

21830  
E-97

# Implementación de sistemas Silvopastoriles para producción más limpia en el sector ganadero del departamento de Córdoba

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU Y  
DEL SAN JORGE CVS**

**CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
CORPOICA**

**Jaime Garcia Exbrayat  
Director General C.V.S.**

**Arturo Vega Varón  
Director Ejecutivo CORPOICA**

**Alfredo Garcia Burgos  
Director Ganacor**

**Paolo Bianchi Banfi  
Director CORPOICA CI Turipana**

**Yasmín Socorro Cajas Girón PhD  
Coordinador del Proyecto**

**Adolfo Bedoya Cano  
Ingeniero Agrónomo  
Unidad de Producción  
Más Limpia C.V.S.  
Codigo Interno 55**

**Bias Panza T – Tec Prof Rec naturales  
Judith Martínez A – ing. Agric. MSc  
Carlos Sánchez V – Ing. Agric.**

**Coejecutores CORPOICA CI Turipana**

**Montería, Córdoba, 2006**



# CONTENIDO

	Página
Presentación	3
Introducción	5
Antecedentes	7
Definiciones	8
Sistema Silvopastoril	8
Tipos de Sistemas Silvopastoriles	8
Sistemas Silvopastoriles con especies leñosas forrajeras y maderables en potreros en arreglos de estratos múltiples	8
Arboles maderables, frutales o palmas en potreros	9
Bancos de proteína	9
Cercas vivas	10
Beneficios de incluir arboles en potreros	11-12
Sistemas silvopastoriles y su efecto en la producción animal	12-15
Recomendaciones para establecer un Sistema Silvopastoril	15-19
Algunos ejemplos de trabajos en fincas con productores del departamento de Córdoba	19-23
Conclusiones	24
Referencias bibliográficas	25-26

# PRESENTACION

El objetivo del presente documento es ilustrar de una manera básica y de fácil manejo la alternativa tecnológica de Sistemas Silvopastoriles, para difundirla entre los productores del sector primario de la ganadería, con el fin de que sea adoptada como un mecanismo de producción más limpia, sostenible y competitiva.

Este manual es el resultado de la implementación de sistemas Silvopastoriles para producción más limpia en el sector ganadero del departamento de Córdoba, bajo el convenio entre la CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA - CORPOICA y la CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE LOS VALLES DEL SINU y DEL SAN JORGE - CVS; cuya prioridad es la de encontrar soluciones a la problemática de los productores del sector agropecuario con un enfoque de producción sostenible.

La temática de este documento muestra una alternativa tecnológica (Sistemas Silvopastoriles) como una práctica de manejo eficiente de los recursos naturales - SUELO, AGUA, FLORA y FAUNA - como recursos base para la producción sostenible competitiva del sector pecuario.

Esta información esta dirigida a productores, asistentes técnicos, estudiantes y profesionales relacionados con el sector agropecuario, en procura de presentar alternativas tecnológicas amigables con el medio ambiente y a la producción más limpia en el marco del sector ganadero.

I. C. A. - BAC	
No. Acceso	
Compra	<input type="checkbox"/>
Conja	<input type="checkbox"/>
Donación	<input type="checkbox"/>
Procedencia	Deposito Legal
	Corpoica
Fecha.	13 MAR 2007
	Costo 10.000





Praderas degradadas en la micro-región de Sabanas de Córdoba, periodo seco 2006



# INTRODUCCION



En la región Caribe de Colombia, cerca de 9.1 millones de hectáreas están dedicadas a la producción agropecuaria, que representan el 19.6% del área total de Colombia. El 85% de esta área está dedicada a la ganadería, el 7% a los cultivos transitorios y el 8% restante a bosques y otros usos. El inventario de ganado bovino es del orden de 7.7 millones de cabezas, lo que constituye el 31% del hato nacional. Los departamentos de Córdoba, Cesar y Magdalena concentran el 74% del hato regional (5.7 millones de cabezas), representando un aporte importante en la economía de los Departamentos de Córdoba, Cesar, Magdalena y Sucre.

A pesar de la importancia del sector ganadero en la región Caribe de Colombia, el sector primario de la producción de carne bovina, enfrenta serios limitantes que influyen en la competitividad y sostenibilidad del sector. El sistema ganadero de la región Caribe se desarrolla en áreas con serios procesos de degradación del suelo con niveles que varían de moderada a severa, que se reflejan en pérdidas de productividad de las praderas, y degradación de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Lo anterior se traduce en baja eficiencia biológica (baja capacidad de carga: 1 animal ha<sup>-1</sup>, baja producción por animal: 300 g animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, edad tardía al sacrificio entre 30 y 36 meses) y económica, altos costos de producción (US \$ 0.80 por kg de carne), reducción de la capacidad productiva de la tierra y de su valor económico, con efectos directos en el nivel de ingresos de los productores y en la calidad y cantidad de la oferta de carne y leche de la región. Además, debe tenerse en cuenta que la región Caribe colombiana podría ver afectada su cuota de exportación de carne a pesar de contar con claras ventajas comparativas por su posición geográfica, cercanía a puertos y costo de transporte, principalmente y libre de aftosa con vacunación.

En las zonas ganaderas en donde existe una alta proporción de praderas en diferentes estados de degradación las oportunidades de intensificación a través de incremento en la capacidad de carga y mejoramiento genético de los animales son muy limitadas si no se resuelve el problema central de la degradación. En las zonas ganaderas más marginales, los bajos precios de la tierra han estimulado el desarrollo de sistemas de producción extensivos, que favorecen la ampliación de estas áreas frágiles en pastizales, frente a la alternativa de recuperar y mantener áreas de la finca previamente degradadas.



Foto 1. Pradera degradada de *Bothriocloa pertusa* (colosuana), Sabanas de Córdoba periodo seco 2006



Además de la notable reducción en la productividad y generación de ingresos para los productores con el tiempo, la degradación de praderas también resulta en una pérdida de la capacidad de almacenar carbono y otros nutrientes del suelo; este carbono es vertido a la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$  y favoreciendo el calentamiento global del planeta. Al restablecer la productividad de las pasturas se favorecerá la acumulación de carbono y nutrientes en las plantas y suelos y se generarán numerosos efectos positivos asociados a la biodiversidad, almacenamiento de agua y reciclaje de nutrientes etc.

La recuperación de suelos y praderas degradadas es en consecuencia, el punto de entrada a un proceso que tiene como objetivo, inducir cambios positivos en las condiciones de producción de los hatos de leche y/o de carne en la región Caribe para mejorar su rentabilidad y así su posición competitiva en los mercados externos dentro del contexto de nuevos escenarios de acuerdos internacionales de libre comercio, a la vez que se promueve una mayor provisión de servicios ambientales en la región. En el presente documento se discuten algunos aspectos sobre Sistemas Silvopastoriles, como una alternativa de buenas practicas de manejo sostenible de los recursos naturales para el sistema de producción ganadero.



