

Sistemas silvopastoriles: alternativa sostenible

para las fincas del
trópico altoandino



Laura Dayana Escobar Pachajoa | Carolina Guatusmal Gelpud
Diana Cristina Moreno Vargas | Edwin Castro Rincón



El futuro
es de todos

DNP
Departamento
Nacional de Planeación

AGROSAVIA
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



Universidad de Nariño



Sistemas silvopastoriles: alternativa sostenible

para las fincas del
trópico altoandino

Laura Dayana Escobar Pachajoa. ldescobarp@agrosavia.co
Profesional de apoyo a la investigación, C. I. La Suiza.

Carolina Guatusmal Gelpud. carolinagg080@gmail.com
Ing. Agroforestal, M. Sc.

Diana Cristina Moreno Vargas. dcmoreno@humboldt.org.co
Zootecnista, M. Sc.

Edwin Castro Rincón. ecastro@agrosavia.co
Investigador Ph. D. Asociado, C. I. Obonuco.



AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria



Sistemas silvopastoriles: alternativa sostenible: para las fincas del trópico andino. / Laura Dayana Escobar Pachajoa [y otros tres] – Nariño, (Colombia) : AGROSAVIA, 2022.

56 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA) Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones y fotos

ISBN: 978-958-740-571-2

ISBN e-Book: 978-958-740-572-9

1. Ganadería 2. Alimentación de rumiantes 3. Sistemas agroforestales 4. Ganado de leche 5. Cultivos de pasto 6. Forraje seco. I. Escobar Pachajoa, Laura Dayana II. Guatusmal Gelpud, Carolina III. Moreno Vargas, Diana Cristina IV. Castro Rincón, Edwin.

Palabras clave normalizadas según Tesouro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA

Centro de Investigación Obonuco, Km. 5, vía Pasto - Obonuco, Nariño. Código postal 520038, Colombia.

Esta publicación se deriva del proyecto de Ciencia Tecnología e Innovación financiado con Sistema General de Regalías, denominado: “Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de calidad e inocuidad de leche en el trópico alto del departamento de Nariño”, identificado con el código BPIN n.º 2013000100279.

Autores

Laura Dayana Escobar Pachajoa
Carolina Guatusmal Gelpud
Diana Cristina Moreno Vargas
Edwin Castro Rincón

Gobernación de Nariño

Jhon Alexander Rojas Cabrera
GOBERNADOR DE NARIÑO

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Jairo Arley Chamorro Ger
SECRETARIO DE AGRICULTURA

Colección Alianzas AGROSAVIA

Tipología: Manual

Dirección editorial

Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Adecuación pedagógica

Nathalia Castañeda Aponte

Diseño y diagramación

Mónica Cabiativa Daza

Ilustración

Luz Patricia Colorado Correa

Fotografías

Carolina Guatusmal, Laura Escobar, Marcela Males.

Impresión

DGP Editores

DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405729>

Citación sugerida: Escobar Pachajoa, L. D., Guatusmal Gelpud, C., Moreno Vargas, D. C., & Castro Rincón, E. (2022). *Sistemas silvopastoriles: alternativa sostenible para las fincas del trópico altoandino*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Publicado en Mosquera, Cundinamarca

Primera edición, septiembre de 2022, 400 ejemplares

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Agradecimientos

Los autores agradecen al proyecto de investigación *Mejoramiento de la oferta forrajera, optimización de sistemas de alimentación y aseguramiento de la calidad e inocuidad de leche en el trópico alto del departamento de Nariño*, desarrollado con recursos del Sistema General de Regalías (SGR), en alianza con la Sociedad de Agricultores y Ganaderos de Nariño (SAGAN), la Universidad de Nariño y la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño.



Contenido

Presentación	6
Introducción.....	7
¿Qué es la agroforestería?.....	9
La clasificación de los sistemas agroforestales	11
¿Qué son los sistemas silvopastoriles?	12
¿Cuáles son los principales tipos de sistemas silvopastoriles?.....	13
Las cercas vivas	14
Los setos perimetrales	16
Los bancos forrajeros	17
Las franjas en contorno	19
¿Cuáles son las ventajas de los sistemas silvopastoriles?.....	20
La mejoría del microclima	21
El suministro de alimento	21
La protección del suelo	22
La materia orgánica y el reciclaje de nutrientes	23
Las ventajas socioeconómicas	24
¿Cuáles son las especies más recomendadas?	25



¿Cómo se establece un sistema silvopastoril?.....	27
Algunas preguntas importantes	28
Los pasos para el establecimiento	28
¿Cuál es el manejo y mantenimiento de un sistema silvopastoril?	37
Las podas	40
El momento de la poda	43
La forma de la poda	43
El raleo	43
El manejo del componente arbóreo bajo pastoreo	44
¿Cuáles son los costos generales del establecimiento?	46
Costos de establecimiento de banco forrajero	46
Costos de establecimiento de cerca viva	47
Referencias bibliográficas	50
Glosario	53



Presentación

En el trópico de altura, la **ganadería** se caracteriza por abarcar sistemas de producción basados en el uso del riego y la fertilización. Esto, sumado a la incorporación de concentrados a la dieta de los animales y a la limitada oferta forrajera, hace que los **sistemas pierdan rentabilidad**. Además, estos sistemas caen en prácticas como sobrepastoreo, destrucción de la cobertura vegetal y deterioro de la fertilidad del suelo, por lo cual urgen **estrategias de conservación** y los **sistemas silvopastoriles** se convierten en **alternativas para mitigar** esa problemática.

Con este manual, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), como entidad de investigación y transferencia, encargada de formular y ejecutar actividades de investigación y promover procesos de innovación tecnológica, pretende, a partir de la gestión del conocimiento y un enfoque territorial, contribuir al **cambio técnico** de la zona altoandina del país por parte de los productores agropecuarios, mediante **alternativas productivas sustentables** como los **sistemas silvopastoriles**.

Con este objetivo, en esta publicación:

- Se presentan algunos aspectos de interés sobre los sistemas silvopastoriles.
- Se señala su importancia para la región de Nariño.
- Se plasman, de forma sencilla y didáctica, los aspectos más relevantes de su estructura, función, beneficios y dinámica.
- Se ofrecen recomendaciones técnicas sobre su implementación, manejo y uso.

Introducción

En Colombia, el manejo de la **ganadería tradicional** se basa, principalmente, en la **conversión de grandes extensiones de bosques en pasturas**. Esto, sumado a las prácticas inadecuadas de preparación de suelos y al uso indiscriminado de los recursos naturales, produce graves consecuencias ambientales que afectan la fertilidad del suelo, producen pérdida de biodiversidad, y llevan a la **baja productividad de los sistemas productivos** y a una **deficiente nutrición animal**.



Los sistemas silvopastoriles son tecnologías de producción que asocian, en un mismo espacio, árboles con pasturas y animales.

Frente a este panorama, una alternativa puede ser el **establecimiento de sistemas silvopastoriles**, los cuales contribuyen a reducir los problemas ambientales, mejoran el bienestar de los animales, incrementan la productividad animal por área y generan servicios ambientales.

En el **trópico alto**, este tipo de sistemas de producción:



- Ayudan a **reducir la vulnerabilidad de los forrajes y el ganado frente a las heladas** cada vez más fuertes, prolongadas e impredecibles.
- **Reducen los costos de fertilización mineral y orgánico-mineral** que se emplean para la producción de forrajes de calidad, y de alimentos concentrados y suplementos ricos en proteína y minerales.
- **Racionalizan el empleo.**
- **Minimizan los daños causados por los artrópodos chupadores** de las praderas, con la **reducción de los costos de controles químicos e integrados** de plagas.

La familia Tutistar le explicará esto con más detalle. Sus miembros (José, Carmela y su hijo Manuel) viven en el departamento de Nariño y se dedican a la actividad productiva de la leche desde hace 30 años. Actualmente, han sufrido diversos problemas en su finca, como baja productividad, poca disponibilidad de forraje, erosión del suelo, sequía y, por consiguiente, bajos ingresos. Por ello, son los más indicados para hablarle de la **agroforestería**.



¿Qué es la agroforestería?



