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	Bombacaceae	0 – 1.200
Caimo	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	0 – 1.000
Caimo, torcacero	<i>Pseudolmedia rigida</i> Berg.	Moraceae	1.000 – 2.200
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Kunth) Skeels	Anacardiaceae	0 – 1.500
Carbonero	<i>Calliandra</i> spp.	Mimosaceae	0 – 2.800
Casposo	<i>Cithrarexylum kunthianum</i> Moldenke	Verbenaceae	1.300 – 1.800
Cedrillo	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Meliaceae	1.000 – 2.200
Cedro macho, bilibil	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	800 – 1.300
Ceiba, bonga	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae	0 – 1.000
Ceiba Tolúa	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Bombacaceae	0 – 800
Cucharo	<i>Clusia multiflora</i> H.B.K.	Clusiaceae	1.800 – 2.800
Chambimbe, chumbimbe	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	0 – 1.600
Chilco, lechudo	<i>Sapium jamaicense</i> Sw.	Euphorbiaceae	1.000 – 2.000
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mimosaceae	0 – 1.800
Chingalé	<i>Jacaranda copaia</i> D. Don	Bignoniaceae	0 – 1.000
Chocho	<i>Ormosia tovaensis</i> Pittier	Papilionaceae	1.000 - 1.400
Ciruelo, hobo	<i>Spondias mombim</i> L.	Anacardiaceae	0 – 1.200
Dinde	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	0 – 1.300
Drago, sangre de dragón	<i>Croton smithianus</i> Croizat	Euphorbiaceae	1.400 – 2.400
Drago, candelero, sangregado	<i>Croton gossypifolius</i> Vahl.	Euphorbiaceae	1.100 – 1.700
Gavilán, quebracho	<i>Pentaclethra maculoba</i> (Willd.) Kuntze	Fabaceae	0 – 600
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	0 – 1.200
Guáimaro, ojite	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	500 – 1.200
Guamos	<i>Inga codonantha</i> Pittier <i>Inga densiflora</i> Benth <i>Inga sapindoides</i> Willd.	Mimosaceae	0 – 1.850
Guayabo	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	0 – 2.300
Guayabón	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Combretaceae	0 - 900
Guayacán amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nichols	Bignoniaceae	800 – 1.800
Guayacán rosado, roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae	0 – 1.200
Higuerón	<i>Ficus hartwegii</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	1.000 – 1.500
Igua, guachapele	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Mimosaceae	0 – 1.300
Jagua, majagua	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	0 – 1.200

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Mestizo, guacharaco	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	Sapindaceae	900 – 1.500
Mulato, chuguaca	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Muell. Arg	Euphorbiaceae	1.600 – 2.200
Oreja de mula	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	1.800 – 3.200
Orejero, piñón de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Mimosaceae	0 – 1.200
Palo santo	<i>Aegiphilla mollis</i> H.B.K.	Verbenaceae	800 – 1.700
Samán, samaguare	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Mimosaceae	0 – 1.300
Siete cueros	<i>Schwerinia Trianae</i> Karsten <i>Tibouchina grossa</i> (L.) Cogn.	Melastomataceae	2.600 – 3.800
Tabaquillo	<i>Aegiphilla integrifolia</i> (Jacq.) Jacq.	Verbenaceae	800 – 1.700
Tachuelo	<i>Fagara rhoifolia</i> (Lamb.) Engl.	Rutaceae	500 – 1.300
Tachuelo, cucubo	<i>Solanum inopinum</i> Ewan	Solanaceae	1.500 – 2.000
Totumo, Jícaro, Tapacho, Cirian, Guaje	<i>Crescentia cujete</i> L. y <i>Crescentia alata</i> Kunth.	Bignoniaceae	0 – 1.500
Totumo de cafetal	<i>Aegiphilla novogranatensis</i> Moldenke	Verbenaceae	1.500 – 1.700
Uruapo	<i>Cytharexylum subflavescens</i> Blake	Verbenaceae	1.800 – 2.800
Varablanca	<i>Aegiphilla grandis</i> Moldenke	Verbenaceae	1.000 – 2.000
Yarumo	<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae	0 – 2.400
Zurrumbo	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	1.000 – 1.800

3.8. Bancos mixtos de forraje

Son cultivos intensivos donde se asocian especies herbáceas, arbóreas y arbustivas de alto valor nutricional, con el fin de obtener forrajes de excelente calidad, ricos en proteínas, minerales, azúcares, fibra y vitaminas para la alimentación animal. Los forrajes producidos en un banco se cortan, acarrear y suministran a los animales durante todo el año. Estos forrajes se suministran frescos, o se pueden secar para obtener harinas o se pueden ensilar.

Preferiblemente se asocian con especies para el consumo humano, también con árboles frutales y palmas. Requieren para su establecimiento un área pequeña, pero alta demanda de mano de obra. Los bancos de forrajes ayudan a la conservación de nacimientos y quebradas, y disminuyen la presión de los ganados sobre bosques y zonas frágiles.



Foto 67. Banco mixto de forrajes para seguridad alimentaria humana y animal. (Botón de oro, matarratón, caña de azúcar, maíz y plátano).





Se llaman proteicos cuando se cultivan forrajes con un contenido de proteína mayor de 15%; y energéticos cuando los forrajes contenidos tienen altos niveles de energía, como pastos de corte y caña de azúcar. Los bancos mixtos son aquellos donde se combinan tanto forrajes proteicos como energéticos.

Dependiendo de las condiciones bioclimáticas pueden hacerse diferentes combinaciones de forrajes para establecer un Banco Forrajero Mixto.

Tabla 10.
Especies arbóreas y arbustivas para Bancos Forrajeros

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Bore	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> Schott	Araceae	0 – 1.800
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray	Asteraceae	0 – 2.400
Cachimbo, cámbulo, poro	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) Cook	Papilionaceae	600 – 1.400
Caña de Azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae	0 – 2.300
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i> Triana	Papilionaceae	1.400 – 2.500
Cratilia, veranera	<i>Cratylia argentea</i> (Desv.) Kuntze	Papilionaceae	180 – 930
Gamboa	<i>Smallanthus riparius</i> (H.B.K.)	Asteraceae	1.000 – 1.850
Maní forrajero	<i>Arachis pintoi</i> Kaprov. & WC Gregory	Papilionaceae	0 – 1.500
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Papilionaceae	0 – 1.200
Morera	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	0 – 2.850
Nacedero, Madre de agua, Quiebrabarrigo	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae	0 – 2.000
Papayuelo	<i>Jatropha aconitifolia</i> Mill var. <i>Papaya</i>	Euphorbiaceae	
Pinocho, resucitado	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae	0 – 1.800
Pízamo, balú	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Fabaceae	0 – 2.000
Pringamoza, ortigo	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Urticaceae	0 – 1.800
Ramio	<i>Boehmeria nivea</i> (L) Gaud.	Urticaceae	1.000 – 1.800

3.8.1. Selección del terreno para el establecimiento

Tenga en cuenta las siguientes condiciones para elegir el terreno donde se establecerá el banco forrajero:

- Cerca de viviendas o corrales.
- Elija una zona que no se inunde.
- Sin exceso de sombra.
- Tenga cerca una fuente de agua para riego.
- Cerque el área para impedir la entrada de animales.
- Facilidad de acceder a fuentes locales de materia orgánica para fertilización.

3.8.2. Establecimiento del banco forrajero

- Seleccione el terreno de acuerdo con los requerimientos antes descritos.
- Haga una calicata para conocer la composición del suelo.
- Realice análisis de suelos para conocer sus características físico-químicas.

- Seleccione los forrajes para el banco de acuerdo con las características bioclimáticas de la zona y el análisis de suelos.
- Prepare el terreno en forma mecanizada o manual dependiendo de las condiciones del lote.
- Si es necesario realice la enmienda de acuerdo con el análisis de suelos.
- Oriente los caballones de oriente a occidente.
- Siembre en curvas a nivel en zonas de ladera.

3.8.3. Diseño del banco forrajero mixto

El Banco Forrajero de Mixto – BFM comprende plantas leñosas arbustivas de alto valor nutricional, con más de 15% de proteína, y gramíneas forrajeras que aportan la energía.