# ANTECEDENTES

La productividad y pecuaria en las sabanas del Caribe Colombiano esta limitada por la ocurrencia anual de una estación seca, que se prolonga hasta por 5 meses. Uno de los principales factores que contribuyen a la baja eficiencia biológica y económica del sistema de producción ganadero de la región Caribe de Colombia es la baja disponibilidad y calidad nutricional de las gramíneas nativas o introducidas principalmente durante este período. Esta limitante conlleva a un insuficiente consumo de nutrientes digestibles, desequilibrios en la fermentación ruminal con la consecuente baja absorción de nutrientes a nivel del duodeno.

En la región Caribe, la producción bovina depende básicamente de las gramíneas *Dichanthium aristatum* y *Bothriochloa pertusa*, generalmente establecidas en monocultivo. En los sistemas ganaderos tradicionales, el uso de prácticas inadecuadas, como sobrepastoreo, quemas, deforestación, entre otros, ocasionan degradación de los recursos naturales (suelo, agua, biodiversidad). Como consecuencia de la falta de tecnología y políticas apropiadas, que resulta en un insostenible e ineficiente sistema de producción.

La pérdida de la fertilidad es sin duda el efecto más importante atribuido a la erosión. Esta pérdida de fertilidad se debe no solamente a la pérdida de nutrientes, sino a su estrecha relación con la pérdida de materia orgánica, de propiedades físicas, químicas y biológicas. Por lo tanto, el primer objetivo de conservación del suelo, es mantener la fertilidad y para alcanzarlo, es necesario controlar la erosión junto con el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas que son estrictamente necesarias para el crecimiento de las plantas.

Los sistemas agroforestales y silvopastoriles juegan un papel muy importante en el desarrollo de sistemas agropecuarios en el trópico en un futuro inmediato. Estos sistemas usualmente tienen bajos requerimientos de capital, producen un rango de bienes económicamente útiles (leña, madera, frutos), y pueden contribuir al mantenimiento de los niveles nutricionales del suelo, reducir la erosión y conservar las fuentes de agua. La inclusión de arbustos y árboles en un sistema de producción de monocultivos generalmente resulta en cambios en el suelo. La adición de materia orgánica debido a la hojarasca que producen los arbustos y los árboles, mejora la estructura del suelo e incrementa la capacidad de intercambio catiónico y la capacidad de retención del agua. El sistema radicular que caracteriza los arbustos y árboles permite llegar a las capas más profundas donde otro tipo de especies no son capaces de profundizar para captar agua y nutrientes. El efecto múltiple de diferentes mecanismos de los Sistemas Silvopastoriles para interactuar con el suelo, contribuyen a mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, a la conservación e incremento de la biodiversidad (flora y fauna), a la reducción de gases contaminantes, contribuyendo a la sostenibilidad de los recursos naturales.



# DEFINICIONES

Un **Sistema Silvopastoril** es el asocio de árboles y pastos para la producción de ganado en un sistema de manejo integral, bajo la misma unidad de tierra.



Foto 2. Sistema silvopastoril CORPOICA CI Turipana

## Tipos de Sistemas Silvopastoriles

***Sistemas silvopastoriles con especies leñosas forrajeras y maderables en potreros en arreglos de estratos múltiples.***

En este tipo de sistema se asocian especies arbustivas, arbóreas y maderables, donde especies como *Tabebuia rosea* (roble), *Pachira quinata* (ceiba tohua), *Swietenia macrophylla* (caoba) *Albizia caribea* (guacamayo) y *Bulnesia arborea* (guayacan) entre otras, conforman el estrato alto, y suministran sombra y madera. Especies de porte medio como *Calliandra calothyrsus* (carbonero), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Cassia grandis* (caña fistula), *Albizia saman* (campano), conforman el estrato medio-alto y son importantes por su aporte de frutos en la alimentación animal, especialmente en el período seco, y adicionalmente suministran sombra, leña y madera. Otras especies como *Spondias bombin* (hobo) y especialmente *Gliricidia sepium* (matarratón), son utilizadas en cercas vivas y *Cresceta cujete* (totumo) es manejada como arbusto para ser utilizada en ramoneo, y como arbórea para producción de frutos, los cuales son cosechados por el productor para ser usados como suplemento alimenticio especialmente en la época seca.

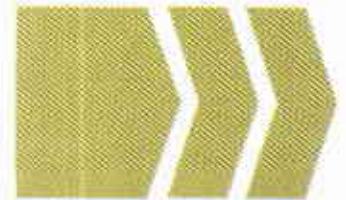


Foto 3. Sistema silvopastoril en CORPOICA CI Turipana, que incluye angleton (*Dichanthium aristatum*), especies forrajeras: leucaena (*Leucaena leucocephala*), totumo (*Crescentia cujete*), especies arbóreas: campano (*Albizia saman*), caña fistula (*Cassia grandis*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y especies maderables: roble (*Tabebuia rosea*), ceiba (*Pachira quinata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*)

### **Arboles maderables, frutales o palmas en potreros**

Estos sistemas son asociados de especies forrajeras herbáceas (gramíneas y leguminosas) y animales en plantaciones de frutales, palmas o plantaciones forestales que se han establecido con bajas densidades de árboles para permitir el crecimiento del pasto, o que se convierten en sistemas silvopastoriles después de la primera o segunda entresaca.



Foto 4. Sistema silvopastoril de *Panicum maximum* cv tanzania en asocio con *Pachira quinata* (ceiba tolua) CORPOICA CI Turipana

### **Bancos de proteína**

Son sistemas de arbustos con follaje de alto contenido proteico, los cuales se han sembrado utilizando altas densidades de plantas que pueden ser manejadas con corte y acarreo para suplementación animal, o con pastoreos directos (ramoneo) en tiempos fijos de acuerdo al sistema de producción animal y al estado de la pradera. Entre las especies más utilizadas para este sistema están: ***Leucaena leucocephala*** (leucaena), ***Gliciridia sepium*** (matarratón), ***Erythrina fusca*** (chengue), ***Sesbania sesban*** (sesbania) y ***Cratilya argentea*** (veranera).