Don Joaquín, buenos días. ¿Podemos aprovechar su visita para que nos saque de unas dudas?



Claro que sí, don José. Cuéntenme.



La agroforestería es una manera de producir en su finca de forma sostenible, mediante la integración de árboles con los cultivos y/o animales que manejan.

La agroforestería se realiza **ubicando el árbol en diferentes arreglos en el espacio y el tiempo**, con lo cual se pueden alcanzar diversos beneficios económicos, sociales y ambientales.

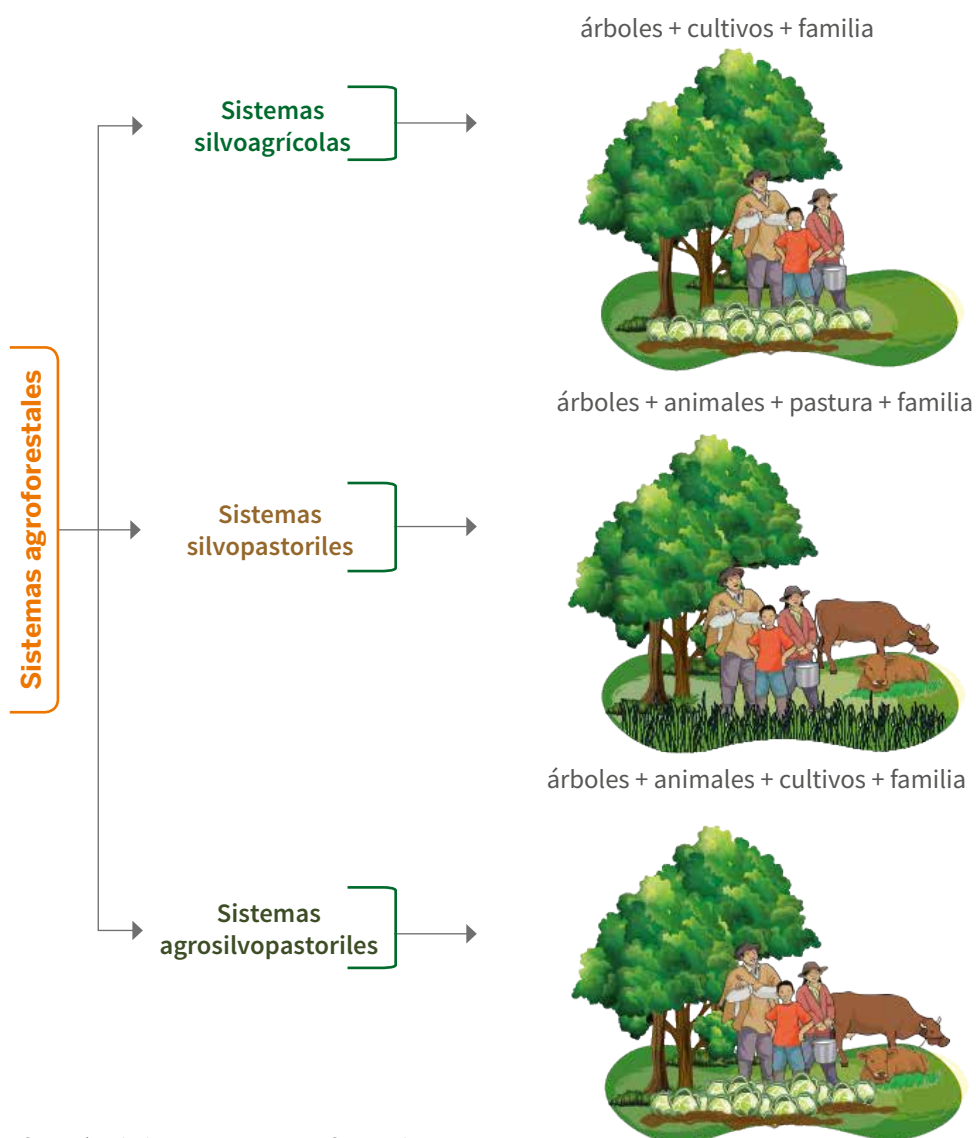
Las formas de los arreglos del árbol dentro de la finca se conocen como **sistemas agroforestales**.



Sistema silvopastoril, franjas en contorno. C. I. Obonuco, Pasto, Nariño.

La clasificación de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales pueden clasificarse según sus componentes, estando siempre **presente la familia en el sistema productivo**. Se diferencian por su estructura y el destino de producción.



Clasificación de los sistemas agroforestales.

¿Qué son los sistemas silvopastoriles?

Don Joaquín. ¿Por qué es importante que incluya arbolitos en mi potrero?



¡Porque eso le va a traer muchos beneficios para su finquita y sus animales!

Los sistemas silvopastoriles se basan en la **combinación de árboles y/o arbustos, pastos y animales**, de los cuales se obtienen diversos productos como forraje, frutas y madera, con el fin principal de **aumentar la productividad de carne y leche** en las fincas ganaderas.

Este tipo de sistemas producen beneficios como los siguientes:



Ofrecen bienes como leña, madera, frutos, resinas y follajes, y servicios como cerramiento, sombra, protección contra el viento, cobertura al suelo, conservación de la biodiversidad, paisajismo, agua, entre otros.

Reducen los efectos negativos de los sistemas tradicionales: compactación del suelo, erosión, deforestación, sequía, entre otros.

Mejoran el bienestar de los animales e incrementan su productividad.

Mejoran la calidad del forraje de la pastura asociada, conservando sus altos valores nutricionales.

Beneficios de los sistemas silvopastoriles.

¿Cuáles son los principales tipos de sistemas silvopastoriles?



Existen **diversas combinaciones** de asocio entre los árboles, las pasturas y los animales, que dan lugar a diferentes tipos de sistemas silvopastoriles. Entre los principales, se cuentan:

- Cercas vivas
- Bancos forrajeros
- Setos perimetrales
- Franjas en contorno

El diseño de todos estos sistemas se orienta siempre a la obtención de un **beneficio económico, social o ecológico** a partir de las interacciones entre sus componentes.

Las cercas vivas

Consisten en el **establecimiento de árboles o arbustos con la función de delimitar** lotes o propiedades.

Entre sus principales beneficios están:

- Ahorrar hasta el 50 % en el establecimiento de cercas convencionales con maderos.
- Reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes.
- Contribuir al paisajismo de la finca y al mejoramiento de la actividad ganadera.
- Aportar ingresos adicionales para el productor, por medio de leña, forraje, frutos, etc.
- Mantener la humedad y fertilidad del suelo, a partir del aporte de nutrientes y materia orgánica, sobra y raíces.
- Contribuir al confort de los animales.
- Evitar la pérdida de suelo por escorrentía y acción de los vientos.
- Mejorar la estructura del suelo a través de sus raíces e incrementar su fertilidad al aportar materia orgánica y nitrógeno en el caso de las especies leguminosas.



Sistema silvopastoril de cerca viva.

Varias cosas deben tenerse en cuenta para su plantación y establecimiento.

El material puede propagarse de diferentes maneras: semilla, trasplante de plántulas o estacas. En todo caso, es importante **conocer su procedencia y calidad**. Es preferible que las especies se encuentren en el entorno natural para asegurar su buen desarrollo.

La **distancia de siembra** entre especies varía, aunque generalmente se usa un espaciamiento de 1 a 2 m para buscar un crecimiento vertical rápido.

Además, durante el establecimiento, los postes vivos deben **mantenerse libres de hierba** para evitar la competencia con las malezas en el período de enraizamiento.

Es importante **proteger las cercas de los animales** durante los primeros meses, para que no se dañen los estacones al ramonear los brotes inferiores o pisotear las plantas.



Cerca viva de acacia amarilla (*Acacia decurrens*). C. I. Obonuco, Pasto, Nariño.

Los setos perimetrales

Consisten en **plantaciones lineales densas de árboles, arbustos y plantas pequeñas**, que pueden servir como cercas y cortinas rompevientos, manejadas con diferentes espaciamientos y alturas.



Sistema silvopastoril de seto perimetral.

Los setos **pueden actuar como cercas vivas**, bien sea por sí solos o respaldados con alambre de púas (u otro material de cercado), con especies que presentan espinas o aguijones.