1. El 75% del banco debe estar constituido por forrajes proteicos (más del 15% de proteína), que aportan aproximadamente la tercera parte de la biomasa que se ofrece a los animales.
2. El 25% restante lo conforman los forrajes energéticos, gramíneas forrajeras como los pastos de corte y la caña de azúcar, que aportan las dos terceras partes de la biomasa ofrecida a los animales.
3. Seleccione forrajes para alimentar a diferentes especies animales y en diferentes momentos de sus ciclos productivos.



Foto 68. Banco mixto de forrajes con bore *Xanthosoma sagittifolium*, morera *Morus alba* y mani forrajero *Arachis pintoii* como leguminosa de cobertura. Finca Pozo Verde, Jamundí, Valle del Cauca.



3.8.4. Cálculo del área a cortar diariamente

Haga el aforo a fin de calcular el área a cortar diariamente, dependiendo de la producción promedio por metro cuadrado, de los forrajes que componen el BFM.

Utilice un marco de madera, hierro o PVC de 1 m x 1 m; póngalo en el lote y corte los forrajes contenidos dentro del marco. Haga el corte del forraje de acuerdo con su tipo: leguminosas arbóreas, arbustos o pastos de corte. Pese el forraje cortado. Tome cinco muestras de igual manera, con el fin de promediar la cantidad de forraje verde producido/ m².

3.8.5. Manejo del cultivo

Corte de los forrajes: Utilice un machete muy afilado y pesado; haga el corte en bisel de abajo hacia arriba, evite desgarres que son puerta de entrada a hongos e infecciones.



Foto 69. Cosecha de botón de oro, finca Villa Sandy, Cubarral, Meta

Los árboles como leucaena, morera y matarratón se cortan a una altura de 1 m; los arbustos como el botón de oro a 70 cm, el tilo a 80 o 90 cm; los pastos de corte y la caña de azúcar se cortan a ras del suelo. Las plantas con desarrollo vigoroso en altura pero con tallos tiernos o débiles se cosechan “ordeñando” las hojas de las ramas. El nacedero o quiebrabarrigo se puede cortar con tijera podadora para evitar el daño en las yemas y en las raíces por el golpe del machete al cortar.

Árboles para semilla: Dentro del cultivo de leucaena y matarratón seleccione antes del primer corte varios árboles dentro del lote que servirán de fuente de semilla y que además darán sombra regulada al cultivo. Seleccione árboles vigorosos y de buena conformación a una distancia de 10 m entre ellos o en los sitios que se consideren óptimos para este fin.

Primer corte: Corte la leucaena y el matarratón a los siete meses de sembrados, utilice machete afilado y corte de abajo hacia arriba. Realice los siguientes cortes cada 45 a 90 días. Deje en el lote las ramas leñosas para que se descompongan y aporten materia orgánica al suelo.

El botón de oro se debe cortar después de la primera floración con el fin de permitir mejor enraizamiento de las plantas. Este primer corte es de menor calidad nutricional y se puede dejar en el lote como abono verde. Realice los siguientes cortes en el período de prefloración cada 40 o 50 días cuando el forraje es de mejor calidad.

Fertilizaciones: El BFM es un cultivo intensivo y requiere de fertilización constante. Después de cada corte aplique materia orgánica al suelo entre 1 a 1,5 Ton/ ha. Si utiliza estiércol fresco riéguelo alrededor de cada planta a una distancia de 30 a 50 cm con el fin de evitar quemaduras.

Control de arvenses: Durante el corte realice control manual de las arvenses que puedan afectar el cultivo.

Riego: De acuerdo con las condiciones climáticas realice riego luego del corte.

3.8.6. Cálculo de los requerimientos diarios de forraje

Calcule los requerimientos diarios de forraje verde de los animales que va a suplementar, tomando como valor el 12% del peso vivo del animal. Para vacas próximas al parto, en el primer tercio de la lactancia, terneros y destetos se calcula un nivel de suplementación del 20% del peso vivo. De esta manera obtiene la cantidad de forrajes proteicos y energéticos a suplementar.

P. ej: Vaca recién parida, con un peso de 350 Kg:
 $350 \text{ kg} \times 20\% = 70 \text{ kg}$ de forraje verde a suplementar.
Ternera con un peso de 300 kg:
 $300 \text{ kg} \times 12\% = 36 \text{ kg}$ de forraje verde a suplementar.

Tenga en cuenta la cantidad de forraje producido/ m² y los requerimientos por animal/ día y de esa forma obtiene la cantidad de forraje a cortar diariamente. Al resultado obtenido súmele el 8% para pérdidas de forraje.

3.8.7. Balanceo de las raciones

Teniendo la cantidad total de forraje a suministrar diariamente, considere que el 75% deben ser forrajes energéticos como caña de azúcar y pastos de corte, y 25% forrajes proteicos como leucaena, matarratón, botón de oro, tilo y morera, entre otros.



Foto 70. Forraje de botón de oro y caña de azúcar para ceba de novillos. Finca Villa Sandy, Cubarral, Meta

3.8.8. Especies más empleadas en BMF

Recuerde que es un sistema intensivo de producción de forraje y se debe establecer en densidades altas, mayores de 10000 plantas/ha, por lo tanto se debe dejar como máximo un metro entre surcos y hasta un metro entre plantas, aunque esta última distancia puede variar entre 0,40 a 0,50 m entre plantas.

Forrajes fuentes de proteína

Las especies forrajeras más comunes utilizadas como fuente de proteína son: leucaena *Leucaena leucocephala*, botón de oro *Tithonia diversifolia*, matarratón *Gliricidia sepium* y tilo *Sambucus peruviana*.





Los requerimientos para el establecimiento en BMF de leucaena y botón de oro, son similares a su establecimiento en SSPi; con ambos forrajes se varía la densidad de siembra tratando de tener entre 10000 a 15000 plantas por hectárea (0,50 m a un metro entre planta y un metro entre surcos). El corte de la leucaena se debe hacer a un metro de altura y del botón de oro a 70 cm.



Foto 71. Banco forrajero de botón de oro *Tithonia diversifolia*, listo para su corte. Finca Villa Sandy, Cubarral, Meta.

3.8.8.1. Matarratón *Gliricidia sepium*

Este árbol leguminoso de alto valor nutricional soporta bien la sequía, no tolera competencia por la luz y requiere de suelos livianos y profundos. De rápido crecimiento, rebrota rápidamente, fija nitrógeno atmosférico y se propaga fácilmente tanto por semilla sexual como por estacas.

Se considera una de las especies más apropiadas para la siembra en BFM en zonas de trópico bajo por su alta producción de forraje por unidad de área.

Características del sitio donde se puede establecer el matarratón:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 1600 m.s.n.m.
Precipitación	600 – 3000 mm/año
Rango temperatura	22 – 30 °C
pH del suelo	5,0 – 8,0
Fertilidad del suelo	Baja a alta
Adaptación	Suelos ácidos a ligeramente alcalinos. Requiere suelos bien drenados.

Siembra de matarratón

- Prepare el terreno y construya los caballones a una distancia de un metro entre surcos.
- Utilice semilla sexual para la siembra en banco, no utilice estaca pues no tendrá raíz principal que le dé buen anclaje a la planta que se someterá repetidamente a estrés durante los cortes.

- Siembre a chuzo tres semillas por sitio a una distancia de siembra de un metro entre plantas por un metro entre surcos.
- Resiembre con semilla sexual a los 20 días de la siembra inicial para evitar competencia por la luz entre las plantas.
- Realice controles tempranos de arvenses, "Limpiar lo que está limpio". Haga el primer control cuando la planta acompañante tenga tres hojas. Realice los controles continuos durante los tres primeros meses de establecido el cultivo.
- El matarratón también se puede sembrar en vivero en bolsas de polietileno de un kg y luego trasplantarlo a los dos o tres meses de sembrado; de esta forma se disminuye el tiempo al primer corte hasta en dos o tres meses, pero aumentan los costos de establecimiento.



Foto 72 y 73. Siembra de matarratón con etapa de vivero. Finca Mis Recuerdos, San Juan del Cesar, Guajira.