Foto 5. Banco de *Leucaena leucocephala*

### **Cercas vivas**

Este es el sistema silvopastoril más conocido, tal vez el más común entre los ganaderos. Son hileras de árboles que se utilizan para delimitar la finca, y para dividir potreros. Tienen la ventaja que son 30% más baratas que las cercas muertas, producen forraje para la alimentación animal y son fuente de productos maderables (postes, leña, madera y frutos). La especie más común en cercas vivas es ***Gliricidia sepium*** (el matarratón), pero también son utilizadas especies como ***Spondias mombin*** (jobo), ***Tabebuia rosea*** (roble), ***Tectona grandis*** (teca) y entre los frutales mango, y marañón



Foto 6. Cerca viva de *Tectona grandis* (teca)



Cerca viva de *Erythrina fusca*  
(Chengue)





**Productos maderables:** El uso de la madera para muebles, construcción u otros usos pueden ser fuentes alternas de ingreso para el productor.

**Frutos:** Puede además incluirse árboles frutales y producirse una amplia variedad de frutos como fuente de vitaminas para los humanos y alimento para las aves y otros animales silvestres.

**Humanos:** Los árboles crean un paisaje estéticamente más agradable, proveen una fuente de ingresos por actividades económicas adicionales.

### **Sistemas Silvopastoriles y su Efecto en la Producción Animal**

Los efectos de los sistemas silvopastoriles y la producción animal pueden ser medidos a través del suelo y la pradera. A través del suelo como se discutió anteriormente, la inclusión del componente leñoso contribuye a contrarrestar impactos ambientales negativos propios del sistema tradicional y favorecen la restauración ecológica de las praderas degradadas entre otros. Como parte integral de la pradera, el componente leñoso forrajero tiene múltiples ventajas para la producción animal debido a la alta calidad de su follaje.

La naturaleza perenne, junto con la alta producción de biomasa (hojas y frutos), implica que arbustos y árboles forrajeros puedan ser utilizados en cualquier época del año para incrementar la eficiencia de utilización de la dieta de los bovinos, que en el trópico generalmente implica bajo nitrógeno en la gramínea y pobre calidad de los residuos de cosecha, porque contrario a las gramíneas, su calidad en términos de proteína cruda no disminuye como consecuencia del estrés por sequía. A este respecto el estudio de Cajas-Girón (2002), realizado en CORPOICA CI Turipana, encontró diferencias significativas en el contenido de proteína cruda de las gramíneas *Brachiaria mutica* (admirable) y *Dichanthium aristatum* (angleton) entre la época lluviosa y la época seca. Las reducciones en el valor de proteína fueron del orden de 70 y 80% respectivamente. Contrariamente, especies arbustivas como *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete* (totumo) incrementaron el contenido de proteína cruda en la época seca con relación al período lluvioso.

La calidad nutricional de las especies arbustivas y arbóreas varía de acuerdo a la especie. En general el contenido de nitrógeno de las hojas de estas especies es mucho más alto que en las gramíneas aún en períodos de vigoroso crecimiento de la gramínea, o en períodos prolongados de déficit hídrico (época seca).

Mientras que las gramíneas y otros componentes herbáceos reducen la productividad o desaparecen cuando las capas superficiales del suelo pierden su humedad, las especies leñosas debido a su sistema radicular pueden extraer humedad de las capas más profundas del suelo y así continuar su crecimiento; de este modo durante el período seco, arbustos y árboles suministran forraje rico en proteína, minerales y vitaminas, mientras que la cobertura herbácea suministra solamente forraje de pobre calidad. Los componentes comestibles de arbustos y árboles forrajeros son hojas, flores, tallos finos y frutos que en particular son un recurso valioso de proteína y energía para el animal en el período seco. Sin embargo, las especies leñosas forrajeras generalmente son ofrecidas como un suplemento a la dieta basal, entonces su valor nutricional depende en que bien el valor de la dieta basal sea complementado para suministrar el rango de nutrientes requeridos por el animal para su mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción.



**Tabla 1. Variación del contenido de proteína cruda en los componentes herbáceos, arbustivos y arbóreos en dos épocas del año.**

	Porcentaje de Proteína cruda	
	Epoca lluviosa	Epoca seca
<b>Gramíneas</b>		
<i>Brachiaria mutica</i> (admirable)	12	10
<i>Dichanthium aristatum</i> (angleton)	9	6
<b>Leguminosas herbáceas</b>		
<i>Centrosema pubescens</i> (centrosema)	21	19
<i>Teramnus uncinatus</i>	18	19
<i>Desmodium uncinatum</i> (pega pega)	16	17
<i>Rhynchosiu mínima</i> (frijolillo)	18	14
<i>Vigna so</i>	20	19
<b>Especies arbustivas</b>		
<i>Leucaena leucocephala</i> (leucaena)	29	31
<i>Gliricidia sepium</i> (matarratón)	29	24
<i>Crescentia cujete</i> (totumo)	16	17
<b>Especies arbóreas (HOJAS)</b>		
<i>Albizia saman</i> (campana)	25	25
<i>Casia grandis</i> (cana fistula)	16	17
<i>Guazuma ulmifolia</i> (guácimo)	16	15

Fuente: Cajas-Girón YS (2002)

Las especies para ramoneo pueden suministrar:

- Energía (carbohidratos/grasas), dependiendo del estado de lignificación
- El nitrógeno que suministran favorece la digestión microbial en el rumen
- En áreas donde el principal recurso alimenticio es de baja digestibilidad, el follaje de árboles y arbustos jóvenes puede servir como un suplemento de alta calidad y digestibilidad
- Son una fuente de proteína capaz de escapar de la degradación de los microbios del rumen
- Suministran nutrientes minerales que son necesarios en la dieta para la actividad del rumen (i.e. los microorganismos) y para el animal en sí.

Hay importantes diferencias entre el forraje de especies leñosas, gramíneas y otras plantas herbáceas:

- El contenido de proteína cruda, especialmente de hojas y rebrotes tiernos de arbustos y árboles es generalmente mucho más alto que el de la gramínea
- El tiempo cuando el forraje arbustivo y arbóreo está disponible es diferente de cuando la producción de la gramínea es óptimo, es decir especies como totumo y leucaena producen follaje de buena calidad durante todo el año
- Particularmente en áreas áridas y semi-áridas, a menudo contienen sustancias químicas que pueden afectar no solo la palatabilidad sino también los procesos digestivos



Foto 8. Novillo ramoneando *Crescentia cujete* (totumo)

El incremento en productividad animal como resultado de la utilización de especies leñosas forrajeras es ampliamente reconocido. Incrementos en producción de leche del orden de 17% y 18% se reportan como resultados de la suplementación con *Leucaena leucocephala* en vacas en pastoreo de *Cynodon dactylon* (pasto argentina) y *Digitaria decumbens* (pangola) durante la época seca.