Además, los **árboles** pueden servir como **fuentes ocasionales de forraje** mediante la poda, y como **fuentes de leña, frutas y medicinas**.

Seto perimetral multiestrato de aliso (*Alnus acuminata*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*). C. I. Obonuco, Pasto, Nariño.



Los bancos forrajeros

Son aquellos espacios de la finca que se siembran con **árboles y arbustos forrajeros en alta densidad para maximizar la producción de forraje con alta calidad nutritiva.**

Este puede ser usado en la época seca para la alimentación animal. Por eso, es ideal para quienes tienen **fincas pequeñas pero requieren más forraje** para sus animales.

Los bancos forrajeros se clasifican de acuerdo con su manejo:

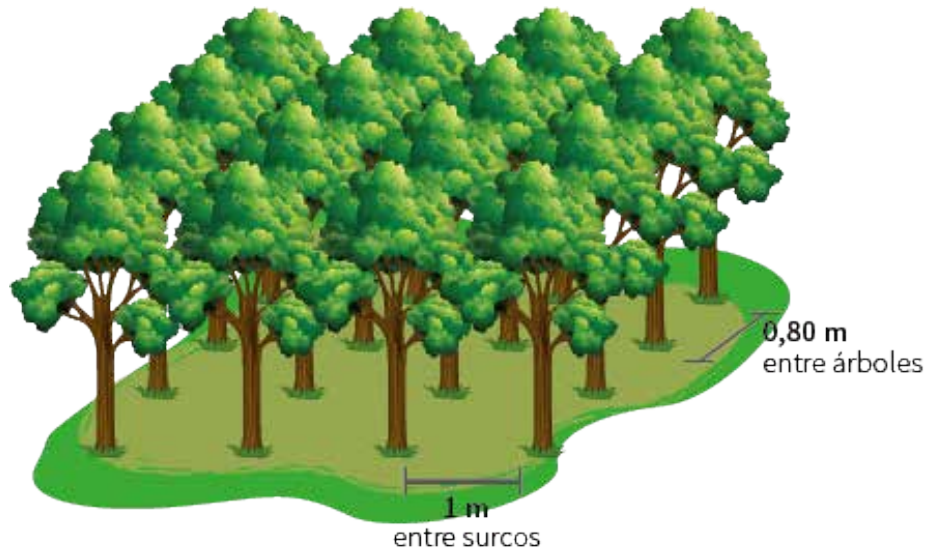
- **Bancos de corte y acarreo**, donde el forraje es cortado y llevado a los animales.
- **Bancos para ramoneo**, donde los animales ramonean directamente el forraje de los arbustos y el pasto.



Banco forrajero con botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y sauco (*Sambucus nigra*). C. I. Obonuco, Pasto, Nariño.



En los bancos forrajeros, las **distancias de siembra** más utilizadas son de 0,8 a 1 m entre surcos y de 0,25 a 0,50 m entre plantas o sitios.



Sistema silvopastoril de banco de proteína o forrajero.

Para el trópico de altura, **se recomienda utilizar estas especies** en los bancos de proteína:



Botón de oro (*Tithonia diversifolia*).



Sauco (*Sambucus nigra*).

Las franjas en contorno

Consisten en la **plantación de árboles y arbustos a lo largo de los linderos o entre las parcelas**, con espacios amplios entre los surcos y estrechos entre los árboles del surco.

Se disponen en franjas alternas, siguiendo las curvas de nivel en sentido perpendicular a la pendiente natural del terreno. Se recomienda para **terrenos de pendiente uniforme** (2 a 15 %) y **suelos agotados o pobres**.

Las franjas en contorno le ayudan al productor de la siguiente manera:

- **Abastecer/mejorar los nutrientes del suelo**, con el aumento del contenido de materia orgánica.
- **Reducir la pérdida de agua y suelo.**
- **Reducir el riesgo** de perder el cultivo durante **temporadas extremadamente secas.**
- **Diversificar las franjas** para obtener productos como leña, forraje y alimentos.



Franjas en contorno con Aliso (*Alnus acuminata*). C. I. Obonuco, Pasto, Nariño.

¿Cuáles son las ventajas de los sistemas silvopastoriles?

¡Qué buen papel cumplen los sistemas silvopastoriles! Papá, tenemos que implementarlos en la finca porque el suelo se ha ido perdiendo poco a poco.



Es verdad, mijo. El suelo está más duro por el peso de las vacas y, como es en ladera, cada vez que llueve se pierde más y más.



Los sistemas silvopastoriles son una excelente opción para evitar la pérdida del suelo, pero también para mejorar el microclima y suministrar alimento para los animales.

Don Joaquín, cuéntenos todas las ventajas que tiene su adopción, por favor.



La mejoría del microclima

La **temperatura debajo de la copa de los árboles se puede reducir de 2 a casi 10 °C**, en comparación con zonas de potrero abiertas. Esto depende del arreglo y la especie arbórea empleada.

El **sombrío** generado por el componente arbóreo mejora el microclima, **reduciendo la evaporación, manteniendo la humedad** en el ambiente y **contribuyendo al confort animal**, que a su vez tiene efecto sobre su comportamiento, reproducción, sobrevivencia y productividad.



Sombrío de Aliso (*Alnus acuminata*).
C. I. Obonuco, Pasto, Nariño.

El suministro de alimento

Por su **potencial nutricional**, gran variedad de árboles y arbustos se consideran una **buena alternativa forrajera para la alimentación animal**, especialmente en épocas secas, cuando la producción y calidad de pasturas se reduce. Esto, además, reduce los gastos porque disminuye la necesidad de suplementos costosos.

Especialmente es útil el forraje que se obtiene de las **leguminosas**, pues es **rico en proteína cruda, vitaminas y la mayoría de los minerales**. Así, mejorará la producción de los animales.

La **obtención de forraje** en estos sistemas puede darse de **diversas formas**: pastos (generalmente gramíneas), arbustos y árboles, dependiendo de la especie que se maneje.

La protección del suelo



Las **plantas leñosas** tienen la capacidad de **obtener los nutrientes de las capas más profundas del suelo** por medio de sus raíces, las cuales permiten un mayor “agarre del suelo”. Esto **evita la erosión hídrica** de la capa más superficial y fértil del suelo.



Además, algunos árboles tienen la **capacidad de fijar nitrógeno** de la atmósfera, lo cual incrementa significativamente la fertilidad del suelo de forma natural.

A: suelo erosionado; B: protección del suelo contra la erosión con barreras de árboles de Aliso (*Alnus acuminata*).

La materia orgánica y el reciclaje de nutrientes

Los **residuos vegetales** resultantes de la poda de árboles se descomponen, **aportando materia orgánica al suelo**, como también lo hacen las **excretas de los animales**, importantes en el reciclaje de nutrientes en los sistemas silvopastoriles.

De igual manera, en estos sistemas se da un gran aporte de materia orgánica al suelo por medio de **hojas, frutos y ramas secas**, lo cual **incrementa la cantidad de nutrientes**, los cuales pueden ser aprovechados por los pastos asociados.



A: corte de follaje botón de oro; B: incorporación de follaje al suelo como aporte de materia orgánica.

Las ventajas socioeconómicas

Los sistemas silvopastoriles tienen beneficios para el ambiente y la economía familiar. Incluirlos en la finca implica la **obtención de múltiples productos**, los cuales representan un **aumento de los ingresos** de la familia. Uno de esos productos es la **madera**, derivada del aprovechamiento de los árboles maderables asociados al sistema.

Los sistemas silvopastoriles buscan mejorar la economía campesina de forma **sostenible**:

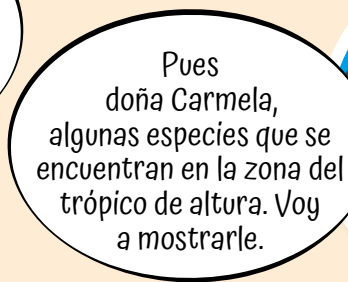
- Incrementan la producción y la calidad de las pasturas.
- Restauran los suelos degradados.
- Mejoran los recursos hídricos.
- Capturan el carbono y los gases de efecto invernadero.
- Conservan la biodiversidad.



