



## **MODELOS SILVOPASTORILES PARA EL SUR DEL ATLÁNTICO**





# MODELOS SILVOPASTORILES PARA EL SUR DEL ATLÁNTICO

Programa de apoyo a la reactivación económica de los municipios  
afectados por la ola invernal 2010-2011 en el departamento del Atlántico

**Yasmín Socorro Cajas Girón**

Zootecnista  
Investigadora Ph.D, Corpoica  
Sede Central  
ycajas@corpoica.org.co

**Christian Thomas Carvajal Bazurto**

Zootecnista  
Investigador profesional, Corpoica  
Centro de Investigación Caribia  
ccarvajal@corpoica.org.co

**Wilson Andrés Barragán**

Zootecnista  
Investigador M.Sc. Corpoica  
Centro de Investigación Turipaná  
wbarraganh@corpoica.org.co

**Danilo Portilla Pinzón**

Zootecnista.  
Investigador profesional, Corpoica  
Centro de Investigación Caribia  
dportilla@corpoica.org.co

**Bogotá D.C., Colombia 2014**

Cajas Girón, Yasmín Socorro; Carvajal Bazurto, Christian Thomas; Barragán, Wilson Andrés;  
Portilla Pinzón, Danilo / Modelos silvopastoriles para el Sur del Atlántico.  
Bogotá (Colombia): Corpoica, 2014. 56 p.

**Palabras Claves:** GANADERÍA, PRODUCCIÓN ANIMAL, AGRICULTURA ALTERNATIVA,  
REHABILITACIÓN DE TIERRAS, DEFORESTACIÓN, ATLÁNTICO-COLOMBIA, SISTEMAS SILVOPASTORIL  
SOSTENIBILIDAD



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica - ,  
Línea de atención al cliente: 018000121515  
atencionalcliente@corpoica.org.co

www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-177-6  
Primera edición: Julio 2014  
Tiraje: 1000

Impreso por Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.  
Impreso en Colombia  
Printed in Colombia

DISEÑO, DIAGRAMACIÓN & CORRECCIÓN DE ESTILO  
Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas // Corpoica

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>2. ¿Qué es un sistema silvopastoril?</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Principales arreglos de sistemas silvopastoriles</b>	<b>13</b>
2.1.1. Árboles dispersos en potreros	13
2.1.2. De estratos múltiples	14
2.1.3. Bancos de proteína	15
2.1.4. Cercas vivas	15
2.2. Beneficios de incluir árboles en los potreros	16
<b>3. Diseño y establecimiento de un sistema silvopastoril (SSP)</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Arreglo del Sistema Silvopastoril (SSP) del Sur del Atlántico</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Etapas para el establecimiento de un sistema silvopastoril (SSP)</b>	<b>19</b>
3.2.1. Adecuación del terreno para la siembra	19
3.2.2. Construcción del vivero	21
3.2.3. Métodos de producción de plántulas en vivero	22
3.2.4. Sustrato para producción de plántulas	23
3.2.5. Cosecha de plántulas	24
3.2.6. Tratamiento previo de semillas	24
<b>3.3. Siembra de los componentes del Sistema Silvopastoril</b>	<b>25</b>
3.3.1. Siembra de arbustos	25
3.3.2. Siembra de árboles	27
3.3.3. Siembra del pasto	28