Los resultados de un estudio de con vacas F1 Holstein x Cebú, en un sistemas silvopastoril bajo condiciones del Valle del Sinú, indicaron que la producción de leche por vaca por día en la época seca fue superior en las praderas que están asociadas con arbustos y árboles forrajeros en comparación con la pradera de angleton solo. Los sistemas silvopastoriles, también resultaron en mayores producciones por hectárea que en el sistema tradicional de solo gramínea, en el periodo seco, cuando la disponibilidad de materia seca del angleton se disminuyo en un 50%. Los sistemas asociados con arbustos superaron la producción de leche en 55%, el sistema que incluye árboles y arbustos en 26% y el sistema más complejo de árboles, arbustos y maderables en 45% con relación a la producción de la pradera de angleton solo. Estos incrementos en producción por hectárea fueron el resultado de un incremento en disponibilidad de forraje proveniente de los arbustos que brindo la oportunidad de incrementar la carga animal por hectárea (Figura 1).

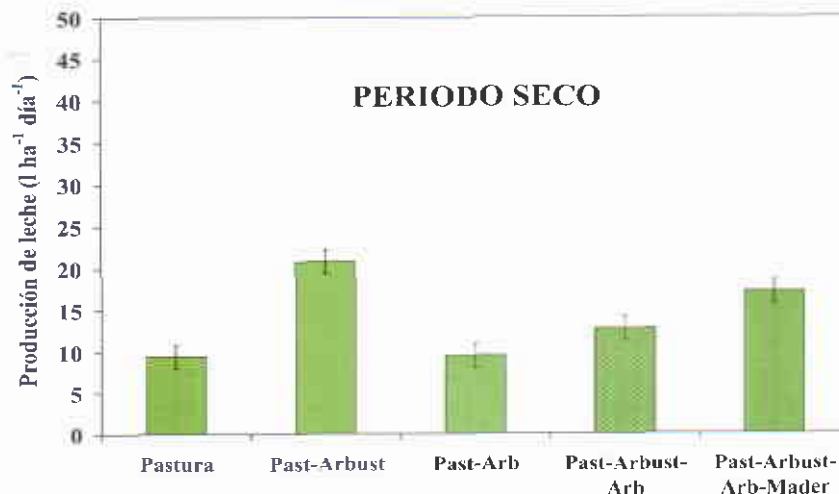


Figura 1. Producción de leche por hectárea en Sistemas silvopastoriles de estratos múltiples. CORPOICA CI Turipana (Fuente, Cajas-Giron et al, 2002).

La diferencia en producción animal, de un sistema silvopastoril con relación a un sistema tradicional sin árboles, esta relacionada con:

- La cantidad y calidad del forraje disponible que suministra el componente forrajero proveniente de arbustos y/o árboles.
- La asociación de diferentes especies aseguran un suministro diverso y por lo tanto se reduce el riesgo de depender de una sola especie.
- Los sistemas silvopastoriles ofrecen forrajes de diferentes tipos, lo cual permite al animal variar su dieta, regularla y balancearla de acuerdo a sus requerimientos.
- Por la diversidad de especies y componentes (follaje y frutos) presentan ventajas sobre una pradera de solo gramíneas, debido a la reducción en el tiempo de pastoreo.
- En relación al ambiente, en un sistema silvopastoril, los animales no reciben directamente el efecto de la radiación solar, por lo tanto, hay reducción del estrés calórico, y esto hace que se aumente el consumo voluntario y por lo tanto hay mayor eficiencia en producción de carne y/o leche.

## **Recomendaciones para Establecer un Sistema Silvopastoril**

### **Antes del Establecimiento Suelo**

- Es importante determinar cuan adecuados son los suelos del lugar para la siembra de arbustos y arboles. Si el suelo tiene un pH ácido (menor de 5.9) no es recomendable sembrar especies como leucaena o matarraton.
- Es muy importante conocer el estado de la fertilidad del área donde se va a establecer el sistema, por lo tanto es recomendable tomar una muestra de suelo para enviarla al laboratorio y solicitar un análisis químico completo.
- Es recomendable realizar un diagnóstico de las condiciones físicas del suelo (densidad aparente, velocidad de infiltración del agua, resistencia a la penetración), para decidir que tipo de implementos mecánicos se deben utilizar ya sea para renovar la pradera o para efectuar una preparacion del suelo en caso que se vaya a introducir una nueva especie de pasto.



**Foto 9. Evaluación de la velocidad de infiltración del agua y de la resistencia a la penetración. Finca Sabalito, municipio de Puerto Escondido (Córdoba)**



Si el suelo esta compactado es necesario utilizar un implemento de labranza vertical (cinceles) para romper las capas endurecidas. Esto ayudará a la siembra y a mejorar las condiciones del suelo para el crecimiento de las raíces, por lo tanto, se asegura una mayor sobrevivencia de las plántulas.



Foto 10. Renovación de una pradera de colosuana (*Bothriocloa pertusa*), finca Aguas Claras, municipio de San Carlos (Córdoba).

### Mezclas o Asocios

- Previo a establecer nuevos sistemas silvopastoriles, se deben analizar las implicaciones de mezclas o asociados con especies arbustivas, arboreas y/o maderables.
- Es importante analizar la conveniencia economica, ambiental, uso local del suelo en la utilización previa de un sistema agroforestal (cultivo con arbustos, arbóreas o maderables). Por ejemplo en un estudio piloto realizado en tres fincas del Departamento de Córdoba, se sembró yuca entre las calles de los arboles, con el objetivo de ofrecer un incentivo adicional a los trabajadores de la finca por venta de raíces comerciales de la yuca. Para favorecer el cultivo hubo que realizar control químico y manual de la gramínea durante el ciclo vegetativo del cultivo, lo cual ocasionó perdidas al productor por retraso de la utilización del sistema silvopastoril, que en el caso de la finca Agropecuaria El Prado había podido ocurrir a los 6 meses de establecidas las especies arbustivas y arboreas. Las ganancias obtenidas por venta de raíces comerciales de yuca fueron tan solo de \$480,400 por hectarea, lo cual no compensa los costos de establecimiento o las ganancias que pueden ocurrir en producción de leche o carne. El utilizar cultivos es recomendable cuando se inicia un sistema silvopastoril solo con especies maderables, ya que la inclusion de los animales para evitar daños en la especie maderable puede tomar uno o dos años, dependiendo de la densidad utilizada y del hábito de crecimiento de la especie maderable utilizada.
- Cuando se esten seleccionando las especies arbustivas, arboreas y/o maderables, se debe considerar el potencial de cada una, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, y la compatibilidad de las especies.
- En el caso de incluir en la mezcla o el asocio de una especie maderable es importante tener en cuenta que la especie produzca un tipo de madera que sea comercial, de alta calidad y que se adapte a las condiciones climaticas de la zona.

- El componente arbustivo y arboreo de carácter forrajero debe ser apropiado para animales bajo pastoreo, de alta calidad nutricional, palatable, con buena capacidad de recuperación después del ramoneo, adecuado a las condiciones del suelo y de clima de la zona, productivo bajo sombra parcial y responder a manejo intensivo de ramoneo. Por ejemplo *Gliricidia sepium* (matarratón) es una especie que desaparece después del tercer o cuarto año de uso intensivo de ramoneo.