Manejo del cultivo

- Haga el primer corte a los seis o siete meses de establecido a una altura de un metro. Haga siempre el corte de abajo hacia arriba con un machete bien afilado.
- Realice los siguientes cortes cada 70 a 90 días a una altura de un metro.
- Suministre a los animales para su consumo las hojas, pecíolos y tallos tiernos, descarte los tallos leñosos y déjelos en el lote como materia orgánica.
- Elimine cada dos o tres años la cabeza improductiva que se forma en la planta.

3.8.8.2. Tilo *Sambucus peruviana*

Las características de esta planta y el manejo de la semilla ya fueron descritas anteriormente en el aparte 3.5. Sistema Silvopastoril - SSP con Tilo *Sambucus peruviana*, asociado a pastos mejorados y árboles maderables.

Siembra de tilo para banco forrajero

Prepare el terreno y construya los caballones a una distancia de un metro entre surcos.

- Siembre las estacas o trasplante los árboles o plántulas a una distancia de un metro entre plantas y un metro entre surcos.
- Realice controles tempranos de arvenses, "Limpiar lo que está limpio". Haga el primer control cuando la planta acompañante tenga tres hojas. Realice los controles continuos durante los tres primeros meses de establecido el cultivo.





Foto 74. Banco de tilo ubicado a una altura de 2550 msnm. Finca El Hoyo, Paipa, Boyacá

Manejo del cultivo

- a. Haga el primer corte entre los nueve y doce meses de establecido a una altura de 50 a 70 cm. Haga siempre el corte de abajo hacia arriba con un machete bien afilado.
- b. Realice dos cortes al año a una altura de 50 a 70 cm.
- c. Suministre a los animales para su consumo las hojas, pecíolos y tallos tiernos, descarte los tallos leñosos y déjelos en el lote como materia orgánica. También puede destinar este forraje para ensilar.
- d. El material cosechado se puede destinar a la suplementación del ganado en las épocas críticas y se recomienda hacer cortes cada seis meses. Una ventaja del sistema es que la cosecha de forraje puede hacerse “ordeñando” las ramas y suministrarlo a los animales directamente en el potrero sin que se requiera una máquina picadora.
- e. *Fertilización:* Aplique fertilizante orgánico, materia orgánica compostada o estiércol compostado, cada tres meses a partir del tercer mes de sembrado, 250 gramos por arbusto. Si el estiércol o la materia orgánica empleada es fresca, aplique alrededor de las plántulas a una distancia de 30 a 50 cm para evitar que se quemem.
- f. También puede emplear abono foliar de 30-20-10 o 15-15-15, en dosis de 20 gramos (una cucharada) por bomba de fumigación de espalda de 20 lt.

Otras plantas de alto valor nutritivo, con altos contenidos de proteína, con las cuales se puede complementar el BFM son: morera *Morus alba*, *Boehmeria nivea*, nacedero o quiebrabarrigo *Trichanthera gigantea*, cratilia o veranera *Cratylia argentea*, bore *Xanthosoma sagittifolium*, pinocho o resucitado *Hibiscus rosasinencis*, guandul o frijol de año *Cajanus cajan*s, entre otros.

3.8.8.3. Morera *Morus alba*

Planta no leguminosa de alto valor nutricional, produce buena cantidad de biomasa con muy buena palatabilidad y digestibilidad, se utiliza en la alimentación de rumiantes y monogástricos.

Para su desarrollo necesita suelos de textura media, fértiles, buen nivel de materia orgánica, bien drenados y no tolera encharcamientos. Requiere fertilización continua. En cuanto a luminosidad crece muy bien a plena exposición solar aunque tolera una ligera sombra.

Foto 75. Banco mixto de morera *Morus alba* y botón de oro *Tithonia diversifolia*. Finca Tosolí, Oiba, Santander.



Características del sitio donde se puede cultivar la morera:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 2400 m.s.n.m.
Precipitación	1000 – 3000 mm/año
Rango temperatura	14 – 30 °C
pH del suelo	6,0 – 7,0
Fertilidad del suelo	Alta
Adaptación	Suelos ligeramente ácidos a neutros.
Fertilización	Requiere alta fertilización orgánica.

Siembra de morera

Preparación del material para la siembra: La siembra se hace por estacas.

Corte de las estacas: Seleccione el tercio medio de la rama a cortar que no esté muy leñoso ni muy blando. Corte estacas de 20 a 40 cm que tengan en lo posible dos o más yemas germinales. Haga el corte en bisel usando machete muy afilado.

Foto 76. Seleccione el material para la siembra de cultivos establecidos que tengan buenas características forrajeras. Finca el Porvenir, Yondó, Antioquia.





Acarreo: Transporte las estacas en montones pequeños. Maneje suavemente las estacas para evitar el daño en las yemas germinales.

Hidratación de las estacas: Los extremos se pueden cubrir con mucílago de sábila para conservar la humedad. Utilice las estacas frescas, preferiblemente hasta 48 horas después de cortadas pues se deshidratan fácilmente.

Siembra en el lote: Puede hacerse siembra directa en el lote, es la forma más económica: Prepare el terreno y construya los caballones a una distancia de un metro entre surcos.

Distancia de siembra: Siembre las estacas directamente en el terreno, paradas, a una distancia desde 40 cm hasta un metro entre plantas y un metro entre surcos.

Vivero para resiembra: Construya un vivero equivalente al 10% de la población a sembrar.

Siembra en germinador, que garantiza mayor porcentaje de germinación:

Preparación de la cama para germinación: Prepare la cama con una mezcla que contenga 45% de arena, 45% de tierra y 10% de materia orgánica descompuesta o compostada. Cubra la cama con un plástico negro para controlar la humedad y las malezas, haga un corte en cruz en el sitio en el cual va a sembrar la estaca; al cabo de 45 días corte el plástico para que permita la aireación.

Ahoyado: Revise la longitud y el tamaño de la raíz de las estacas germinadas para hacer el hoyo del tamaño correcto donde quepan las raíces sin lastimarlas.

Trasplante de las estacas: Al cabo de dos o tres meses saque con cuidado las estacas enraizadas, podelas ramas y siembre en el lote. Cubra muy bien con tierra el cuello de la raíz, evite bolsas de aire.

Control temprano de arvenses: “Limpiar lo que está limpio”. Controle a mano con machete, azadón o pala las arvenses pequeñas en baja población que encuentre a los 20 días luego de la siembra o trasplante. Realice los controles continuos durante los tres primeros meses de establecido el cultivo.

Asociación con plantas leguminosas: La morera es exigente en fertilización, asocie el cultivo con plantas leguminosas que fijen nitrógeno al suelo como el matarratón *Gliricidia sepium*, maní forrajero *Arachis pintoii*, o Eritrinas como el Chachafruto *Erythrina edulis*, cámbulo o poró *Erythrina poeppigiana* y el pízamo o balú *Erythrina fusca* y que se utilicen también como abono verde. La siembra de las plantas leñosas leguminosas puede hacerse intercalada: un surco de morera por un surco de árbol leguminoso a una distancia de un metro entre surcos.

Foto 77. Cultivo de morera asociado a leucaena, guan-dul y caña de azúcar. Finca el Porvenir, Yondó, Antioquia.



Manejo del cultivo

- a. Haga la primera poda de formación dos a tres meses después de la siembra para estimular el rebrote y formar la copa. Utilice machete muy afilado y haga el corte de abajo hacia arriba.
- b. Haga el primer corte a los ocho o 12 meses de establecido, a una altura de un metro. Haga siempre el corte de abajo hacia arriba con un machete bien afilado.
- c. Realice los siguientes cortes cada 70 a 90 días a una altura de un metro.
- d. Suministre a los animales para su consumo las hojas, pecíolos y tallos tiernos, descarte los tallos leñosos y déjelos en el lote como materia orgánica.
- e. Elimine cada dos o tres años la cabeza improductiva que se forma en la planta.

3.8.8.4. Bore *Xanthosoma sagittifolium*

Esta planta de hojas grandes puede alcanzar una altura de cinco metros, sus hojas contienen altos niveles de proteína, los pecíolos son ricos en azúcares y los tallos ricos en almidones. Se utiliza en la alimentación de rumiantes, cerdos, peces y aves, también en la alimentación humana.

Para su desarrollo requiere suelos ligeramente ácidos, pesados y húmedos cercanos a los cursos de agua, resiste inundaciones. Se desarrolla mejor en sitios con sombra mediana a densa.