## TABLA DE FIGURAS

3.4. Fertilización de establecimiento	31	figura 1	Componentes de un sistema silvopastoril de estratos múltiples	11
3.4.1. Procedimiento para muestreo químico de suelos	32		a. Las praderas monocultivo son vulnerables a plagas, factores climáticos y de mercado.	12
<b>4. Mantenimiento y manejo de un sistema silvopastoril (SSP)</b>	<b>34</b>	figura 2	b. Diversificación de componentes vegetales, mayor resistencia a plagas y factores climáticos. Diversificación de productos (carne, leche, madera y leña)	
4.1. Rotación de potreros	36	figura 3	Sistema Silvopastoril por regeneración natural de Campano ( <i>Albizia saman</i> )	13
4.2. Manejo de las arbustivas	39	figura 4	Banco de proteína de Leucaena ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	15
4.3. Fertilización de mantenimiento	40	figura 5	a. Cerca viva de roble, b. matarratón	15
<b>5. Principales árboles utilizados en sistemas silvopastoriles en la región Caribe</b>	<b>41</b>	figura 6	Beneficios de los sistemas silvopastoriles	16
5.1. Leucaena ( <i>Leucaena leucocephala</i> )	41	figura 7	Arreglo silvopastoril implementado en los municipios del sur del Atlántico	17
5.2. Totumo o Calabazo ( <i>Crescentia cujete</i> )	42	figura 8	Rastra pesada	20
5.3. Guácimo ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )	44	figura 9	Arado de cincel	20
5.4. Campano o Samán ( <i>Albizia saman</i> )	45	figura 10	Rastrillo pulidor	21
5.5. Cañafistula ( <i>Cassia grandis</i> )	46	figura 11	Construcción del vivero	21
5.6. Ceiba tolúa o Ceiba roja ( <i>Pachira quinata</i> )	47	figura 12	Vivero delimitado con cerca para evitar ingreso de animales	22
5.7. Roble Flor Morada ( <i>Tabebuia rosea</i> )	48	figura 13	a. Eras listas para siembra de semilla, b. Eras en vivero con plántulas establecidas	22
5.8. Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> )	49	figura 14	a. Bolsa de tela con semilla lista para sumergir en agua caliente, b. Semilla de Leucaena escarificada, c. Semilla de Leucaena secada para su siembra.	25
5.9. Trupillo ( <i>Prosopis juliflora</i> )	50	figura 15	a. Siembra a chuzo de semilla de Leucaena en lote labrado, b. Lote con pradera ya establecida	26
<b>6. Conclusiones</b>	<b>51</b>	figura 16	Implemento renovador - sembrador	28
<b>7. Referencias Bibliográficas</b>	<b>52</b>			

# 1. INTRODUCCIÓN

<b>figura 17</b>	a. Partes de una máquina sembradora manual. b. La amplitud de distribución de la semilla con la sembradora manual es de 2,5 metros	<b>29</b>
<b>figura 18</b>	Esquema de recorrido y toma de muestras para análisis químico de suelos en un área determinada	<b>32</b>
<b>figura 19</b>	a. Resiembra de especies arbustivas. Izquierda, plántulas de totumo extraídas de bolsa plástica, b. resiembra de Leucaena con plántulas a raíz desnuda	<b>34</b>
<b>figura 20</b>	Control manual de malezas en franjas de arbustos y en maderables	<b>35</b>
<b>figura 21</b>	Control de malezas empleando herbicida	<b>36</b>
<b>figura 22</b>	Espacio libre de vegetación a lado y lado de la cerca eléctrica	<b>38</b>
<b>figura 23</b>	a. Flor de la Leucaena, b. Frutos de Leucaena, c. Franjas de Leucaena en una pradera de pasto Toledo	<b>42</b>
<b>figura 24</b>	a. Arbusto y árbol de Totumo, b. Forma de las hojas, c. Forma del fruto	<b>43</b>
<b>figura 25</b>	a. Forma de las hojas, b. Forma de la corteza de Guácimo, c. Árbol de Guácimo	<b>44</b>
<b>figura 26</b>	a. Árbol de Campano, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza	<b>45</b>
<b>figura 27</b>	a. Árbol de Cañafístula, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza	<b>46</b>
<b>figura 28</b>	a. Árbol de ceiba roja, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza	<b>47</b>
<b>figura 29</b>	a. Árbol de Roble Flor Morada, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza	<b>48</b>
<b>figura 30</b>	a. Árbol de Guayacán, b. Guayacán florecido, c. Forma de las hojas y frutos, d. Forma de la corteza	<b>49</b>
<b>figura 31</b>	a. Árbol de Trupillo, b. Forma de las hojas	<b>50</b>

La temporada invernal 2010 – 2011 causó una de las peores crisis de orden socio-económico en la historia de Colombia (Sánchez, 2011). En ese período fueron afectados miles de hogares y más de dos millones de personas resultaron damnificadas en 774 municipios en el país. El departamento del Atlántico fue uno de los más afectados con el 10,2% de los damnificados a nivel nacional. La crisis invernal en este departamento fue una de las más graves, dada la inundación súbita por causa del rompimiento del canal del dique el 30 de noviembre de 2010, con el posterior agravante de represamiento de agua en 8 de sus 23 municipios (DANE, 2011).