### **Producción de Plántulas**

Se establece en un vivero utilizando en lo posible materiales disponibles en la finca. Para la selección del sitio donde se establezca el vivero se debe tener en cuenta: entrada de luz, drenaje, distancia de la fuente de agua que se utilizara para regar las plántulas y distancia al lote donde se va a establecer el sistema silvopastoril.

La producción de plántulas se puede realizar en eras o en bolsas. Hay especies que obligatoriamente deben ser germinadas en eras para luego ser transplantadas a bolsa.

El éxito de una buena producción de plántulas depende básicamente de la preparación del sustrato. Es recomendable utilizar un sustrato con una buena cantidad de nutrientes que garanticen primero un buen desarrollo de la plántula ya sea en era o en bolsa, y en segundo lugar un buen desarrollo de raíces para que al momento del trasplante se tenga la menor mortalidad posible. A continuación se presentan un ejemplo de sustrato, que puede ser utilizado dependiendo de la disponibilidad de sus componentes en cada zona.

Sustrato: 50% de tierra, 30% de materia orgánica (como fuente de materia orgánica se puede utilizar una mezcla de bovinaza, hormigaza, lombrabono, gallinaza y bocachi, o solamente una de estas fuentes pero conservando siempre la proporción de 30%) y 20% de arena, o una mezcla de de arena, mas corteza desmenuzada de aserrín, cascarilla de arroz u hojarasca descompuesta para mejorar la textura.



Foto 11. Producción de plántulas para un sistema silvopastoril



## Siembra

Para el transplante de las plántulas al campo se recomienda trazar el lote de acuerdo a la densidad que se vaya a utilizar. Si las plántulas se van a sembrar por ejemplo a 4 m x 4 m para una densidad de 625 plántulas por hectárea, se marca una pita cada 4 m. En el área donde se va a realizar la siembra se marca con unas guías o cabeceras con una amplitud de 48 metros para sembrar 12 sitios por cada cambio de pita.



Foto 12. Trazado del área donde se va a establecer el sistema silvopastoril

La plántula se debe transplantar a un hueco de 14 cm x 14 cm, con una profundidad de 20 cm, para abrir el hueco se debe utilizar un covador o pala cuchara. Antes de colocar la plántula en el hueco, es recomendable utilizar algo de fertilizante orgánico (lombrifertilizante, bocachi, micorriza), especialmente si el sustrato fue solo una mezcla de tierra y arena. Es muy importante no dejar ningún residuo de plástico en el lote. Todo el plástico de las bolsas se debe recoger destruirse fuera del lote. El plástico es uno de los mayores contaminantes, ya que es un material no degradable.



Foto 13. Transplante de plántulas para establecer un Sistema silvopastoril

## Control de Malezas.

Las malezas se deben controlar manual, mecánicamente o mediante el uso de un herbicida. Es importante realizar un plateo químico después de la siembra de los plántulas para reducir competencia y dar mas posibilidades de sobrevivencia. El área donde se realiza el plateo debe tener un diámetro de 1 m. Si se utiliza plateo químico, la plántula debe ser protegida como lo indica la Foto 14, para evitar quemarla. Se debe revisar la siembra periódicamente y realizar las resiembras que sean necesarias. Es decisión del productor si plateos posteriores los realiza químico o manualmente



Foto 14. Plateo químico para control de malezas

## Algunos ejemplos de trabajos en fincas con productores del departamento de Córdoba

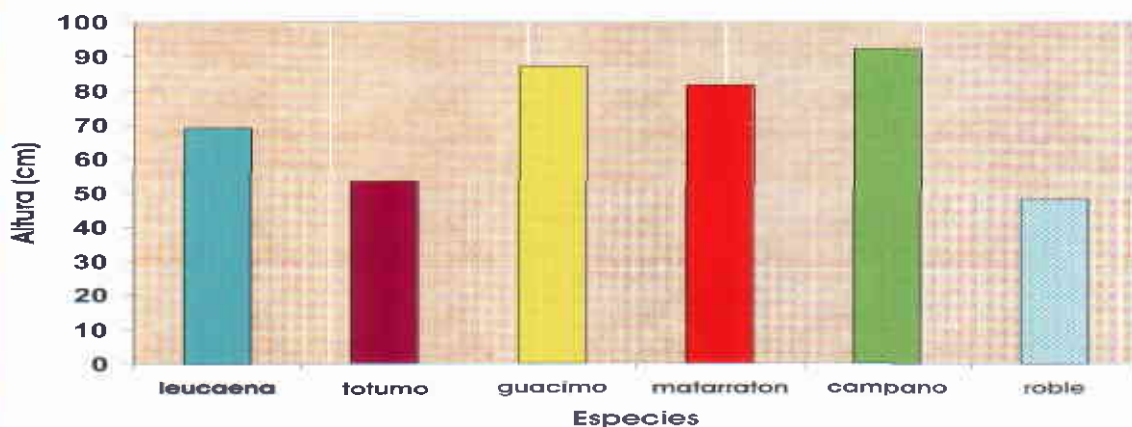
Con el apoyo financiero de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge se establecieron tres sistemas silvopastoriles, utilizando un intercalamiento de un cultivo transitorio (yuca).

### **Finca Aguas Claras Vereda, Las Chalinás Municipio de San Carlos**

En la finca Aguas Claras, propiedad del Señor José Antonio Barrera, se estableció un Sistema silvopastoril de 1.4 ha con las especies *Gliciridia sepium* (matarratón), *Crescentia cujete* (totumo), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Albizia saman* (campano) y *Tabebuia rosea* (roble), utilizando una distancia de 4 m x 4 m, para una densidad de 625 plantas por hectárea. La yuca se sembró en el centro de la calle, es decir a 2 m de distancia de la hilera de los árboles, y a 1 m entre las plantas de yuca. Se utilizaron 2500 plantas por hectárea, y las variedades de yuca utilizadas fueron ICA-Costeña e ICA- Caribeña.

La sobrevivencia 61 días después del establecimiento de las especies arbustivas y arbóreas fue de 83%, y a los 150 días especies presentaron una altura promedio de 0.72 m (Figura 2).





**Figura 2. Promedio de altura de plantas a los 150 días después de siembra. Finca Aguas Claras**

La Tabla 2, muestra los costos de producción de un sistema silvopastoril intercalado con yuca en el primer año de establecimiento. Los costos corresponden a los costos totales de la preparación del suelo, fertilización química, el establecimiento de las especies arbustivas y arbóreas y la siembra del cultivo, al igual que a los costos de manejo del cultivo durante los meses de ciclo vegetativo del cultivo (10-12 meses), la cosecha de la yuca, y dos plateos realizados a las especies arbustivas y arbóreas.