Las siguientes son las características del sitio donde se puede establecer esta planta forrajera:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 1200 m.s.n.m.
Precipitación	> 1200 mm/año
Rango temperatura	16 – 25 °C
pH del suelo	5,0 – 8,0
Fertilidad del suelo	Baja a alta
Adaptación	Suelos ácidos a ligeramente alcalinos.



Foto 78. Banco forrajero de bore *Xanthosoma sagittifolium*. Finca Pozo Verde, Jamundí, Valle del Cauca.





Siembra de Bore

Preparación del material para la siembra: La siembra se hace por yemas y discos del tallo aéreo que contengan yemas. También se puede sembrar por plántulas que se encuentren en el cultivo de origen.

Selección de las yemas: De un tallo aéreo maduro que contenga yemas germinales, corte con un machete afilado discos que contengan varias yemas, parta los discos dejando en cada pedazo una yema. Puede sacar las yemas sin seccionar el pseudotallo, haga una cuña y saque la yema con un poco de tallo.



Foto 79, 80, 81 y 82. Material para siembra de bore, yemas, rizoma o pseudotallo.

Acarreo: Transporte los anillos o las yemas separados, envuelva en papel húmedo, cuide de no lastimar las yemas.

Hidratación del material para la siembra: Mantenga húmedas las yemas hasta el momento de sembrarlas. Con buenas condiciones de humedad las yemas pueden sembrarse hasta uno o dos días después del corte.

Siembra en el lote

Prepare el terreno y construya los caballones a una distancia de un metro entre surcos.

Siembre las yemas o trozos de disco con yema directamente en el lote a una profundidad de tres centímetros y a una distancia de un metro entre surco por un metro entre planta. Al cabo de seis semanas ha emergido la plántula.

Control temprano de arvenses: "Limpiar lo que está limpio". Controle a mano con machete, azadón o pala las arvenses pequeñas en baja población. Realice los controles continuos durante los tres primeros meses de establecido el cultivo.

Manejo del cultivo

- a. Haga el primer corte a los nueve meses de establecido. Haga siempre el corte de las hojas de abajo hacia arriba con un machete bien afilado a ras del tallo.



Foto 83. El corte debe ser a ras del pseudotallo para evitar acúmulos de agua que favorecen la presencia de enfermedades.

- b. Realice los siguientes cortes cada 45 a 50 días empezando por las hojas que estén más bajas y dejando el botón.
- c. Suministre a los animales para su consumo las hojas y los pecíolos.
- d. Las hojas, los pecíolos y los tallos se pueden suministrar frescos o ensilados.

3.8.8.5. Nacedero *Trichanthera gigantea*

Conocido también como quiebrabarrigo, madre de agua, cajeto, aro, yátago, cuchiyuyo. Este árbol no leguminoso de gran valor nutricional se utiliza en la alimentación de rumiantes, aves y cerdos; puede alcanzar una altura de ocho a 12 m.

Requiere para su desarrollo suelos profundos, aireados y bien drenados, tolera suelos ácidos y húmedos, con bajos niveles de fósforo. Tolerancia niveles medios de sombra.

Es una especie de gran importancia para la protección de fuentes de agua y recuperación de bosques ribereños.



Foto 84 y 85. Banco de forrajes con nacedero *Trichanthera gigantea*, asociado a matarratón, botón de oro, caña de azúcar y frijol. Asociación Afrodarienita de Zapallal, Zapallal, Darién, Panamá.

A continuación se describen las características del sitio donde se puede establecer un cultivo de quiebrabarrigo:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 2300 m.s.n.m.
Precipitación	500 – 8000 mm/año
Rango temperatura	14 – 30 °C
pH del suelo	5,0 – 8,0
Fertilidad del suelo	Baja a alta
Adaptación	Suelos ácidos a ligeramente alcalinos.

Siembra de nacedero:

El nacedero se siembra por estacas directamente en el terreno o trasplantando de vivero. Este árbol se reproduce por material vegetativo (estacas).

Preparación de las estacas:

Corte de las estacas: Seleccione el tercio medio de la rama a cortar que no esté muy leñoso ni muy blando. Corte estacas de 20 a 40 cm de longitud y de cuatro a cinco cm de diámetro que tengan en lo posible dos o más nudos con yemas germinales. Haga el corte en bisel de abajo del nudo usando machete muy afilado.





Acarreo: Transporte las semillas en montones pequeños. Maneje suavemente las estacas para evitar el daño en las yemas germinales. No exponga las estacas al sol.

Hidratación: Los extremos de las estacas se pueden cubrir con mucílago de sábila para conservar la humedad. Utilice estacas frescas, preferiblemente hasta 48 horas después de cortadas pues se deshidratan fácilmente.

Siembra en el lote:

Siembra directa en el lote: Prepare el terreno y construya los caballones a una distancia de un metro entre surcos.

Distancia de siembra: Siembre las estacas directamente en el terreno, paradas, enterradas 5 cm, a una distancia desde 80 cm hasta un metro entre plantas y un metro entre surcos.

Vivero para resiembra: Construya un vivero equivalente al 5 o 10% de la población a sembrar.

Disponibilidad de riego: Mantenga agua disponible para regar las estacas sembradas para evitar la deshidratación.

Siembra en germinador:

Preparación de la cama para germinación: Prepare la cama con una mezcla que contenga 45% de arena, 45% de tierra y 10% de materia orgánica compostada. Cubra la cama con un plástico negro para controlar la humedad y las malezas, haga un corte en cruz en el sitio en el cual va a sembrar la estaca; entierre cinco centímetros de la estaca.

Ahoyado: Revise la longitud y el tamaño de la raíz de las estacas germinadas para hacer el hoyo del tamaño correcto donde quepan las raíces sin lastimarlas.

Trasplante de las estacas: Al cabo de tres o cuatro meses saque con cuidado las estacas enraizadas, podelas ramas y siembre en el lote. Cubra muy bien con tierra el cuello de la raíz, evite bolsas de aire. Siembre en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde, cuando esté más fresco para que no se deshidrate la planta. Las primeras hojas aparecen a los 27 o 29 días después de la siembra.

Control temprano de arvenses: “Limpiar lo que está limpio”. Controle a mano con machete, azadón o pala las arvenses pequeñas en baja población. Realice los controles continuos durante los tres primeros meses de establecido el cultivo.

Manejo del cultivo

- a. Haga el primer corte a los 9 o 10 meses de establecido el cultivo, a una altura de un metro. Haga siempre el corte de abajo hacia arriba con un machete bien afilado; también puede realizar el corte con unas tijeras podadoras. Deje un tallo principal y cuide de **no dañar los nudos en el momento del corte.**
- b. Realice los siguientes cortes cada 90 días a una altura de un metro. En zonas de altas temperaturas y pocas precipitaciones haga el corte a una altura de 1,30 a 1,50 m.
- c. Suministre a los animales para su consumo las hojas y tallos tiernos, descarte los tallos leñosos y déjelos en el lote como materia orgánica.
- d. Elimine cada dos o tres años la cabeza improductiva que se forma en la planta.

3.8.8.6. Ramio *Boehmeria nivea*

Planta urticácea, no leguminosa, de alto valor nutricional, proveniente de Asia donde es utilizada principalmente para la elaboración de textiles, puede alcanzar hasta tres metros de altura. Sus hojas de bordes dentados son oscuras en la superficie y blancas en el envés. Se utiliza en la alimentación de rumiantes, cerdos, aves y conejos.

Requiere para su crecimiento suelos fértiles, francos o franco-arcillosos, bien drenados, no tolera encharcamientos, requiere de fertilización continua. Necesita plena exposición al sol aunque tolera sombra ligera.



Foto 86. Banco de ramio *Boehmeria nivea*. Finca El Vergel, San Pedro, Antioquia.

Para su cultivo es necesario tener en cuenta las siguientes condiciones climáticas y de suelos:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 2500 m.s.n.m.
Precipitación	1000 – 3000 mm/año
pH del suelo	4,5 – 7,0
Fertilidad del suelo	Alta con alta materia orgánica
Adaptación	Preferiblemente en suelos neutros aunque tolera suelos ligeramente ácidos

Siembra de ramio

Preparación del material para siembra: La siembra se hace preferiblemente por rizomas (raíces).