En el sector agropecuario las cifras en pérdidas son muy preocupantes, si se tiene en cuenta que en el área rural del departamento, la ganadería y la agricultura son la fuente de empleo y subsistencia. En el departamento del Atlántico, los municipios de Candelaria, Manatí, Santa Lucía y Campo de la Cruz registran los valores más altos de afectación con un rango entre 1.017 y 2.760 hogares que reportan pérdida de animales y, entre 458 y 983 hogares con pérdida de cultivos (DANE, 2011).

El evento conocido como “ola invernal” agudizó el detrimento físico-químico de los suelos y praderas con uso ganadero, especialmente en el sur del departamento del Atlántico. Estudios adelantados por Cajas-Girón *et al.* (2010) demuestran que el área en ganadería, en este departamento, acusaba graves limitaciones físicas, químicas y biológicas en el suelo con alrededor del 90% del área comprometida. Adicionalmente, la pérdida de la cobertura arbórea ha sido una de las más dramáticas que se hayan visto en los últimos años.



## 2. ¿QUÉ ES UN SISTEMA SILVOPASTORIL?

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son considerados como una alternativa para la recuperación de áreas ganaderas donde la deforestación es total o como una forma de rehabilitar áreas degradadas.

Para los municipios del sur del Atlántico afectados por la “ola invernal”, la promoción de sistemas silvopastoriles (SSP), los cuales integran manejo arbustivo y arbóreo con producción animal, además de contribuir a recuperar la capacidad productiva de la ganadería de los pequeños productores, generan otros servicios, tales como: producción de madera, sombra y promueven la conservación del suelo y el ciclaje de nutrientes. Además, los SSP suministran estructura, hábitat y recursos que pueden estimular la persistencia de algunas plantas y especies animales y de este modo contribuyen a mitigar el impacto negativo de la deforestación y a mejorar el paisaje deteriorado de la región.

Este manual recopila los temas desarrollados durante las capacitaciones realizadas y la experiencias obtenidas en seis municipios del Atlántico: Candelaria, Manatí, Santa Lucía, Suán, Campo de la Cruz y Repelón, y ofrece a los productores, de una manera sencilla y didáctica, las pautas para establecer y manejar un sistema silvopastoril (SSP).

El presente documento es un aporte que complementa el apoyo de Corpoica al programa de Repoblamiento Bovino de la Gobernación del Atlántico en los municipios del sur de este departamento afectados por la **ola invernal 2010 – 2011**.

Es un sistema de producción ganadero con base en una **práctica en la cual se integra el pasto, arbustos, árboles y animales en una misma unidad de tierra**, el cual, con un manejo racional de todos los componentes, logra diversificar, aumentar y sostener la productividad de la ganadería (**figura 1**).

La incorporación del componente arbóreo y arbustivo en un potrero ofrece múltiples beneficios al animal, al suelo, al ambiente y al productor.

Desde el punto de vista del componente animal, un sistema silvopastoril ofrece un ambiente confortable al reducir la temperatura y en consecuencia el estrés calórico del animal. Este aspecto es clave, si se tiene en cuenta que el animal emplea un menor tiempo en pastoreo cuando está a pleno sol, gastando más tiempo buscando sombra. Por otro lado, el forraje de los arbustos y los frutos de los árboles aumentan la cantidad y calidad de alimento que dispone el animal.