Para esta finca la producción de raíces comerciales de yuca fue de 2.8 toneladas por hectárea, que representaron un ingreso total tan solo del 46% de los costos totales, y consecuentemente un ingreso bruto negativo, que representó una pérdida de \$639,641 por hectárea. Los costos totales posiblemente se vieron afectados por los constantes controles químicos y manuales (machete y guadana) que hubo que realizarse para controlar el crecimiento de los componentes herbáceos forrajeros (gramíneas y leguminosas). En esta finca si no se hubiese intercalado la yuca, los animales habrían podido utilizar el sistema silvopastoril a los 6 meses después del trasplante de los árboles.

**Tabla 2. Costos de producción de un sistema silvopastoril intercalado con yuca en la finca Aguas Claras (San Carlos Córdoba).**

Costos totales	\$1,195,070
Ingresos totales	\$ 555,429
Ingreso bruto (Ingresos totales - Costos totales)	\$ - 639,641



Foto 15. Sistema silvopastoril Finca Aguas Claras

**Finca Empresa Agropecuaria El Prado**  
**Vereda Las Penitas**  
**Municipio de Montería**

En la finca Empresa Agropecuaria El Prado, propiedad de la Señora Glenis Negrete, se estableció un Sistema silvopastoril de 1ha con las especies *Gliricidia sepium* (matarratón), *Crescentia cujete* (totumo), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Albizia saman* (campano) y *Tabebuia rosea* (roble), utilizando una distancia de 4 m x 4 m, para una densidad de 625 plantas por hectárea. La yuca se sembró en el centro de la calle, es decir a 2 m de distancia de la hilera de los árboles, y a 1 m entre las plantas de yuca. Se utilizaron 2500 plantas por hectárea, y las variedades de yuca utilizadas fueron ICA-Costeña e ICA-Caribeña.

La sobrevivencia a los 48 días después del establecimiento de las especies arbustivas y arbóreas fue de 89%, y a los 150 días especies presentaron una altura promedio de 0.91 m (Figura 3).

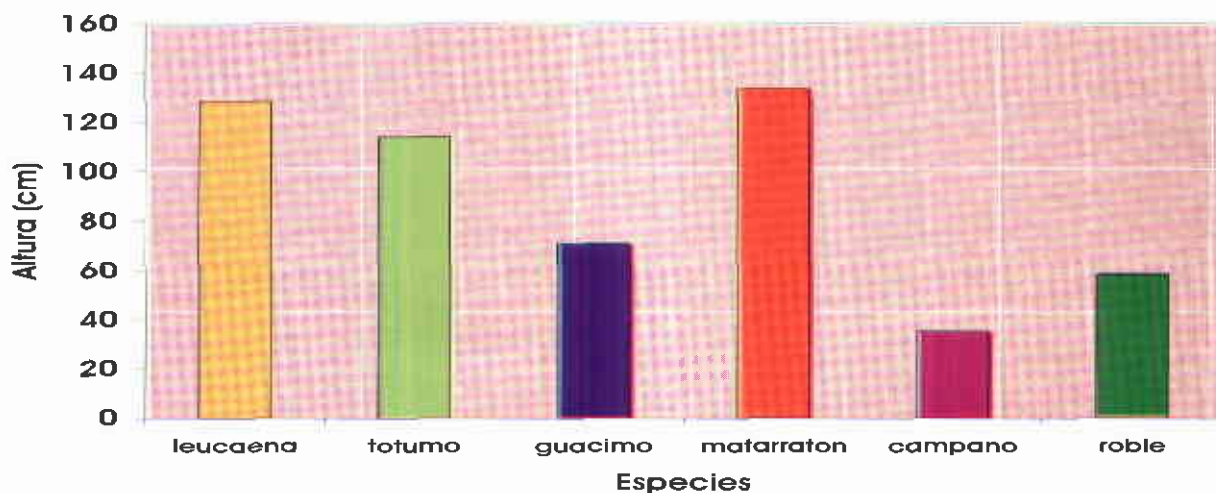


Figura 3. Promedio de altura de plantas a los 150 días después de siembra. Finca El Prado



La Tabla 3, muestra los costos de producción de un sistema silvopastoril intercalado con yuca en el primer año de establecimiento. Los costos totales incluyen los mismos rubros descritos en la finca anterior. La producción de raíces comerciales de yuca en esta finca fue de 2.4 toneladas por hectárea, que representaron un ingreso total tan solo del 36% de los costos totales, y consecuentemente un ingreso bruto negativo, que significó una pérdida de \$ 844,185 por hectárea. Adicionalmente, al efecto sobre los costos totales debido a los constantes controles químicos y manuales (machete y guadana) que hubo que utilizar para controlar el crecimiento de los componentes herbáceos forrajeros (gramíneas y leguminosas), en esta finca se tuvo que utilizar una mayor dosis de glifosato, ya que la gramínea de la pradera de esta finca era *Panicum maximum* cv mombasa, y por su hábito de crecimiento y la mayor producción de biomasa fue necesario utilizar dosis más altas que en las otras fincas. En esta finca, si no se hubiese intercalado la yuca, el ingreso de animales habría podido ocurrir a los 5 meses después del trasplante de los árboles.

**Tabla 3. Costos de producción de un sistema silvopastoril intercalado con yuca en la finca Agropecuaria El Prado (Montería, Córdoba).**

Costos totales	\$1,324,585
Ingresos totales	\$ 480,400
Ingreso bruto (Ingresos totales - Costos totales)	\$ - 844,185



**Foto 16. Sistema silvopastoril Finca Empresa Agropecuaria El Prado**

**Finca Sabalito  
Vereda El Planchón  
Municipio de Puerto**

**Escondido**

En la finca Sabalito, propiedad del Señor Lázaro García, se estableció un Sistema silvopastoril de 3 ha con las especies, *Crescentia cujete* (totumo), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Albizia saman* (campano) y *Tabebuia rosea* (roble), utilizando una distancia de 4 m x 4 m, para una densidad de 625 plantas por hectárea. La yuca se sembró en el centro de la calle, es decir a 2 m de distancia de la hilera de los árboles, y a 1 m entre las plantas de yuca. Se utilizaron 2500 plantas por hectárea, y las variedades de yuca utilizadas fueron Manio-ICA P12, ICA-Negrita y CORPOICA- Rajlta.

La sobrevivencia a los 60 días después del establecimiento de las especies arbustivas y arbóreas fue de 81%, y a los 150 días especies presentaron una altura promedio de 0.75 m (Figura 4).