Con un palín o pala extraiga los rizomas del cultivo de origen. Utilice rizomas frescos para la siembra.



Foto 87. Rizomas de ramio.





Siembra en el lote:

Prepare el terreno y construya los caballones a una distancia de un metro entre surcos.

Distancia de siembra: Siembre los rizomas directamente en el terreno, a una profundidad aproximada de cinco centímetros y a una distancia de 30 a 40 cm entre plantas y un metro entre surcos.

Control temprano de arvenses: “Limpiar lo que está limpio”. Controle a mano con machete, azadón o pala las arvenses pequeñas en baja población. Realice los controles continuos durante los tres primeros meses de establecido el cultivo.

Manejo del cultivo:

- a. Haga el primer corte a los seis o siete meses de establecido el cultivo, de esa forma permite un mejor desarrollo de las raíces, la altura de corte debe ser de 20 a 30 cm. Haga siempre el corte de abajo hacia arriba con un machete bien afilado.
- b. Realice los siguientes cortes cada 30 a 45 días a una altura de 20 a 30 cm.
- c. Suministre a los animales para su consumo las hojas, pecíolos y tallos.

Forrajes fuentes de energía:

Como fuente de energía para los BFM se tienen las gramíneas forrajeras, pastos de corte como Imperial *Axonopus scoparius*, India o Guinea *Panicum maximum*, King grass *Pennisetum hybridum*, Pasto elefante *Pennisetum purpureum*, Maralfalfa *Pennisetum sp*, Guatemala *Tripsacum laxum* y el Pasto brasilero *Phalaris tuberosa*, entre otros. El maíz *Zea mays* de gran valor nutricional, es el cultivo forrajero por excelencia y se puede suministrar fresco o ensilado.

Otras fuentes de energía para zonas planas y secas son los sorgos, el sorgo común *Sorghum vulgare* y los sorgos forrajeros o dulces.

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* es excelente fuente de energía que se considera como silo vivo, pues su valor nutricional se conserva por largo tiempo.

3.8.8.7. Caña de azúcar *Saccharum officinarum*

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* es una gramínea, como los pastos y se caracteriza por producir una gran cantidad de biomasa por unidad de área; esto se debe a que su proceso de fotosíntesis es altamente eficiente, al utilizar en forma eficaz la energía solar y el agua.

Esta planta es esencialmente una fuente de energía en forma de azúcares con un alto contenido de fibra. Los azúcares contenidos en el tallo son sacarosa, glucosa y fructosa. Su rango de adaptación es muy amplio, se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, aprovechando la alta radiación solar y las elevadas temperaturas del trópico.

Es un cultivo perenne, pues su rápida capacidad de rebrote permite realizar varias cosechas a partir de una siembra. En las regiones cálidas la cosecha se hace aproximadamente cada 12 a 18 meses.

A diferencia de los pastos de corte, la caña de azúcar mejora su calidad nutricional a medida que pasa el tiempo, pues se aumenta la concentración de azúcares en relación a los componentes fibrosos y aumenta también la producción de biomasa. De esta forma, el rango para la cosecha se puede aumentar a 12 o 24 meses. Esta importante característica le ha valido la denominación de silo vivo.

Lo contrario sucede con los pastos de corte que se deben cosechar en un período de tiempo

menor, siempre igual, porque su valor nutricional disminuye rápidamente luego de haber alcanzado su punto óptimo.

La caña de azúcar se utiliza en la alimentación humana y de varias especies animales como los bovinos, ovinos, caprinos, cerdos, equinos, aves y especies menores (conejos y cuyes).

Para el cultivo de la caña de azúcar se deben tener en cuenta las siguientes características para seleccionar el lugar:

Rango altitudinal de adaptación	0 – 2300 m.s.n.m.
Precipitación	800 – > 3000 mm/año
Rango temperatura	16 – 30 °C
pH del suelo	5,0 – 8,0
Fertilidad del suelo	Media a alta.
Adaptación	Suelos ligeramente ácidos hasta alcalinos y sódicos.

Siembra de caña de azúcar

Para la siembra de caña de azúcar se utiliza material vegetativo (tallos).

Preparación del material para siembra:

Selección del material: Para el establecimiento de una hectárea de caña en terreno plano se necesitan ocho toneladas de semilla; tómelas de un lote de primer corte o el más joven de la finca (entre siete y nueve meses de edad); corte los tallos en trozos que tengan cuatro entrenudos.

Con el fin de agilizar el transporte de las estacas y facilitar la siembra, arme paquetes con varios trozos que se amarran con las hojas verdes de la caña. Maneje con cuidado los tallos para no dañar las yemas germinales. Siembre los tallos lo más pronto posible.



Foto 88. De una hectárea de cultivo de caña se puede obtener semilla para sembrar 10 ha.

Siembra en el lote

Distancia de siembra: Prepare el terreno. Haga surcos de 10 a 15 cm de profundidad y a una distancia de 1 a 1,20 máximo 1,50 metros de distancia en terreno plano. En terreno inclinado siembre en curvas a nivel, aumente la distancia entre surcos a medida que aumenta la inclinación.

Enmienda: Realice la enmienda en suelos muy ácidos, aplique en el fondo del surco cal agrícola, cal dolomítica (cal con magnesio) o calfos. En zonas de ladera aplique fósforo al momento de la siembra.





Siembra: Siembre los trozos a chorro continuo, en forma horizontal, traslapando el último entrenudo con el primero del siguiente trozo. Cuide que las yemas queden a los lados de la zanja, y no hacia el fondo, para facilitar el brote. Cubra con tierra los trozos de caña.



Foto 89. La siembra de la caña de azúcar y los pastos de corte se realiza en surcos a chorro continuo.

Resiembra: La caña germina al cabo de 10 a 20 días después de, resiembra si en el surco hay vacíos mayores de un metro.

Control temprano de arvenses: “Limpiar lo que está limpio”. Durante la época crítica por competencia de plantas invasoras, comprendida entre los 15 y 120 días después de sembrada o cortada la caña, haga dos controles de arvenses con cultivadora, o a mano con machete, azadón o pala.

Manejo del cultivo

- a. Cuatro meses después de la siembra, luego del segundo control de arvenses, aplique de dos a cuatro toneladas /ha de gallinaza o abono orgánico.
- b. Realice el aporque o recubrimiento de la base de la caña después de la segunda abonada. El aporque se hace con el fin de proteger las raíces y el abono aplicado, mejorar el soporte de la planta durante su crecimiento y evitar el volcamiento.



Foto 90. El cultivo de caña en la forma tradicional, planta por planta muy espaciada, facilita la propagación de malezas.

- c. El primer corte para forraje se puede hacer a los 10 meses de establecido el cultivo. Las cañas maduras, de más de 18 meses de edad o de cortadas, presentan cambios en la composición de los azúcares (se aumentan la glucosa y la fructosa y se disminuye la sacarosa) sin que se afecte su calidad nutricional.
- d. En el momento de la cosecha para forraje, corte el lote por parejo sin dejar cañas atrás; corte a ras de tierra, no deje trozos de caña que faciliten la entrada de hongos, bacterias o plagas que ocasionen la pudrición de la planta o dañen el rebrote.



Foto 91 y 92. Cuando el corte de la caña no se hace a ras del suelo se favorece la presentación de plagas y enfermedades.

- e. Deje en el lote la hojarasca que queda en el campo después de la cosecha, no los queme, de esa forma evita la erosión y conserva la fertilidad del suelo. Acomode la hojarasca entre los surcos, descubriendo la cepa, así evita la presentación de enfermedades y facilita el rápido y vigoroso rebrote.
- f. Aplique abono orgánico luego del corte, utilice dos a cuatro toneladas de gallinaza por hectárea o su equivalente en estiércol compostado bovino, porcino o caprino.

Los pastos de corte de porte alto se siembran de igual manera que la caña de azúcar. Los cortes se realizan cada 45 a 70 días, dependiendo de las condiciones bioclimáticas. No deje pasar el tiempo óptimo de corte, pues aumenta la cantidad de fibra y disminuye la calidad nutricional del forraje.