¿Cuáles son las especies más recomendadas?



¿Qué especies me recomienda para mi finca, don Joaquín?



Pues doña Carmela, algunas especies que se encuentran en la zona del trópico de altura. Voy a mostrarle.



Aliso
(*Alnus acuminata*)



Siete cueros
(*Tibouchina lepidota*)



Sauce
(*Salix babylonica*)



Coya negra
(*Smallanthus pyramidalis*)



Botón de oro
(*Tithonia diversifolia*)



Sauco
(*Sambucus nigra*)


Para **augmentar la diversificación en los sistemas silvopastoriles**, también pueden incluirse otras especies que tienen una buena adaptabilidad al medio y, con un manejo adecuado, pueden ofrecer múltiples beneficios.

Nombre común	Nombre científico	Servicio	Producto
Acacia amarilla	<i>Acacia melanoxylon R. Br.</i>	Fija nitrógeno.	Forraje, leña, madera.
Palma de cera	<i>Ceroxylon sp.</i>	Atrae fauna, embellece paisaje.	Construcciones rurales.
Roble andino	<i>Quercus humboldtii</i>		Madera fina y leña.
Pino colombiano	<i>Podocarpus oleifolius</i>		Madera fina.
Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>	Medicinal.	Leña.
Cedro nogal	<i>Cedrela montana</i>		Madera fina y leña.
Mano de oso	<i>Oreopanax floribundum</i>	Regulación hídrica y conservación.	
Tilo	<i>Sambucus peruviana</i>		Forraje.
Arboloco	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Regulación hídrica.	
Laurel	<i>Morella pubescens</i>	Regulación hídrica.	Forraje.
Cedro negro	<i>Juglans neotropica</i>	Atrae fauna.	Muebles finos, madera aserrada.
Chilacuán	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Atrae fauna.	Frutos.
Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Atrae polinizadores.	Forraje, postes, artesanías.
Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	Atrae fauna.	Frutos.

Especies con potencial para establecimiento de sistemas silvopastoriles.



¿Cómo se establece un sistema silvopastoril?



¿Qué debo tener en cuenta para implementar un sistema silvopastoril en mi finca?

Don José, primero, debe responder unas preguntas clave: con qué recursos cuenta en su finca, qué busca con el establecimiento del sistema y cuál es la mejor época para las labores de establecimiento.

¿Y luego?

Después debe seguir algunos pasos que le explicaré.

Algunas preguntas importantes

Antes de establecer un sistema silvopastoril, pregúntese **con qué recursos cuenta en su finca**. Estos tienen que ver con el tipo de suelo, relieve, cultivos, animales que pretende alimentar, y con la disponibilidad de agua, especies arbóreas y arbustivas, mano de obra, entre otros.

Otra pregunta clave es **para qué desea establecer el sistema silvopastoril**. Es necesario que fije un objetivo para la implementación de su sistema silvopastoril, teniendo en cuenta si estará orientado a incrementar la producción y calidad de las pasturas, a la restauración de suelos degradados, al mejoramiento de los recursos hídricos, al secuestro de carbono y gases de efecto invernadero o a la conservación de la biodiversidad.

Respecto a **cuál es la mejor época para realizar las labores de establecimiento**, hay que tener en cuenta los períodos de lluvia y los efectos del cambio climático en su territorio.

Los pasos para el establecimiento

En la etapa de establecimiento, hay varios pasos a tener en cuenta:

1. Obtención del material vegetal

Para este paso, hay dos opciones: **comprar las plántulas** en viveros comerciales registrados ante el ICA o **propagarlas** usted mismo mediante diversas formas: a través de semillas, bandejas de germinación y trasplante, o a través de la parte vegetativa, por medio de las prácticas de acodos, estacas, pseudoestacas o esquejes.



Plántulas de chilacúan y botón de oro.

Para la **propagación por estacas**, es importante tener en cuenta que estas deben provenir de ramas jóvenes, ya que si son muy maduras están lignificadas y se reduce su capacidad de formar raíces. Una vez escogidas y listas, se siembran en el mismo sentido que la estaca tenía en el árbol, enterrando hasta cerca de la mitad con una leve inclinación para estimular el enraizamiento.



Propagación por estacas de botón de oro (*Tithonia diversifolia*).

Si desea propagar usted mismo las especies a utilizar, es recomendable que adecue un espacio de su finca para tener un **vivero**. Tenga en cuenta que el lugar donde lo instale sea **plano**, tenga **acceso fácil** a su finca y **disponibilidad de agua**. El tamaño del vivero dependerá de la cantidad de plantas que se necesiten. También, se recomienda hacerle un cerramiento y que las plantas del vivero no reciban la luz del sol de forma directa.

Una vez tenga destinado el espacio para instalar el vivero, recuerde que necesita algunos **materiales básicos** para las diferentes actividades que

se desarrollen allí. Por ejemplo, guadua o madera para elaborar las camas de germinación, sustrato, moldes de germinación, bolsas y semillas.

→ El **sustrato** puede estar compuesto por diferentes combinaciones entre tierra, cascarilla, turba y arena, que difieren mucho entre sí por las propiedades físicas y químicas que poseen. Como es importante que no presente ningún tipo de hongo o patógeno que pueda infectar la semilla, debe aplicar alguna **técnica de desinfección**, como la solarización (exponerlo a la luz directa del sol por dos horas), la aplicación de agua caliente o algún tipo de fungicida.



Turba, tierra y arena.

- En cuanto a las **semillas**, debe utilizar material reproductivo de buena calidad. Los criterios de calidad en semillas deben presentar las siguientes características:



- Los **almácigos** son los lugares donde germinan las semillas. En este medio, se les dan las condiciones óptimas de luz, humedad y un suelo fértil. El paso a seguir es trasplantar las plántulas a bolsas.
- La **cama de envases** es el lugar en el vivero donde se disponen las bolsas con las plántulas para crecer bien y con mayor espacio.



Almácigos.



Cama de envases.

Una vez tiene listo el vivero, continúe con la **siembra**. Para ella, existen dos modos: la siembra en almácigos y la siembra directa.

- La **siembra en almácigos** se usa cuando la semilla es muy pequeña o de mala calidad. Una vez que las plántulas alcanzan determinada altura, se deben trasplantar a los envases.
- La **siembra directa** consiste en depositar la semilla directamente en las bolsas o envases, y se emplea cuando las semillas tienen buena germinación o son sensibles al proceso de trasplante. Es importante tener en cuenta la edad de trasplante, que varía de acuerdo con la especie.

También es importante el **manejo que haga de las plántulas en su vivero**. Para ello, tenga en cuenta estas condiciones:

Riego

Las plántulas necesitan el agua para transportar los nutrientes y alimentos. Evite que, al regar, el agua se evapore e intente que el suelo la absorba. Por eso, es mejor regar al amanecer o atardecer, cuando el sol se esté ocultando.

Desmalezado

Retire los rebrotes que van creciendo alrededor de la plántula.

Poda de raíces

Es una práctica que se realiza cuando las plántulas se han mantenido durante un período prolongado en las bolsas y sus raíces salen en busca de mayor espacio. De igual forma, se lleva a cabo esta poda cuando las raíces se enrulan en el fondo de las bolsas.



Fertilización

- Para mejorar el crecimiento de las plantas o ayudarlas a recuperarse de daños (como la poda de raíces, vientos fuertes, heladas), utilice diferentes prácticas de fertilización orgánica que les aportan nutrimentos a los suelos, haciéndolos más productivos, y son amigables con el ambiente.
- Entre los productos de fertilización están el **lombricompuesto**, que es un abono natural proveniente de la descomposición de residuos orgánicos gracias a lombrices; el **compost**, que proviene de la descomposición de la materia orgánica; la **gallinaza**, que es un abono orgánico de alta calidad, procedente del excremento de las gallinas; y el **abono verde**, que consiste en residuos de plantas generalmente leguminosas que se dejan descomponer en el suelo.

Embolsado

Es importante que realice el embolsado de las plántulas cuando estas se encuentren grandes, para evitar problemas con las raíces. Esta problemática es más conocida como “cola de marrano”.