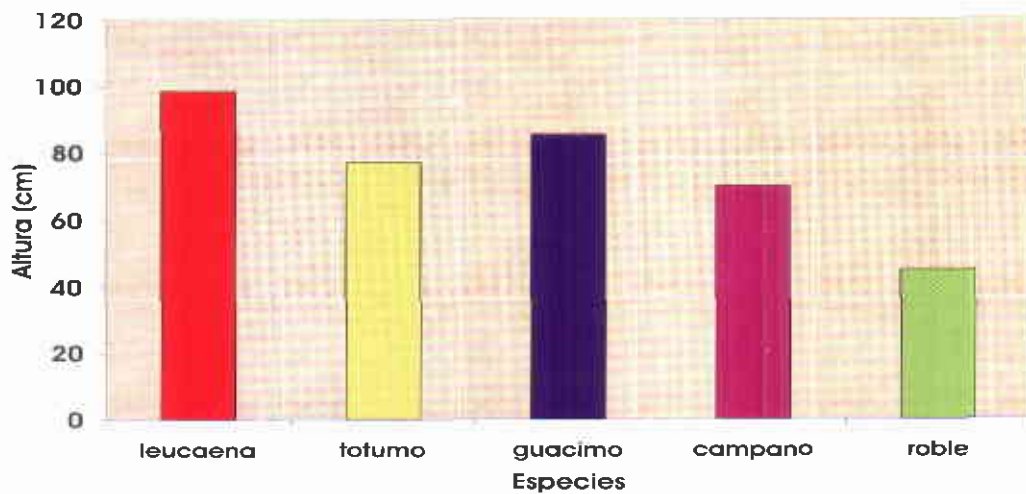


Figura 4. Promedio de altura de plantas a los 150 días después de siembra. Finca Sabalito

En la finca Sabalito la producción de raíces comerciales de yuca en intercalamiento con un sistema silvopastoril fue de 1 tonelada por hectárea; siendo esta la más baja de las tres fincas. Los costos de producción son los mismos que los anotados en las fincas anteriores, con la diferencia que en Sabalito fue necesario realizar trabajos de drenaje, ya que el lote presentó serios problemas de encharcamiento. Los ingresos correspondieron al 17,5% de los costos totales, lo que significó una pérdida de \$ 942,050 por hectárea. La condición de suelo arcilloso y con problemas de drenaje, posiblemente afectó la producción de yuca. En esta finca de no haber intercalado yuca, los animales habrían podido usar el sistema silvopastoril a los 7 meses después de la siembra de los árboles (Tabla 4)

Tabla 4. Costos de producción de un sistema silvopastoril intercalado con yuca en la finca Sabalito (Puerto Escondido, Córdoba).

Costos totales	1,142,383
Ingresos totales	200,333
Ingreso bruto (Ingresos totales - Costos totales)	-942,050



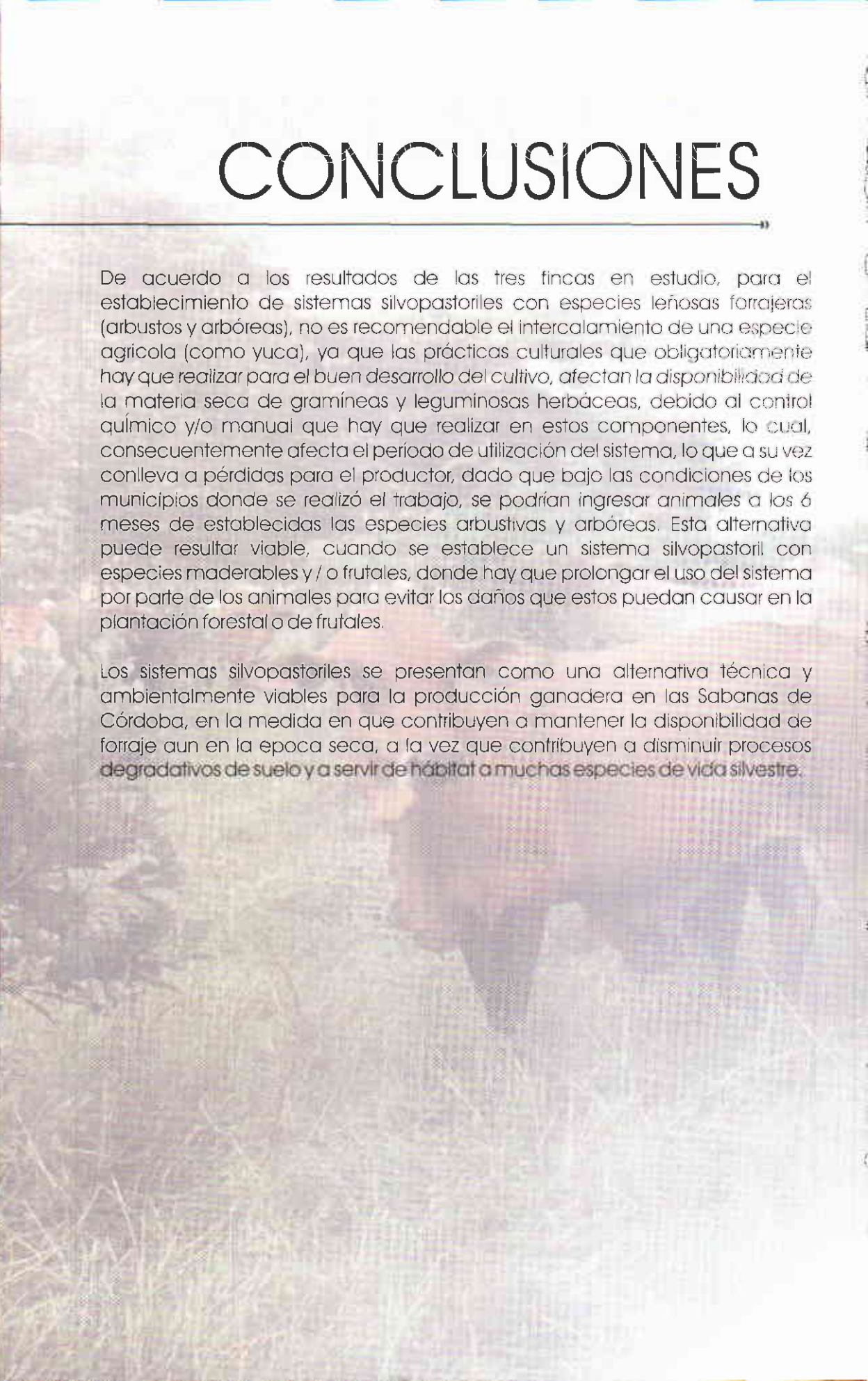
Foto 17. Sistema silvopastoril Finca Sabalito