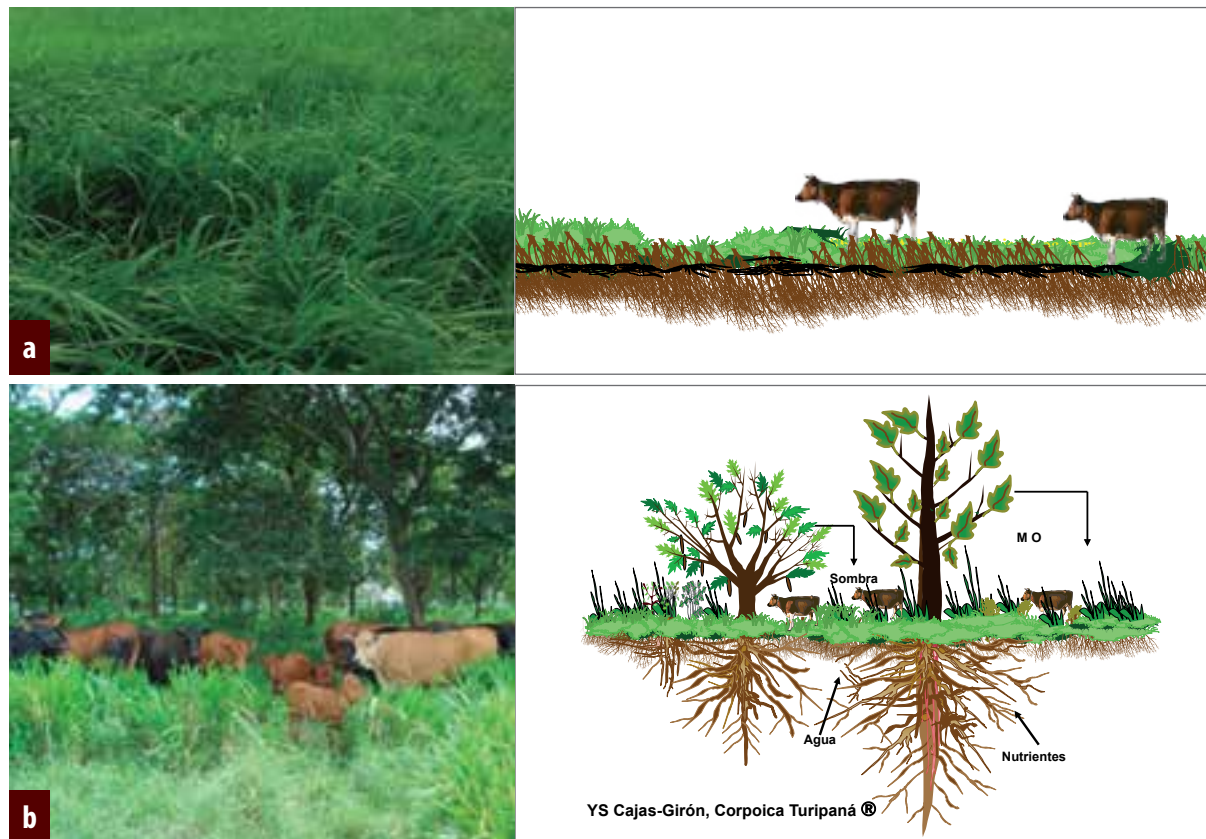


Figura 1. Componentes de un sistema silvopastoril de estratos múltiples



Con relación al suelo, las raíces, tanto de los árboles como de los arbustos, mejoran su estructura, se recupera y aumenta la fauna, además la descomposición de toneladas de hojas aporta nutrientes contribuyendo a mejorar su fertilidad. Los sistemas silvopastoriles son amigables con el ambiente y contribuyen a mitigar los efectos negativos del calentamiento del planeta.

El productor incrementa la productividad ganadera mediante la diversificación de las salidas del sistema, tales como: carne, leche, leña y madera, entre otros (figura 2).



**Figura 2.** a. Las praderas monocultivo son vulnerables a plagas, factores climáticos y de mercado.  
b. Diversificación de componentes vegetales, mayor resistencia a plagas y factores climáticos. Diversificación de productos (carne, leche, madera y leña)

## 2.1. Principales arreglos de sistemas silvopastoriles

Cada tipo de sistema silvopastoril se establece de acuerdo a las necesidades del sistema de producción (forraje, sombra, madera), tamaño de la finca, localización, topografía y factores edáficos. A continuación se describen los principales arreglos silvopastoriles y algunas de sus características.



### 2.1.1. Árboles dispersos en potreros

Son sistemas silvopastoriles que pueden ocurrir de manera natural como producto del manejo del rastrojo a través de una poda selectiva de árboles, donde se dejan los árboles que sean útiles para producir frutos para alimentación de los animales, suministrar sombra y/o madera.

También se pueden establecer árboles en forma dispersa en el potrero con baja densidad, es decir, menos de 25 árboles por hectárea. Las especies como el Campano (*Albizia saman*), el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), el Totumo o Calabazo (*Crescentia cujete*), el Trupillo (*Prosopis juliflora*) y el Roble (*Tabebuia rosea*) son ideales para establecer sistemas silvopastoriles por regeneración natural, aunque también se pueden establecer fácilmente utilizando semillas o pseudoestacas (figura 3).