Haga el diseño de acuerdo con las necesidades que usted requiera. Una vez que lo tenga, señale por medio de estacas los lugares donde deben ir los árboles, a las distancias establecidas.



2. Preparación de terreno y siembra

Teniendo en cuenta recomendaciones propuestas por la Oficina Nacional Forestal (ONF), para este paso tenga en cuenta:

- **Seleccionar el terreno:** tenga en cuenta ubicación y delimitación clara en terreno, límites, caminos, cursos de agua, áreas o sectores de protección, otras áreas productivas, infraestructura, ubicación geográfica, superficie, condiciones del suelo, condiciones climáticas, objetivos de manejo y cosecha, y posibilidades del propietario.

Adicionalmente, realice un análisis de suelos para identificar la fertilidad del suelo y sus limitantes. Con base en esto, podrá seleccionar el cultivo o especie que mejor se adapte a ese suelo y planificar una adecuada fertilización, sin excederse en gastos innecesarios de fertilizantes.

- **Despejar el terreno:** limpie la zona de siembra podando el exceso de la vegetación que represente competencia para el crecimiento inicial de sus árboles o arbustos, y realice plateo en el lugar donde se realizará el hoyo para la siembra.
- **Ahoyado:** prepare el suelo del lugar en donde se realizará la siembra, mediante la formación de hoyos de una profundidad y ancho acorde con el tipo de plántula, que garantice suficiente tierra removida para facilitar el arraigo inicial de la planta. Generalmente, se manejan dimensiones de hoyo de 40 x 40 x 40 cm, teniendo en cuenta que la tierra extraída se devuelve al hoyo en el momento de siembra, de la forma más suelta posible y libre de residuos como piedras.

Junto al ahoyado puede realizar las prácticas de fertilización y encalado para mejorar las características del sitio, así como dejar oxigenar un poco y evitar el encharcamiento.



Proceso de ahoyado en la siembra.

→ **Siembra:** ubique adecuadamente la plántula en el suelo. Es importante tener en cuenta que el árbol puede venir con cepellón o con raíz desnuda; por lo tanto, debe humedecer bien el cepellón para garantizar una reserva de agua.

Localice el árbol en el centro del hoyo con la tierra removida e introduzca el cepellón o raíz, cuidando que quede totalmente recto y enterrado hasta el cuello de la raíz solamente, lo cual es muy importante para impedir futuras pudriciones de tallo. Posteriormente, apriete suavemente con las manos y el pie la tierra que rodea la planta para evitar acumulación de aire en el suelo. Además, revise que el sitio de siembra no presente desnivel, para evitar pudrición por encharcamiento.



Proceso de siembra de sauco (*Sambucus nigra*).
C. I. Obonuco. Pasto, Nariño.

→ **Protección del árbol:** la protección de la plántula en las primeras etapas es fundamental, ya que evita que los animales causen daños mecánicos. Por ello, protéjalo por medio de alambre o malla.

Igualmente, realice prácticas de plateo para evitar la competencia del árbol con otras herbáceas.



Protección de los árboles mediante cerca con alambre de púas.



¿Cuál es el manejo y mantenimiento de un sistema silvopastoril?



Es muy importante **garantizar el adecuado crecimiento y desarrollo** de los árboles/arbustos en sus primeras etapas de establecimiento mediante **labores de mantenimiento**.

Esta inversión le permitirá alcanzar los objetivos del sistema, asegurando una **buena calidad** de los árboles/arbustos, ya que con esta labor se **disminuye la competencia por agua, luz y nutrientes**, y se protege de posibles daños o incluso de muerte.

Realice estas acciones:

1

Eliminar la maleza.



2

Mantener limpias las rodajas.



3

Protegerlos contra la acción del ganado (ramoneo).

4

Prevenir daños o pérdidas producidos por incendios forestales, plagas o enfermedades, y animales o personas.

5

Eliminar las lianas o bejucos.

6

Fertilizar el suelo.



Las podas

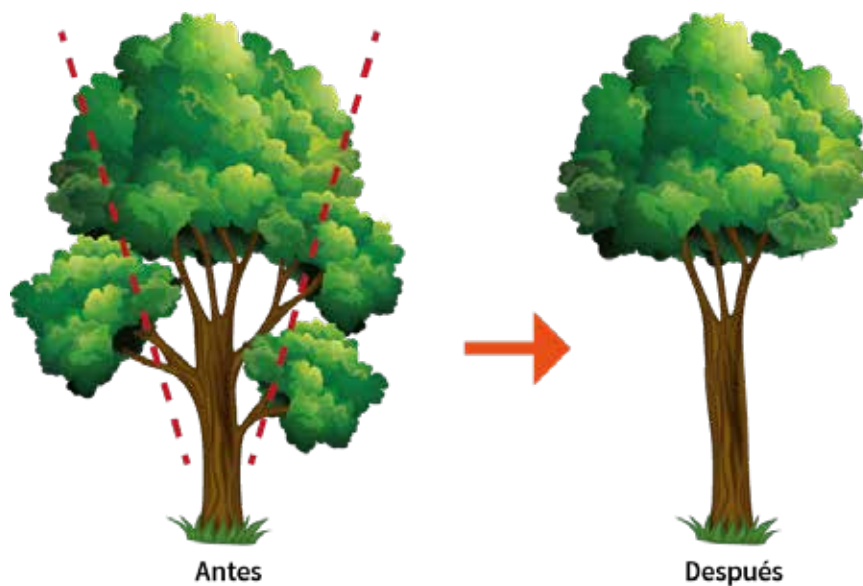
En sistemas agroforestales, las podas se realizan para **mejorar la calidad de la madera**, ya que así se evita la formación de nudos muertos en el tronco y se reduce la sombra sobre el pasto asociado.

Algunas especies leñosas necesitan **poda de manera constante**, mientras que otras tienen la **capacidad de autopoda**. Por ejemplo, el roble (*Quercus humboldtii*) y el pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*).

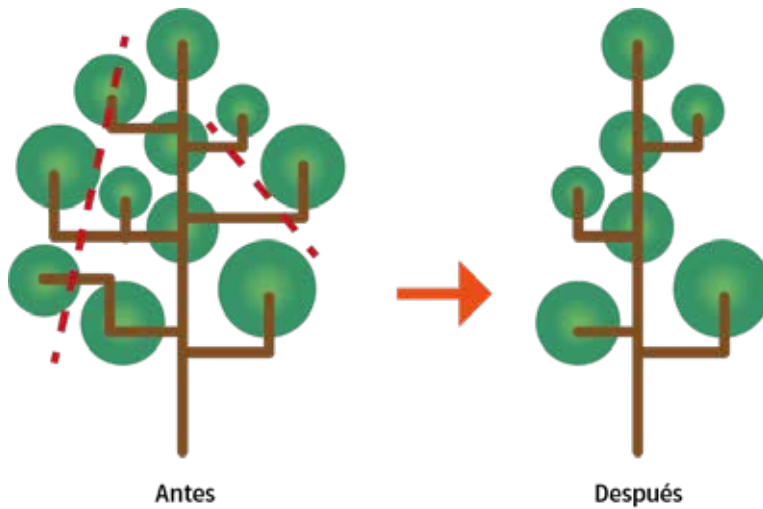
Además, las podas generan **productos adicionales** para el agricultor (**forraje, leña y postes**).