3.9. Cercas vivas y barreras rompevientos

Las cercas vivas son estructuras lineales utilizadas en la división de los potreros y en la delimitación de fincas o predios en el sector rural, en las cuales se emplean árboles y/o arbustos para soportar el alambre de púas o eléctrico. También son utilizadas especies que debido a su conformación impiden el paso de los ganados y del hombre, como la piñuela *Bromelia plumieri* o aquellos piro resistentes como el cactus gris *Cereus griseus*. Sirven además para conservar especies nativas locales de árboles y arbustos.

Las cercas vivas y las barreras rompevientos desempeñan un importante papel en la conservación de la biodiversidad, hábitats para las aves, pequeños mamíferos e insectos, follaje, semillas y frutos para la alimentación de los animales silvestres y del ganado, protección contra la intemperie, producción de leña y maderas, además que funcionan como líneas de conectividad o corredores biológicos por los cuales circulan pequeños mamíferos, aves y plantas y son reguladores del microclima.

Las cercas vivas y las barreras rompevientos se pueden conformar con especies forestales, frutales y forrajeras que además aporten ingresos adicionales al productor. Estos arreglos agroforestales ayudan a mantener la humedad del suelo, mejoran su estructura, incrementan su fertilidad al aportar materia orgánica y nitrógeno por parte las especies leguminosas, evitan la pérdida de suelo por escorrentía y por acción de los vientos y contribuyen al control de la erosión.

Las barreras rompevientos se asemejan a las cercas vivas y están conformadas por varias filas de árboles y arbustos en varios estratos, que se orientan de tal forma que queden perpendiculares al flujo de los vientos. El fin primordial de las barreras rompevientos es disminuir el efecto negativo de los vientos sobre las pasturas, los cultivos y sobre la salud animal.





Los beneficios que prestan a la ganadería se pueden resumir en el aumento en la calidad y cantidad de forraje, animales más tranquilos que consumen mayor cantidad de forraje, evita el enfriamiento en épocas de fríos intensos y mejora la pérdida de calor cuando las temperaturas son altas.

Los cultivos se benefician al disminuirse el efecto desecante de los vientos, la erosión eólica, la evapotranspiración, mejora la distribución de la humedad en el suelo, se facilita la polinización de las flores y se obtienen cosechas de mejor calidad y en mayor cantidad. Las barreras pueden además hospedar predadores que son controles de plagas tanto para los cultivos como para los pastos.

La utilización en forma masiva de estas estructuras puede ocasionar un cambio en el microclima local diurno y nocturno, disminuyendo la intensidad de las heladas, pues durante el día impiden la entrada del aire frío y la energía que absorben las plantas provoca la elevación de la temperatura y en la noche impide la entrada de las corrientes de aire frías.

Las barreras deben establecerse con especies de madera flexible, de copas no muy grandes, raíces profundas y que conserven las hojas durante todo el año, en especial durante la época en que son más fuertes los vientos, y que además tengan una densidad de follaje homogénea desde el extremo superior a la base de la barrera.

Para obtener una mayor área protegida, se busca que los árboles de la línea central sean de rápido crecimiento y tengan una altura mayor a 20 m. En la línea media se ubican árboles de hasta 15 m de altura y en la línea externa arbustos de hasta 5 m.

Una barrera debe permitir el paso de aproximadamente el 50 al 60% del flujo de los vientos (permeabilidad), de lo contrario se produciría una gran turbulencia que ocasionaría daños mayores en los cultivos, potreros y animales, que los que se intentan evitar con su utilización.

Un perfil inclinado de la barrera disminuye la turbulencia en lo alto de ésta y aumenta el área protegida. La distancia protegida puede ser unas 20 veces la altura de la barrera, pero en ello también influye la velocidad de los vientos y la permeabilidad de esta.

No se deben permitir espacios en la barrera, pues por allí entraría el viento incrementando su velocidad.

Algunas especies recomendadas para el establecimiento de barreras vivas son: *Leucaena leucocephala*, indio desnudo o cholo pelado *Bursera simaruba*, matorratón *Gliricidia sepium*, guandul *Cajanus cajan*s, Eucalipto *Eucalyptus* sp, tilo *Sambucus peruviana*, entre otras.



Foto 93. Barrera viva de acacia negra *Acacia decurrens* en agroecosistemas tropicales altoandinos. Barragán, Valle del Cauca.

Tabla 11.
Especies para cercas vivas y barreras cortavientos

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Acacia japonesa	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Mimosaceae	1.800 – 2.800
Acacia mangium	<i>Acacia mangium</i> Willd	Mimosaceae	0 – 1.750
Acacia negra	<i>Acacia decurrens</i> Willd	Mimosaceae	1.800 – 3.200
Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	0 – 1.700
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	1.500 – 3.200
Almendro	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	0 – 1.000
Árbol del Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	
Arboloco	<i>Montanoa quadrangularis</i> Sch. Bip.	Asteraceae	1.300 – 2.800
Azulito	<i>Petrea rugosa</i> H.B.K.	Verbenaceae	900 – 1.400
Balso blanco	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Tiliaceae	1.200 – 1.700
Balso tambor o gallinazo	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell) Blake	Caesalpinacea	0 – 1.300
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray	Asteraceae	0 – 2.400
Camajón	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.	Sterculiaceae	0 – 1.000
Casposo	<i>Cithrarexylum kunthianum</i> Moldenke	Verbenaceae	1.300 – 1.800
Cratilia, cultivar veranera	<i>Cratylia argentea</i> (Desv.) Kuntze	Papilionaceae	180 – 950
Cedro, cedro blanco, cedro del Caquetá	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	0 – 1.500
Ceiba Tolúa	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand.	Bombacaceae	0 – 800
Chilco colorado	<i>Escallonia paniculada</i> (Ruiz & Pavon) Roemer & Schultes	Saxifragaceae	2.500 – 2.900
Chiminango, Payandé, Gallinero	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mimosaceae	0 – 1.800
Chingalé	<i>Jacaranda copaia</i> D. Don	Bignoniaceae	0 – 1.000
Chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex Kunth	Bignoniaceae	1.500 – 3.000
Dinde, Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	0 – 1.300
Drago, candelero, sangregado	<i>Croton gossypifolius</i> Vahl.	Euphorbiaceae	1.400 – 2.400
Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i> Will. Hill ex Maiden	Myrtaceae	1.000 – 2.000
Eucalipto azul	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Myrtaceae	2.200 – 2.900
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	0 – 1.200
Guayacán rosado, roble morado	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Bignoniaceae	0 – 1.200
Higuerón	<i>Ficus hartwegii</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	1.000 – 1.500
Indio desnudo, caratero, resbalamico	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	200 – 1.200
Laurel de cera	<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Miricaceae	1.200 – 1.700





Nombre Común	Nombre científico	Familia	Piso térmico
Lechero de cerca	<i>Euphorbia Latazii Kunth</i>	Euphorbiaceae	1.700 – 2.700
Lechero rojo, cianuro, liberal	<i>Euphorbia cotinifolia L.</i>	Euphorbiaceae	1.500 – 2.200
Manteco, pino manteco	<i>Laetia americana L.</i>	Flacourtiaceae	0 – 1.200
Matarratón	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.</i>	Papilionaceae	0 – 1.600
Melina	<i>Gmelina arborea Roxb. ex Sm.</i>	Verbenaceae	0 – 1.500
Nacadero, madre de agua, quiebrabarrigo	<i>Trichanthera gigantea (Bonpl.) Nees</i>	Acanthaceae	30 – 2.150
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken</i>	Boraginaceae	0 – 1.800
Palma de cuesco, palma de vino	<i>Attalea butyracea (Mutis ex L. f.) Wess. Boer</i>	Arecaceae	0 – 1.300
Palma zancona, palma real, chonta	<i>Syagrus sancona H. Karst.</i>	Arecaceae	0 – 1.500
Palmiche o palma amarga del bajo Magdalena	<i>Sabal mauritiiformis (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl.</i>	Arecaceae	0 – 1.000
Palma moriche	<i>Mauritia flexuosa L.f</i>	Arecaceae	0 – 900
Pomarroso	<i>Syzygium jambos (L.) Alston</i>	Myrtaceae	1.000 - 1.800
Sáuco blanco	<i>Sambucus peruviana Kunth</i>	Caprifoliaceae	2.000 – 2.900
Tachuelo	<i>Fagara rhoifolia (Lamb.) Engl</i>	Rutaceae	500 – 1.300
Teca	<i>Tectona grandis L.f.</i>	Verbenaceae	0 – 1.800
Tilo	<i>Tilia vulgaris Haine</i>	Malvaceae	2.000 – 2.800
Totumo, Jícara, Tapacho, Cirián, Guaje	<i>Crescentia cujete L. Crescentia alata Kunth.</i>	Bignoniaceae	0 – 1.500
Totumo de cafetal	<i>Aegiphila novogranatensis Moldenke</i>	Verbenaceae	1.500 – 1.700
Trompeto	<i>Bocconia frutescens L.</i>	Papaveraceae	1.500 – 3.000
Urapán	<i>Fraxinus chinensis Roxb</i>	Oleaceae	0 – 2.900
Vainillo, Flor amarillo	<i>Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin & Barneby</i>	Caesalpiniaceae	0 – 1.600
Falso Yopo	<i>Mimosa trianae L.</i>	Mimosaceae	300 – 1.000
Zazamil	<i>Cordia dentata Poir.</i>	Boraginaceae	0 – 900