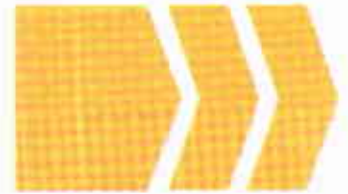
# CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de las tres fincas en estudio, para el establecimiento de sistemas silvopastoriles con especies leñosas forrajeras (arbustos y arbóreas), no es recomendable el intercalamiento de una especie agrícola (como yuca), ya que las prácticas culturales que obligatoriamente hay que realizar para el buen desarrollo del cultivo, afectan la disponibilidad de la materia seca de gramíneas y leguminosas herbáceas, debido al control químico y/o manual que hay que realizar en estos componentes, lo cual, consecuentemente afecta el período de utilización del sistema, lo que a su vez conlleva a pérdidas para el productor, dado que bajo las condiciones de los municipios donde se realizó el trabajo, se podrían ingresar animales a los 6 meses de establecidas las especies arbustivas y arbóreas. Esta alternativa puede resultar viable, cuando se establece un sistema silvopastoril con especies maderables y / o frutales, donde hay que prolongar el uso del sistema por parte de los animales para evitar los daños que estos puedan causar en la plantación forestal o de frutales.

Los sistemas silvopastoriles se presentan como una alternativa técnica y ambientalmente viables para la producción ganadera en las Sabanas de Córdoba, en la medida en que contribuyen a mantener la disponibilidad de forraje aun en la época seca, a la vez que contribuyen a disminuir procesos degradativos de suelo y a servir de hábitat a muchas especies de vida silvestre.



# REFERENCIAS



- Alayón JA, Ramírez-Aviles L and Ku-Vera JC (1998) Intake, rumen digestion, digestibility and microbial nitrogen supply in sheep fed *Cynodon nlemfuensis* supplemented with *Gliricidia sepium*. *Agroforestry Systems* 41:115-126.
- Alefor VA and Omodara OA (1994) Studies on some leguminous browse plants, with particular reference to their proximate, mineral and some endogenous anti-nutritional constituents. *Animal Feed and Technology* 46:343-348.
- Altieri MA (1995) *Agroecology. The science of sustainable agriculture*. WestviewPress. London. pp 433.
- Belsky AJ Amundson RG, Duxbury JM, Riha SJ, Ali AR and Mwanga SM (1989) The effects of trees on their physical, chemical and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. *Journal of Applied Ecology* 26:1005-1024.
- Cajas-Girón YS and Sinclair FL (2001) Characterisation of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pasture in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems* 53:215-225.
- Cajas-Girón YS, Sinclair FL and Jones M (2002) Combining tree diversity and cattle productivity on seasonally dry pasture in Colombia. Proceedings of the Responding to increasing demand for animal products. UADY, Mexico, 12-15 November, 2002.
- Escalante E (1995) The role of fodder trees in Agroforestry systems in Venezuela. In: *Nitrogen fixing trees for fodder production*. (Daniel JM and Roshetko JM, Eds.), Proceedings of an International Workshop. Winrock International. pp 259.
- Everist SL (1969) *Use of fodder trees and shrubs*. Queensland Department of Primary Industry Advisory Leaflet. Nº. 1024.
- Fisher, MJ., I. M. Rao, M. A. Ayarza, C. E. Lascano, J. I. Sanz, R. J. Thomas and R. R. Vera 1994 Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the south American savannas. *Nature* 371: 236-238.
- Gill M, Bennison J and Wood CD (1992) The selection of trees for fodder. In: *Advances in Agroforestry. Project design, selection and management of components and system evaluation. Proceedings of a British Council short course*. University of Wales, Bangor. 65 pp.
- Gutteridge RC and Shelton HM (1994) The role of forage tree legumes in cropping and grazing systems. In: *Forage tree legumes in tropical agriculture* (Gutteridge RC and Shelton HM, eds.), Cab International. Wallingford. pp 389.
- Haggar JP and Ewel JJ (1995) Establishment, resource acquisitions, and early productivity as determined by biomass allocation patterns of 3 tropical tree species. *Forest Science* 41 (4): 689-708.
- Hunter AF and Aarssen LW (1988) Plants helping Plants: New evidence indicates that beneficence is important in vegetation. *BioScience* 38 (1): 34-40.



- Innis DQ (1997) *Intercropping and the scientific basis of traditional agriculture*. Intermediate Technology Publications, London. 112 pp.
- Leng RA, Choo BS and Arreaza C (1992a) Practical technologies to optimise feed utilisation by ruminants. In: *Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. Proceedings of the Food and Agriculture Organization Expert Consultation, Animal Production and Health Paper*. No. 102, pp. 75-94.
- Lowry JB, Lowry JBC and Jones RJ (1988) Enhanced grass growth below the canopy of *Alizia lebbeck*. *Nitrogen Fixing Tree Research Reports* 6: 45-46.
- Norton BW (1994a) The nutritive value of tree legumes. In: *Forage tree legumes in tropical agriculture* (Gutteridge RC and Shelton HM. eds.), Cab International. Wallingford, pp 389.
- Sanchez P (1995) Science in Agroforestry. In *Agroforestry Science, Policy and Practice. Selected papers from the agroforestry sessions of the IUFRO 20<sup>th</sup> World Congress, Tampere, Finland, 6-12 August, 1995*. (Sinclair FL. ed.) Kluwer Academic Publishers, London. 5-55 pp.
- Saucedo J, Alvarez FJ, Jimenez N and Arriaga A (1980) *Leucaena leucocephala* as a supplement for milk production on tropical pastures with dual purpose cattle. *Tropical Animal Production* 6, 284.
- Skerman PJ, Cameron DG and Riveros F (1988) *Tropical forage legumes*. 2<sup>nd</sup> edition. FAO Plant Production and Protection Series N° 2, FAO, Rome.
- Suarez S, Rubio J, Franco C, Vera R, Pizarro EA and Amezcua MC (1987) *Leucaena leucocephala*: production and composition of milk and selection of ecotypes by grazing animals. *Pasturas Tropicales* 9, 11-17.
- Weltzin JF and Coughenour MB (1990) Savanna tree influence on understory vegetation and soil nutrients in northwestern Kenya. *Journal of Vegetation Science* 1: 325-334.
- Wilson JR and Ludlow MM (1990) The environment and potential growth of herbage under plantations. In: *Forages for plantation crops* (Shelton HM and Stur WW. eds.), Proceedings of a workshop, Sanur Beach, Bali, Indonesia 27-29 June, pp10-24.
- Wilson JR (1998) Influence of planting four tree species on the yield and soil water status of green panic pasture in subhumid south-east Queensland. *Tropical Grasslands* 32: 209-220.
- Young A (1997) *Agroforestry for Soil Management*. Second Edition. CAB International, Wallingford, UK.