**Figura 3.** Sistema Silvopastoril por regeneración natural de Campano (*Albizia saman*)



### 2.1.2. De estratos múltiples

Este tipo de sistema silvopastoril asocia tres estratos vegetales, que tienen como objetivo maximizar el uso del suelo y ofrecer más beneficios al sistema de producción ganadero.

En el primer estrato se encuentran los pastos y algunas leguminosas rastreras. El segundo, está conformado por especies arbustivas que producen follaje de alto valor nutricional durante todo el año; estas especies deben mantenerse a una altura que esté al alcance del animal para que pueda consumirlas. El tercero, está compuesto por especies arbóreas de porte medio, las cuales producen frutos que complementan la alimentación de los animales y proveen sombra; y por árboles maderables que no forman parte de la dieta animal. Estos últimos se incluyen para generar un ingreso adicional al productor por la madera que se cosechará al final de cada turno de la especie maderable.

Algunas de las ventajas de estos sistemas son:

- Uso eficiente del espacio y del suelo
- Sistemas resistentes al período seco
- Diversificación de la dieta para los animales
- Mayor reciclaje de nutrientes, por lo tanto mayor fertilización natural
- Recuperación de la fauna benéfica del suelo



### 2.1.3. Bancos de proteína

Son arreglos con alta densidad de especies arbustivas. En este arreglo, generalmente, se utilizan especies de alto valor proteínico como una fuente de alimentación para el ganado. Se establecen con un número mayor a 10.000 plantas por hectárea, y en general son manejados bajo corte y acarreo, o mediante cortos períodos de pastoreo. Las especies de arbustos más utilizadas en este sistema son: Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), Chengue (*Erythrina fusca*), Veranera (*Cratilya argentea*) y Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), (figura 4).



Figura 4. Banco de proteína de Leucaena (*Leucaena leucocephala*)

### 2.1.4. Cercas vivas

Dentro de los sistemas silvopastoriles, la cerca viva es el arreglo más conocido y utilizado. Se establece mediante la siembra de líneas de árboles para delimitar potreros o definir límites entre fincas; los árboles se siembran a distancias cortas y hacen las veces de postes, ya sea en cercas con alambre eléctrico o de púas. El costo de la cerca viva puede ser hasta 30% menos en comparación con la cerca muerta (sin árboles) (figura 5).



Figura 5. a. Cerca viva de roble, b. Matarratón



## 2.2. Beneficios de incluir árboles en los potreros

La inclusión de árboles en los potreros ofrecen múltiples beneficio al productor, los cuales en muchos de los casos no pueden ser cuantificables económicamente. Estos beneficios se reflejan en el suelo, en la biodiversidad y en el ambiente. La **figura 6** ilustra algunos de los beneficios que se obtienen con la implementación de sistemas silvopastoriles.