3.9.1. Establecimiento

Las cercas vivas se pueden establecer mediante la siembra de árboles provenientes de viveros o mediante estacas; para las barreras rompevientos prefiera los árboles de vivero, pues se requiere que los ejemplares adultos tengan raíces profundas y fuertes que le ayuden a resistir la fuerza de los vientos.

- Realice un análisis de suelos para conocer las condiciones del terreno y los requerimientos en cuanto a enmiendas y fertilizaciones.
- De acuerdo con las condiciones bioclimáticas y el resultado del análisis de suelos, seleccione las especies a establecer y que cumplan con las necesidades y gustos del productor.

Las barreras deben contener árboles que se eleven entre 12 y 20 metros, y en el estrato más bajo, arbustos que se establezcan como setos tupidos y que en lo posible contengan especies que sean piro resistentes (resistentes al fuego).

En una hilera use especies con crecimiento similar a fin de evitar cambios en la altura de la barrera que puedan permitir la entrada de las corrientes de aire.

- Prepare el terreno para el establecimiento de la cerca o de la barrera.
- La distancia de siembra dependerá del relieve, ubicación del lindero en el caso de la cerca, y de la dirección e intensidad de los vientos en el caso de la barrera.
- El número de líneas, las especies a sembrar y la distancia entre ellas dependerá del tipo de barrera a establecer.
- Siembre los arbolitos o estacas, según el caso y protéjalos con un cerco doble en alambre de púas o cerca eléctrica, con el fin de evitar el daño que el ganado, cabras, ovejas o caballos puedan ocasionarles durante su establecimiento.
- Riegue las plántulas o estacas si las condiciones climáticas así lo requieren.

3.9.2. Siembra

Árboles provenientes de vivero:

Haga el trazado sobre el terreno y establezca la distancia de siembra. Para árboles y arbustos en barrera rompévientos: siembre a tres bolillo o pate gallina (en triángulo) a una distancia de dos a tres metros entre árboles. La distancia entre arbustos puede ser de uno a dos metros.

Ahoyado: Haga un hoyo de acuerdo con el tamaño de la bolsa en la que está sembrado el arbolito.

Fertilización: Deposite en el fondo del hoyo una libra de gallinaza o estiércol compostado o lombricompostado revuelto con tierra.

Siembra: Saque el árbol de la bolsa y recuerde retirarla del lote luego de la siembra. No permita que queden bolsas de aire y cubra el cuello de la raíz para evitar encharcamientos. No permita que la raíz se enrosque al sembrar el árbol.

Selección de las estacas

Para la siembra inicial de una cerca viva es preferible utilizar especies de alta rusticidad y tolerancia a condiciones adversas, como la ciruela traqueadora *Spondias purpurea*, o el jobo *Spondias mombim*.

- a. Clave postes muertos de buena madera (caimito, cedro, roble o guayacán, entre otros) a distancias entre 30 y 50 metros, según la topografía del suelo, deben ser gruesos para que soporten las altas tensiones del templado del alambre. En terrenos muy ondulados se recomienda clavar postes intermedios cada tres o cuatro metros.
- b. Corte las estacas durante la luna nueva, de esta forma se aprovecha el efecto gravitacional que ejerce la luna sobre los líquidos intercelulares en los momentos de máxima absorción de agua. Esta práctica permite que las estacas cortadas tengan suficientes reservas de agua para soportar los periodos de almacenaje previo a la siembra, e incluso iniciar el proceso de rebrote.





- c. Corte de estacas de dos metros de largo y tres a cinco centímetros de diámetro, corte en bisel ambos extremos. Elimine las hojas y ramas.
- d. Coloque las estacas bajo sombra durante dos a cuatro días, tenga cuidado de no maltratar las yemas foliares o lugares de rebrote. Apílelas luego en grupos en posición vertical bajo la sombra hasta el momento de la siembra. El procedimiento permite seleccionar las mejores estacas al momento del establecimiento, eligiendo estacas con alta presencia de rebrotes radiculares y foliares.

Siembra de estacas:

Las estacas vivas son sembradas entre los espacios de los postes muertos, ajustando densidades entre uno y tres metros lineales.

Ahoyado: Construya un hoyo más ancho que el diámetro de la estaca y con una profundidad de 40 a 50 cm. Introduzca una estaca por hoyo, rellene con tierra por encima del nivel natural del suelo, y apisonela con suavidad para evitar el encharcamiento y obtener buen prendimiento de las estacas.

Fertilización: Deposite en el fondo del hoyo una libra de gallinaza o estiércol compostado o lombricompostado mezclado con tierra.

Evite que el ganado consuma la corteza de la estaca enrollándole alrededor alambre de púas.

Resiembra: Corte estacas adicionales equivalentes al 10 o 15% de las sembradas para reemplazar aquellas que no prendan.



Foto 94 y 95. Cerca viva de *Erythrina* sp. Un buen manejo de las estacas asegura el rebrote y el prendimiento en campo.

3.9.3. Mantenimiento

- Haga una poda de formación a los árboles recién sembrados para corregir defectos y obtener buena cantidad de madera sin nudos, haga el corte lo más cerca posible del tronco sin dejar muñones y sin dañar el cuello ni la corteza del árbol. Aplique cicatrizante en el corte luego de realizar las podas.
- Realice controles continuos de las arvenses mediante plateos de aproximadamente 50 a 80 cm alrededor de la base de cada árbol.

- Evite que el árbol se “trague” el alambre de la cerca utilizando aisladores, o un trozo de caucho que aisle el alambre. Cuando el árbol esté más grande puede clavar un trozo de madera y encima de él clave la grapa que sostiene al alambre de la cerca.
- No porde la parte baja de las barreras, pues se filtrarían de día los vientos con más facilidad y velocidad y de noche entrarían las corrientes de aire frío que están cerca al suelo.
- Realice podas de formación para mantener la permeabilidad de la barrera.
- Reemplace lo más pronto posible los árboles muertos.
- En barreras con años de establecidas realice un control de raíces que puedan perjudicar el potrero o cultivo que esté protegiendo.
- Realice fertilizaciones empleando materia orgánica.
- Haga control periódico de arvenses preferiblemente de forma manual.





LECTURAS RECOMENDADAS.

Calle, Z. 2007. Fooder Banks as tools for the ecological restoration of tropical forests. En: Fooders Banks For Sustainable Pig Production Systems. Editores: Leterme P., Buldgen A., Murgueitio E., y Cuartas C. CIPAV foundation. Cali, Colombia. 208 p

Calle, Z., Naranjo, JF. Y Murgueitio, E. 2009. El Tilo: puerta de entrada a los silvopastoriles en el trópico alto. Revista Carta FEDEGÁN 110: 118 – 125 pp

Espinel, R., Valencia, LM., Uribe, F., Molina CH., Molina, EJ., Murgueitio E., Galindo, WF., Mejía, CE., Zapata, A., Molina, JP. y Giraldo, J. 2004. Sistemas Silvopastoriles. Establecimiento y manejo. CIPAV. Cali, Colombia. 168 p

Esquivel, MJ., Harvey C., Finegan, B., Casanoves, F., Skarpe, C. y Nieuwenhuys, A. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos de Nicaragua. En: Agroforestería en las Américas, No. 47 2009. CATIE. 76 – 84 pp

Establecimiento y manejo de Bancos Mixtos de Forrajes (BMF). 2010. FEDEGÁN – FNG, SENA, CIPAV. Bogotá D.C., Colombia. 40 p

Galindo, W. 2008. Proyecto: “Montaje de modelos de ganadería sostenible basada en sistemas silvopastoriles en seis sub-regiones lecheras de Colombia”. IICA, FEDEGÁN, CIPAV, MADR.