Según su objetivo, existen varios **tipos de podas**:

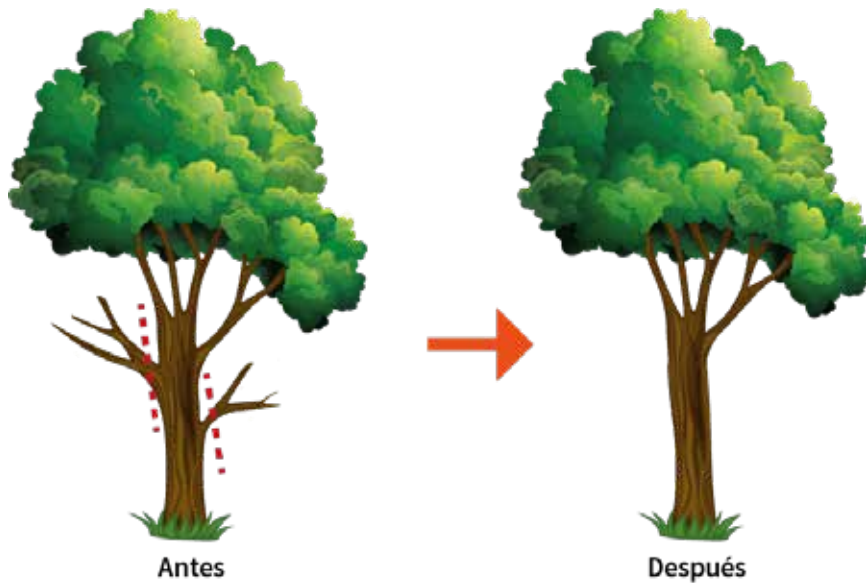
1. **Poda de formación:** se realiza en árboles y/o arbustos jóvenes, para darles una forma o estructura de crecimiento.



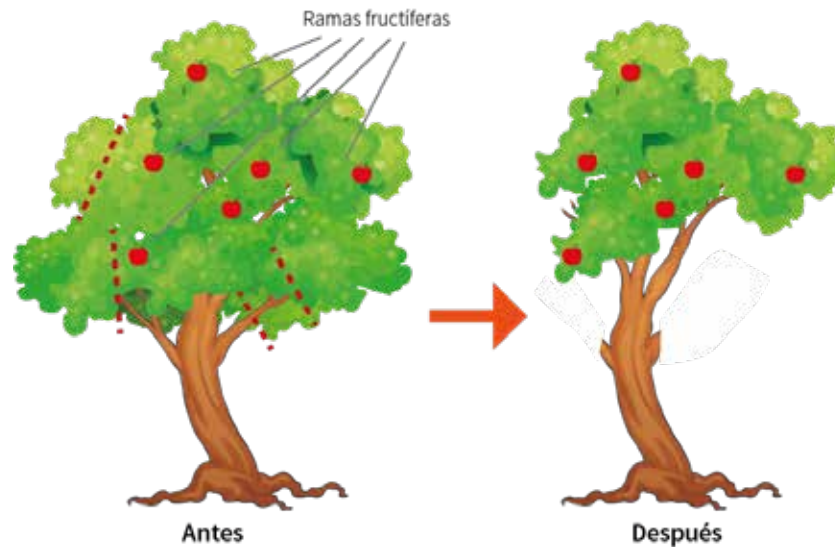
2. **Pinzamientos:** consisten en el corte de ramas tiernas, reduciéndolas entre cinco y diez centímetros para estimular la formación de nuevas ramas laterales o disminuir el volumen del árbol y/o arbusto.



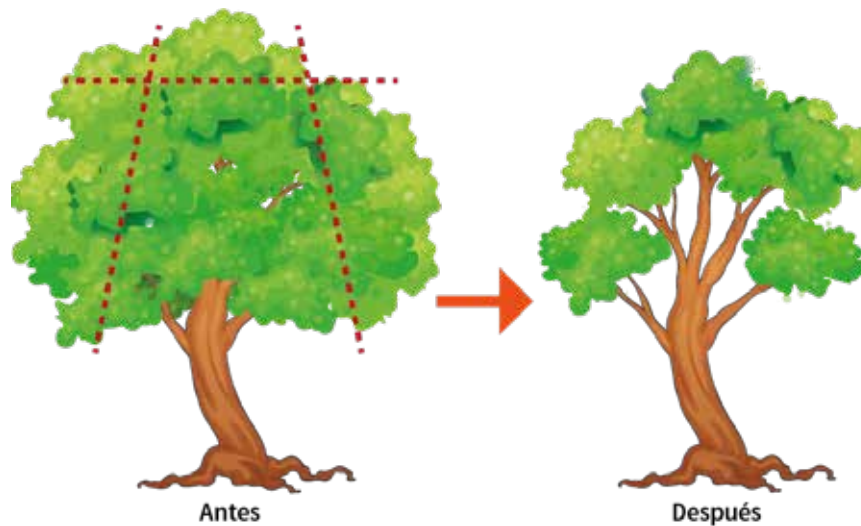
3. **Poda fitosanitaria:** elimina las ramas o partes del árbol y/o arbusto que se encuentran afectadas por plagas y/o enfermedades, o que presentan daños mecánicos como quebraduras.



- 4. Poda de fructificación:** se realiza en árboles y/o arbustos frutales, y consiste en la poda de ramas para equilibrar el número de yemas florales con el número de brotes foliares (hojas), que garantice tanto la producción de frutos como la de follaje, para su adecuado desarrollo y funcionamiento.



- 5. Poda de rejuvenecimiento:** se realiza para reducir la abundancia de ramas que generan exceso en el volumen del árbol y/o arbusto, cuando no se ha llevado a cabo un mantenimiento continuo de la especie.



El momento de la poda

La necesidad de poda depende de **varios factores**, entre ellos el tipo de árbol, su capacidad de recuperación y el objetivo de la poda. Sin embargo, de manera general es importante:

- Realizar las podas en **época seca**, ya que se facilita el secado del corte y, además, se reduce el riesgo de plagas y enfermedades.
- Para las podas de formación inicial, tener en cuenta que los árboles aún **no hayan formado ramas muy gruesas**, para que los cortes cicatricen más rápidamente.

La forma de la poda

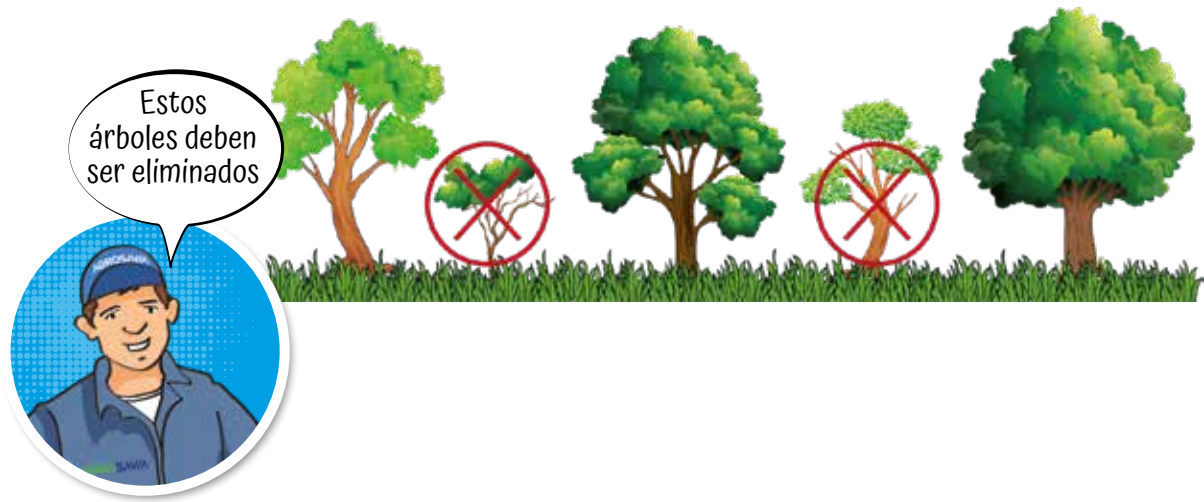
El corte de las ramas debe efectuarse **en bisel de abajo hacia arriba**, procurando que sean **a ras del tronco** y **evitando desgarros de la corteza** que, al provocar heridas, son puertas de entrada a hongos e infecciones.

El raleo

Consiste en la **eliminación de los árboles/arbustos que no han tenido un buen desarrollo**, con el fin de favorecer el crecimiento de los mejores árboles, aumentando la disponibilidad de espacio para su crecimiento y recursos como luz, agua y nutrientes. Además, permite **obtener productos** como leña o madera en el mediano plazo.

La selección de los árboles/arbustos a ralear debe hacerse teniendo en cuenta la **densidad, localización, forma** y **estado fitosanitario**, eliminando aquellos que se encuentren enfermos, torcidos o bifurcados.