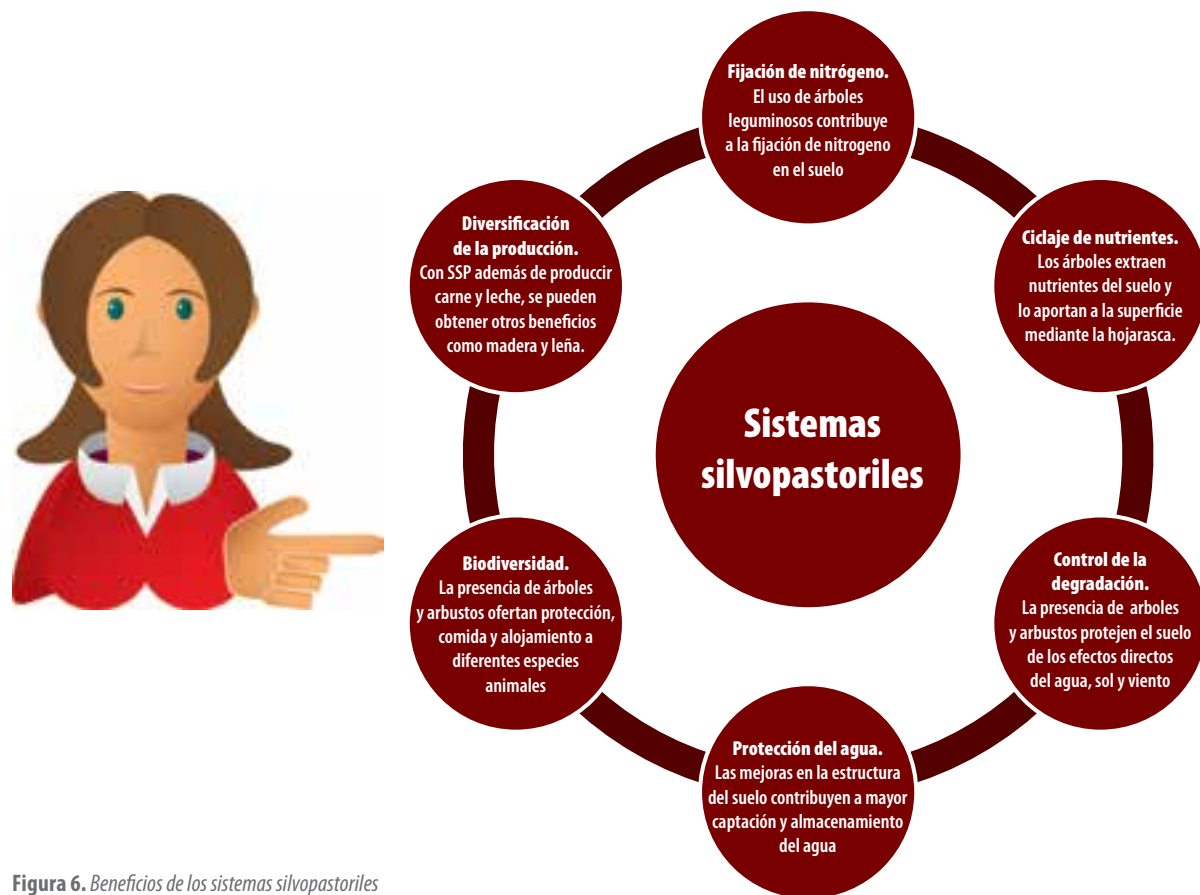


Figura 6. Beneficios de los sistemas silvopastoriles

## 3. DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL (SSP)

El pasto, los arbustos y los árboles que componen un sistema silvopastoril pueden organizarse dentro de un área, de tal manera que todas las plantas brinden un producto o un servicio al animal. Para su diseño se deben tener en cuenta aspectos como: la distribución de la sombra, el acceso de los animales a las especies arbustivas, siembra de plantas que toleren un grado de sombra y que se desarrollen bien en una comunidad vegetal. Corpoica diseñó un arreglo silvopastoril para su establecimiento en los municipios del sur del Atlántico afectados por la "ola invernal" y particularmente por el rompimiento del dique (Cajas-Girón y Sinclair, 2001).

### 3.1. Arreglo del Sistema Silvopastoril (SSP) del sur del Atlántico

#### Estrato bajo (el pasto).

Los pastos o gramíneas forrajeras seleccionados para este arreglo son el pasto Toledo (*Brachiaria brizantha*) con un 70 % de participación y el pasto Decumbens (*Brachiaria decumbens*) con el 30 % restante. Esta combinación permite obtener una mayor cobertura en el suelo, ya que el pasto *B. decumbens* puede cubrir los espacios entre macollas del pasto Toledo. Estos se siembran formando callejones de pasto de 11 metros de ancho (**figura 7**).

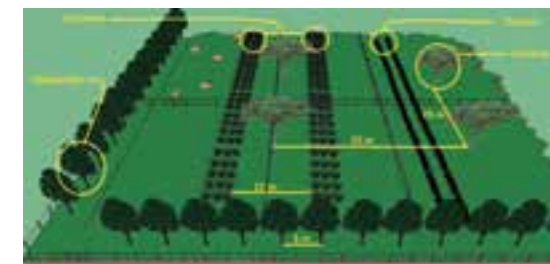


Figura 7. Arreglo silvopastoril implementado en los municipios del sur del Atlántico



## Estrato medio (franjas de arbustos forrajeros).

Se utilizan especies como Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Totumo o Calabazo (*Crescentia cujete*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*). En este arreglo la secuencia de establecimiento de las franjas inicia con dos franjas de Leucaena seguida por una franja de Totumo. La distancia entre franjas es de 11 metros, es decir, el espacio que ocupa un callejón de pasto (figura 7).