Giraldo Ávila G. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Proyecto Comunidades y Cuencas. www.fao.org/teca/fr/system/files/BARRERAS_ROMPEVIENTOS.pdf

Gómez, ME. 2002. Bore Alocasia macrorrhiza (Linneo.) Schott, una especie con potencial para la agroforestería pecuaria. En: Tres especies vegetales promisorias: Nacedero, Botón de oro y Bore. Editores: Sonia D. Ospina, Enrique Murgueitio. CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia. 302 p

Mahecha, L. 2002. Valor nutricional y utilización del Botón de oro, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la alimentación animal. En: Tres especies vegetales promisorias: Nacedero, Botón de oro y Bore. Editores: Sonia D. Ospina, Enrique Murgueitio. CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia. 302 p

Mahecha, L; Escobar, JP; Suárez, JF; Restrepo, LF. 2008. Evaluación del uso de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray ASTERACEAE, como suplemento forrajero de vacas cruzadas. En: Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Editores: Enrique Murgueitio Restrepo, César Augusto Cuartas Cardona y Juan Fernando Naranjo Ramírez. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 490 pp

Molina, CH; Uribe, F. 2002. Experiencias en producción limpia de ganaderías en pastoreo. En: COMPETITIVIDAD EN CARNE Y LECHE. Memorias del III Seminario Internacional. Cooperativa lechera de Antioquia, COLANTA. Medellín, Colombia. 333-354 pp

Molina C, CH; Molina D., CH; Molina D., EJ, Molina D., JP. 2008. Carne, leche y mejor ambiente en el sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit Mimosaceae. En: Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Editores: Enrique Murgueitio Restrepo, César Augusto Cuartas Cardona y Juan Fernando Naranjo Ramírez. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 490 p

Moreno, F., Bustamante, C., Murgueitio, E., Arango, H., Calle, Z., Cuartas, C., Naranjo, J. y Caro, M. 2008. Medidas integrales para el manejo ambiental de la ganadería bovina. Cartilla # 3. Recurso Natural Flora. FEDEGAN, SENA, CIPAV. Bogotá, Colombia. 46 p

Murgueitio, E., Uribe, F., Zuluaga, A., Galindo, W., Valencia, LM., Giraldo, C. y Soto, R. 2010. Reconversión ganadera con Sistemas Silvopastoriles en la Provincia de Chiriquí, Panamá. CIPAV. Cali, Colombia. 163 p

Murgueitio, E., Zuluaga, A., Cuartas, C., Uribe, F. y Naranjo, JF. Árboles y arbustos para producir leche. Parte I. Revista Infortambo Andina. Número 21, Julio 2010: 12 – 14 pp

_____. Árboles y arbustos para producir leche. Parte II. Revista Infortambo Andina. Número 22, Agosto 2010: 24 - 26 pp

_____. Árboles y arbustos para producir leche. Parte III. Revista Infortambo Andina. Número 23, Septiembre 2010: 52 – 54 pp

_____. Árboles y arbustos para producir leche. Parte IV. Revista Infortambo Andina. Número 24, Octubre 2010: 16 – 19 pp

Murgueitio, E., Cuartas, C., Murgueitio, MM. y Caro, MF. 2009. Módulo Sistemas Silvopastoriles. Núcleos municipales de extensión y mejoramiento para pequeños ganaderos, ASISTEGÁN. FEDEGAN – FNG, CIPAV. Bogotá, Colombia. 97 p

Murgueitio, E., Cuartas, C. y Zuluaga, A. 2007. Sistemas Silvopastoriles con árboles frutales. Revista Carta FEDEGAN 101: 162 – 165 pp

Murgueitio, MM. y Galindo, V. 2009. Sistemas Silvopastoriles intensivos asociados a maderables. Revista Carta FEDEGAN 110: 126 – 127 pp

Ospina A., A. 2008. Aproximación al estudio y manejo de la cerca viva ecológica. (En línea) 1° de Agosto de 2008. Citado en Diciembre de 2010. Cali, Colombia. www.agroforesteriaecologica.com

Rios, CI. 2002. Usos, manejo y producción de Nacedero, *Trichanthera gigantea* (H. & B.) Nees. En: Tres especies vegetales promisorias: Nacedero, Botón de oro y Bore. Editores: Sonia D. Ospina, Enrique Murgueitio. CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia. 302 pp

_____. 2002. Usos, manejo y producción de Botón de oro, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. En: Tres especies vegetales promisorias: Nacedero, Botón de oro y Bore. Editores: Sonia D. Ospina, Enrique Murgueitio. CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia. 302 p

_____. 2001. Guía para el cultivo y aprovechamiento del Nacedero, Naranjillo o cajeto *Trichanthera gigantea* (Humbolt y Bonpland) Nees. Editores: Henry Yesid Bernal y Claudia Vallejo Londoño. Convenio Andrés Bello, Ministerio de Educación y cultura de España y CIPAV. Bogotá, Colombia. 52 p

Sánchez, L., Amado, G., Criollo, P., Carvajal, T., Roa, J., Cuesta, A., Conde, A., Umaña, A., Bernal, LM. Y Barreto, L. 2010. El Sauco (*Sambucus nigra*) como alternativa silvopastoril en al manejo sostenible de praderas en el trópico alto colombiano. Corpoica - Tibaitatá, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FEDEGAN - FNG, UDCA, Universidad de La Salle, UNAD y AGAP. Bogotá, Colombia. 55 p





Sarria, PI. 2007. Description of three tropical forage resources: *Xanthosoma sagittifolium*, *Trichanthera gigantea* and *Morus alba*. En: *Feeders Banks For Sustainable Pig Production Systems*. Editores: Leterme P., Buldgen A., Murgueitio E., y Cuartas C. CIPAV foundation. Cali, Colombia. 208 p

Vargas, JE; Arroyave, JF; Rivera, B. 2002. Evaluación participativa de bancos de proteína *Trichanthera gigantea* (H. & B.) Nees y su efecto sobre la producción lechera en sistemas de doble propósito campesino del bosque lluvioso tropical. En: *Tres especies vegetales promisorias: Nacedero, Botón de oro y Bore*. Editores: Sonia D. Ospina, Enrique Murgueitio. CIPAV. Cali, Valle del Cauca, Colombia. 302 p

Zapata, A. y Silva, BE. 2010. Reconversión ganadera y Sistemas Silvopastoriles en el departamento de Risaralda y el Eje Cafetero de Colombia. CARDER, CIPAV. Cali, Colombia. 112 p

www.cipav.org.co/pdf/noticias/Silvopastoril.pdf

www.mag.go.cr/rev_mesos/v13n02_141.pdf - (Ramio)

www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Cortinas rompiewentos.pdf

Anexo 1.

CONDICIONES Y PONDERACIÓN PARA SELECCIONAR FINCAS DONDE SE ESTABLECERÁN SSPi CON LEUCAENA		
Ponderación Productor:		0.6
Ponderación Finca:		0.4
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTOR		
	%	PD
Sabe leer y escribir	20	12
Maneja registros	10	6
Presencia permanente en la finca	15	9
Sus ingresos principales provienen de la finca	10	6
Ha tenido asistencia técnica	5	3
Conoce el manejo de cercas eléctricas	5	3
Hace rotación de potreros Triclabendazol	10	6
Está dispuesto a aportar capital para el establecimiento de los SSPi	25	15
Ponderación productor	100	60
CARACTERÍSTICAS DE LA FINCA		
	%	PD
La finca está habitada todo el año	20	8
Fácil acceso durante todo el año	25	10
Disponibilidad permanente de agua para abrevadero	25	10
La finca tiene riego disponible para el establecimiento de los SSPi	15	6
Tiene disponibilidad de mano de obra	15	6
Ponderación Finca	100	40