El manejo del componente arbóreo bajo pastoreo

En un sistema silvopastoril que maneja el aprovechamiento directo del forraje por el animal, es muy importante tener en cuenta la **carga animal**, que será satisfecha con los árboles y/o arbustos presentes en el potrero. Esto le permitirá establecer un **aprovechamiento sostenible**, que garantice la buena alimentación de los animales y, a su vez, la buena recuperación de las especies vegetales, para lo cual se recomienda el **sistema de pastoreo rotacional**.

Este consiste en el **manejo de períodos de ocupación cortos** en las zonas donde se encuentran las especies arbóreas/arbustivas forrajeras; es decir, se relaciona con el **tiempo en que los animales están en el potrero** aprovechando el forraje y el tiempo que se deja en descanso para su recuperación.



Para definir el **tiempo adecuado de ocupación**, es importante determinar la capacidad de carga de la zona donde se encuentran los árboles/arbustos, mediante la **identificación de producción de forraje verde** del arreglo, que se realiza con aforo y calidad nutricional del mismo.

Complementariamente a esto, se debe identificar el **óptimo período de descanso**, el cual dependerá de factores como: especie, fertilización y condiciones agroclimáticas. En estudios realizados en el Centro de Investigación Obonuco, de AGROSAVIA, para las especies *Tithonia diversifolia* y *Sambucus nigra* se identificaron períodos de descanso adecuados entre los 60 y 90 días, con mejor calidad nutricional a la edad de 60 días.

Ahora bien, los árboles que se siembran en el potrero con **fines distintos al forrajero**, tales como maderables, frutales, sombrío, mejoradores de suelo, entre otros, requerirán durante el pastoreo una **protección como postes con alambre**, al menos durante los dos primeros años o hasta observar un buen vigor en la planta, dependiendo de la especie, que garantice su supervivencia en el potrero.



¿Cuáles son los costos generales del establecimiento?



Costos de establecimiento de banco forrajero

Para establecer una hectárea de banco forrajero se requiere:

BANCO FORRAJERO MIXTO				
Concepto	Unidad	Val. Ind. (\$)	Cantidad	Val. total (\$)
Análisis de suelo	Muestra	114.000	1	114.000
Aplicación herbicida	Día	40.000	3	120.000
Herbicida	Litro	1.600	4	6.400
Ahoyado	Día	40.000	35	1.400.000
Árboles botón de oro	Unidad	536	5.000	2.680.000

Árboles sauco	Unidad	536	5.000	2.680.000
Siembra	Día	40.000	25	1.000.000
Fertilización orgánica	Bulto	21.500	20	430.000
Hidrorretenedor	Kilo	22.000	30	660.000
Aplicación de riego	Trimestre hora/día	225.000	1	225.000
Alambre	Kilo (37 m)	5.900	22	129.800
Postes (7x6x180 cm)	Unidad	4.000	67	268.000
Plateo manual	Día	40.000	20	800.000
Total valor establecimiento una hectárea banco forrajero mixto				10.513.200

Costo de establecimiento de un arreglo de banco forrajero por hectárea. En el ejemplo, se usa una densidad de 10.000 árboles/ha. El costo puede variar por el número de árboles.

Costos de establecimiento de cerca viva

Estos son los costos para establecer un kilómetro de cerca viva con tres estratos.

CERCA VIVA (km)				
Concepto	Unidad	Val. Ind. (\$)	Cantidad	Val. total (\$)
Análisis de suelo	Muestra	114.000	1	114.000
Ahoyado	Día	40.000	20	800.000
Árboles sauco	Unidad	536	667	357.512
Árboles tilo	Unidad	536	667	357.512
Árboles aliso	Unidad	536	334	179.024
Siembra	Día	40.000	15	600.000
Fertilización orgánica	Bulto	21.500	9	193.500
Hidrorretenedor	Kilo	22.000	13	286.000
Plateo manual	Unidad	40.000	20	800.000
Alambre	Kilo (37 m)	5.900	27	159.300
Postas (7x6x180 cm)	Unidad	4.000	167	668.000
Valor total establecimiento seto perimetral				4.514.848

Costo de establecimiento de arreglo de cercas vivas multiestrato por kilómetro. Puede variar según el número de especies a establecer.


Cabe señalar que los **costos presentados son variables** y algunos pueden omitirse. Por ejemplo, la **mano de obra** si se tiene en casa, es decir, si los miembros de la familia disponen de su tiempo para actividades de implementación y manejo del sistema.

De igual forma, las plántulas pueden **propagarse en la finca** como se mencionó anteriormente, o pueden obtenerse por medio de **donación** en diferentes entidades ambientales.

Otro costo que se puede minimizar es el **alambre usado para aislar**, ya que puede usar menos líneas de alambre.


Estos costos representan una inversión para usted y su familia, ya que existen muchos beneficios que lo ayudan a aumentar la productividad de su finca, siendo amigable con el medioambiente.



An illustration showing a woman in a red jacket and a hat, and a boy in an orange shirt, standing in a field with trees and cows. The woman is holding a bucket and gesturing with her hands. The boy is pointing towards the trees. There are several green trees of varying sizes and two brown cows in the field.

Gracias, Joaquín,
por compartir sus conocimientos
sobre los sistemas silvopastoriles.
Nos ayudarán a que las vaquitas nos
produzcan más leche, siendo amigables
con el medioambiente.

Yo aprendí a sembrar y a
cuidar los árboles, porque estos
protegen a las vaquitas, al suelo
y a la quebrada que pasa
por la finca.

An illustration showing two men standing on a green hill. The man on the left is wearing a brown vest and a hat, and the man on the right is wearing a blue jacket and a blue cap. They are both gesturing with their hands. In the background, there are silhouettes of cows and a small tree.

Yo les contaré a mis vecinos
sobre la gran importancia de
sembrar árboles en nuestras fincas,
lo cual nos ayudará a mejorar la
economía familiar.

Gracias a ustedes
por recibirme en su finca
y por estar dispuestos a
implementar un sistema de
producción sostenible.

Referencias bibliográficas

- AGROSAVIA. (2018). *El análisis de suelo marca diferencias en la agricultura*. www.corpoica.org.co/noticias/generales/an%C3%A1lisis-de-suelos/
- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 107-115.
- Arango, J. (2013). *Selección de raza ganadera para el trópico alto de Colombia*. <http://joseluisarangosierra.blogspot.com.co/2013/05/seleccion-de-la-raza-ganadera-para-el.html>
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos tropicales*, 21-28.
- Carrasco, J., Squella, F. y Reckmann, O. V. (2009). Medición de pendientes y trazado de curvas de nivel. En J. Carrasco, F. Squella y O. V. Reckmann. *Conservación y recuperación de suelos* (págs. 48-51). INIA.
- Chillambo, J. D. Q., Iglesias, J. L. C. y Castro, R. E. (2020). Ensilaje de arbustivas forrajeras para sistemas de alimentación ganadera del trópico altoandino. *Revista de Investigaciones Altoandinas-Journal of High Andean Research*, 22(3).
- CIPAV. (2014). *Beneficios económicos y servicios ambientales de las cercas vivas establecidas en programas de reconversión ganadera en el trópico de altura*. www.cipav.org.co/pdf/red%20de%20agroforesteria/seminarios%20y%20congresos/Panama2010/Walter.Galindo.2.pdf
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Desarrollo sostenible*. www.agci.cl/index.php/glosario/172-d/289-desarrollo-sostenible
- CORPOBOYACÁ. (2016). *Recomendaciones para la implementación de cercas vivas y barreras rompeviento*. www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_III_RECOMENDACIONES_PARA_LA_IMPLEMENTACION_DE_CERCAS_VIVAS_Y_BARRERAS_ROMPEVIENTOS.pdf