- **La franja de Leucaena.** Una franja de Leucaena está compuesta por tres hileras de siembra, distanciadas a 0,50 m, una de la otra. La distancia entre plantas, dentro de cada hilera, es de 0,50 m. De esta manera se obtienen 600 plantas por franja. Teniendo en cuenta que en una hectárea se pueden establecer aproximadamente seis franjas, entonces, se obtendrían 3.600 plantas de Leucaena por hectárea.
- **La franja de Totumo.** El Totumo se siembra en franjas de dos hileras de 0,70 m, entre cada una y una distancia entre plantas de 3 m. De esta manera se obtienen 67 plantas por franja. Teniendo en cuenta que por cada hectárea se pueden establecer tres franjas de Totumo se obtendrían 200 plantas por hectárea. Se debe tener en cuenta, que si el módulo silvopastoril se establece en una zona que se encharca prolongadamente durante la época de lluvias, la Leucaena no es la especie apropiada ya que no tolera ningún tipo de encharcamiento. En estos casos se recomienda utilizar el Guácimo, manejado como arbusto, sembrándolo en hileras sencillas o intercaladas con el Totumo a gusto del productor.

## Estrato alto (árboles multipropósito y maderables).

Los árboles como Campano (*Albizia saman*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) o cualquier otra especie que ofrezca sombrío y frutos en época seca, son sembrados a una distancia de 25 x 25 m (16 árboles/ha). Las especies maderables como la Ceiba (*Pachira quinata*), el Roble (*Tabebuia rosea*) y el Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) son sembrados a 3 x 3 m al lado de la cerca perimetral de cada módulo silvopastoril (figura 7).

## 3.2. Etapas para el establecimiento de un sistema silvopastoril (SSP)

### 3.2.1. Adecuación del terreno para la siembra

Inicialmente, se debe eliminar la vegetación existente. Se puede realizar con una carga alta de animales o utilizando un cortamalezas. Si se opta por reducir la vegetación con animales y aun así queda un residuo que limita el trabajo de los implementos de labranza, se recomienda el uso del cortamalezas o la aplicación de un herbicida.

Si el lote donde se va a establecer el SSP tiene una cobertura arbórea que impida el trabajo de los implementos, se debe realizar una entresaca estratégica, dejando un número de árboles que reduzca la competencia por luz y nutrientes con las demás especies y que adicionalmente produzcan sombra y frutos para complementar la alimentación animal.

*Se deben retirar los troncos para evitar que se rompan los implementos que se utilizan en la labranza, y a los árboles que se conservan en el lote se les debe realizar una poda para que las ramas no impidan la movilización del tractor y así evitar riesgos a los tractoristas y por ende accidentes.*



En general, para el establecimiento del SSP se recomienda, dependiendo de la estructura, textura y nivel de degradación del suelo, una labranza mecanizada con los siguientes tres implementos:



- **Rastra pesada:** permite la destrucción e incorporación de la capa vegetal existente en el área donde se va a establecer el sistema silvopastoril, ya que hace un corte y volteo de la vegetación superficial. Idealmente, el proceso se realiza con tres puntos de traba, lo que da lugar a una penetración de 10 a 15 cm de profundidad. Esto permite romper la primera capa del suelo, que comúnmente se encuentra altamente compactada, lo que hace más eficiente la operación del arado de cincel. Se recomienda utilizar un tractor de doble transmisión y al menos 110 caballos de fuerza (figura 8).



Figura 8. Rastra pesada

- **Arado de cincel:** implemento que sirve para penetrar suelos duros y romper capas compactadas. Deja la superficie roturada y abierta para atrapar y mantener el agua lluvia. Se recomienda que los cincelos penetren a 40 cm del suelo y, en lo posible, los ganchos tengan una separación de 30 cm; se trabaja a una velocidad no mayor a 10 km por hora, con un tractor de doble transmisión y por lo menos 110 caballos de fuerza (figura 9).



Figura 9. Arado de cincel

- **Rastrillo pulidor:** es un implemento liviano que homogeniza el suelo en los primeros 10 cm, lo que permite una buena distribución y germinación de las semillas. Es importante tener en cuenta la potencia del tractor y su velocidad durante el trabajo. Si el rastrillo tiene solamente 16 discos se puede usar un tractor entre 80 y 90 caballos de fuerza; si es de 20 o más discos, se recomienda un tractor de más de 100 caballos de fuerza (figura 10).