- Cruz, J. y Nieuwenhuys, A. (2008). *El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas en callejones*. Turrialba: CATIE.
- Escobar, L. D., Guatusmal, C., Meneses, D. H., Cardona, J. L. y Castro, E. (2019). Evaluación de estratos arbóreos y arbustivos en un sistema silvopastoril en el trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3) 803-819.
- FAO. (2009). *Glosario de Agricultura Orgánica de la FAO*. <https://boletinagrario.com/ap-6,reciclaje+de+nutrientes,4907.html>
- FAO. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales*. Términos y definiciones. www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf.
- Guatusmal, C., Escobar, L., Meneses, D., Cardona, J. y Castro, E. (2020). Producción y calidad de *Tithonia diversifolia* y *Sambucus nigra* en trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 193-208. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36677>
- IICA. (2016). *Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana*. Santo Domingo: IICA.
- Jamnadass, R., Dawson, I., Franzel, S., Leakey, R., Mithöfer, D., Akinnifesi, F. y Tchoundjeu, Z. (2011). Improving livelihoods and nutrition in Sub-Saharan Africa through the promotion of indigenous and exotic fruit production in smallholders' agroforestry systems: A review. *International Forestry Review*, 338-354.
- Libreros, H. (2014). Sistemas silvopastoriles: opción para la mitigación y adecuación al cambio climático en bosque seco tropical. *Semillas*, 62-67.
- Martínez, J. (2013). *Producción y descomposición de hojarasca en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples y su efecto sobre propiedades bioorgánicas del suelo en el valle medio del Río Sinú*. www.bdigital.unal.edu.co/11621/1/64557713.2014.pdf.
- Murgueitio, E., Xóchitl, M., Calle, Z., Chará, J., Barahona, R., Molina, C. y Uribe, F. (2015). Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. F. Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola y B. Eibl. *Sistemas*

agroforestales. *Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*, 59-104. Turrialba: CIPAV.

Murgueitio, E., Zuluaga, A., Galindo, W., Uribe, F. y Rivera, J. (2013). *Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) para el trópico de altura*. [www.fabegan.org/upload/publicaciones/Los%20sistemas%20silvopastoriles%20intensivos%20\(SSPi\)%20para%20el%20tr%C3%B3pico%20de%20altura.pdf](http://www.fabegan.org/upload/publicaciones/Los%20sistemas%20silvopastoriles%20intensivos%20(SSPi)%20para%20el%20tr%C3%B3pico%20de%20altura.pdf)

Oficina Nacional Forestal (ONF). (2013). *Guía técnica SAF para la implementación de sistemas agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables*. Belén, Costa Rica: EuroDigital Comunicación.

Orozco, E. (2005). *Bancos forrajeros*. San José: INTA. www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/manual_b_forrajeros_03.pdf

Ospina, A. (2008). Agroforestería ecológica, “la agricultura del siglo XXI”. *Definición y Concepto*. www.agroforesteriaecologica.org/definicion-y-concepto

Ramírez, E., Dávila, O. e Ibrahim, M. (2005). *El uso de bancos forrajeros para la alimentación de verano*. CATIE, CIPAV.

Reyes, J. (2015). *Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas*. Santo Domingo: CLUSVIDON.

Uribe, F. Z. (2011). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles*. Bogotá: Proyecto ganadería sostenible.

Vilaboa, J. (2005). *El concepto de agroecosistema y su aplicación en la ganadería bovina*. www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/105.pdf

Zuluaga, A., Zapata, A., Uribe, F., Murgueitio, E., Cuartas, C., Naranjo, J. y Valencia, L. (2011). *Capacitación en establecimiento de sistemas silvopastoriles*. Bogotá: FEDEGAN.

Glosario

Acodo: forma de propagación de plantas, en la cual se induce la formación de raíces de un tallo sin separarlo de la planta madre, colocando tierra alrededor de una parte del tallo que contenga yemas y tapando para mantener humedad (acodo aéreo) o enterrándolo directamente en el suelo. Una vez formadas las raíces, se corta por debajo de ese punto y se siembra.

Agroecosistema: ecosistema modificado por el hombre para la obtención de productos, a partir de los recursos naturales.

Árbol: especie leñosa con tronco y copa definida, y una altura superior a los 5 metros.

Arbusto: planta leñosa con una altura comprendida entre los 0,5 y 5 metros de altura, que no presenta una copa definida.

Arvense: planta que crece en medio de los sembrados o terrenos cultivados.

Bifurcado: tallo dividido en dos ramas principales.

Cepellón: masa de tierra que se deja pegada a las raíces de las plantas para trasplantarlas.

Curvas de nivel: líneas curvas que se trazan en forma transversal a la pendiente del terreno, iniciando el trabajo desde la parte más alta.

Defoliación: caída de las hojas de los árboles y plantas producida por enfermedad, contaminación ambiental o acción humana.

Diversificación: inclusión de variedad de especies vegetales arbustivas y arbóreas dentro del sistema productivo, imitando la diversidad de ecosistemas naturales.

Erosión: proceso donde las partículas que forman el suelo se desprenden principalmente por la acción del agua o del viento.

Escorrentía: agua lluvia que cae y corre por la superficie del suelo.



Esqueje: tipo de propagación asexual, que consta de cortar una parte de la planta (tallo, hoja o raíz), a la cual se le brindan las condiciones óptimas para el desarrollo y la formación de una nueva planta.

Evaporación: es el proceso natural por el cual una sustancia pasa de estado líquido a gaseoso.

Fijación de nitrógeno: proceso natural que se da cuando algunas especies arbóreas captan el nitrógeno presente en el ambiente y lo fijan al suelo. Generalmente, estas especies son las leguminosas, como también algunas especies arbóreas que se han asociado a un microorganismo específico, lo cual permite realizar esta función.

Leguminosas: diversas plantas leñosas o herbáceas con fruto tipo legumbre, que representan gran importancia en la alimentación humana y del ganado, así como en sus aplicaciones industriales. Las leguminosas son capaces de fijar nitrógeno atmosférico por su simbiosis con el género bacteriano *Rhizobium*.

Materia orgánica: conjunto de células animales y vegetales descompuestas total o parcialmente por la acción de microorganismos.

Melífero: organismo que lleva o tiene miel.

Microclima: conjunto de las condiciones climáticas particulares de un lugar determinado.

Planta perenne: aquella que tiene la capacidad de vivir más de dos años gracias a su sistema radicular.

Plántula: planta en sus primeras etapas de crecimiento y desarrollo.

Proteína: sustancia química que forma parte importante de los tejidos celulares de los animales.

Pseudoestaca: técnica utilizada para la propagación de especies de árboles, que consiste en arrancar del suelo con todo y raíz a los arbolitos jóvenes, y podarles la parte más verde o tierna del tallo y de la raíz, dejando solamente una estaca podada en sus dos extremos.

Ramoneo: forma de aprovechamiento del forraje en la cual los animales consumen las hojas y ramas directamente de las plantas.

Reciclaje de nutrientes: retorno al suelo de los nutrientes absorbidos del mismo por las plantas.

Regiones tropicales: zonas que se encuentran ubicadas paralelamente y rodeando la línea ecuatorial, en las cuales se presenta diversidad climática.

Rumiantes: animales que regurgitan el alimento cuando está un poco digerido, para volver a masticarlo.

Sanidad vegetal: mantenimiento de las plantas libres de plagas y enfermedades.

Sistema agroforestal: combinación de árboles con cultivos y/o animales dentro de un sistema productivo.

Sustentabilidad: capacidad de satisfacer necesidades de la generación humana actual sin que esto suponga la anulación de que las generaciones futuras también puedan satisfacer las necesidades propias.

Trópico de altura: abarca las regiones ubicadas en las partes altas con predominio de clima frío, es decir, zonas ubicadas en altitud mayor a 1800 m s. n. m.



Los sistemas silvopastoriles (SPP) surgen como una alternativa para hacer las ganaderías del trópico alto más sostenibles. Prestan servicios ecosistémicos de gran importancia, como aumento de biodiversidad, captura de carbono, disminución de gases de efecto invernadero, fijación de nitrógeno, protección de acuíferos, conexión con bosques primarios y, no menos importante, fuente de alimentación y bienestar para los sistemas ganaderos.

En este manual, el lector encuentra información guía para el establecimiento, manejo y adecuación de sistemas silvopastoriles en el trópico alto. También, conceptos básicos de establecimiento, propagación, manejo de SSP, calidad nutricional, y un anexo de costos aproximados para su establecimiento. Se trata de una invitación para que los usuarios del manual amplíen sus conocimientos en el tema y mejoren sus sistemas productivos.

AGROSAVIA

EDITORIAL