Figura 10. Rastrillo pulidor

En praderas degradadas un pase de cada implemento, en este mismo orden, ha sido exitosa para la recuperación de los suelos. Se recomienda que cada implemento realice el trabajo en sentido perpendicular al implemento anterior. Por ejemplo, el primer implemento puede iniciar de norte a sur; el segundo implemento, entonces, iniciaría de oriente a occidente y el tercer implemento, debería trabajar de sur a norte o norte a sur.

### 3.2.2. Construcción del vivero

- El tamaño del vivero depende del número de plántulas que se van a producir, y este a su vez del área que se va a sembrar en sistema silvopastoril (figura 11).
- Se debe seleccionar un terreno lo más plano posible, con buen drenaje tanto superficial como profundo.



Figura 11. Construcción del vivero.



- Los lados más largos del vivero deben orientarse en sentido este-oeste para que las plántulas no queden expuestas a vientos e insolación durante todo el día.
- Se debe construir cerca de una fuente o depósito de agua para mantener un riego constante. En lo posible, ubicarlo en un lugar cercano al sitio de trasplante definitivo para facilitar el traslado de las plántulas.
- El área debe protegerse del ingreso de animales o personas no autorizadas, por lo que es recomendable su delimitación con cerca (**figura 12**).



Figura 12. Vivero delimitado con cerca para evitar ingreso de animales

### 3.2.3. Métodos de producción de plántulas en vivero

- **En Era.** Se define como el sitio que sirve para la producción de plántulas, en tierra o en viveros temporales cercanos al área que se va a sembrar. Las eras usualmente son de 1,2 m de ancho y de largo variable; aunque se recomienda que no más de 8 m de largo, con una separación de 1 m entre las eras (**figura 13**).



Figura 13. a. Eras listas para siembra de semilla, b. Eras en vivero con plántulas establecidas



- **En bolsa plástica.** Este método permite realizar control de malezas y fertilización de manera cómoda. Permite, además, un desarrollo adecuado en vivero y un menor estrés de las plántulas al momento del trasplante a campo. Se debe evitar un tiempo prolongado dentro de las bolsas debido a que las raíces pueden generar malformaciones, por ejemplo raíz cuello de cisne. Se pueden adquirir bolsas plásticas de diferente tamaño con un costo relativamente bajo. Debido a que las bolsas son de plástico, este método tiene la desventaja de generar contaminación, especialmente si se dejan dispersas en el campo. La manipulación de la bolsa, una a una, puede aumentar costos en mano de obra.
- **En bandejas tipo cubeta.** Bajo este método las plántulas se siembran en recipientes rígidos de plástico, los cuales se agrupan en cubetas (12, 18, 24 recipientes por cubeta). Se pueden conseguir cubetas de diferente tamaño y son reutilizables, por lo que son ideales cuando se planea una producción periódica de plántulas, además se pueden transportar fácilmente sin maltratar las plántulas. Para evitar la deformación de la raíz principal, se recomienda que las cubetas se dispongan sobre un soporte que evite que esta entren en contacto directo con el suelo.

### 3.2.4. Sustrato para producción de plántulas

Es el sustento en donde se siembra la semilla y se desarrolla la plántula antes del trasplante. Se recomienda usar un sustrato con una textura suelta que facilite el desarrollo de las raíces y el drenaje del agua. Este debe dar un aporte balanceado de nutrientes para el desarrollo de plántulas saludables. En la región Caribe se ha usado un sustrato con una proporción de 50% de tierra, 30% de materia orgánica compostada (bovinaza, hormigaza, gallinaza, lombriabono o bocachi) y 20% de arena, o mezcla de arena, cascarilla de arroz y aserrín, para mejorar la textura.





### 3.2.5. Cosecha de plántulas

Cuando las plántulas se producen en eras, la cosecha de las mismas se debe realizar con mucho cuidado y dedicación para no afectar la calidad del material sembrado. Deben ser sacadas a raíz desnuda, y en caso de haber compactación en el sustrato es recomendable utilizar un barretón para aflojarlo y permitir la extracción de la planta con la raíz entera. La cosecha de las plántulas debe realizarse en horas de la mañana para evitar deshidratación del material vegetal. Es importante estimar la cantidad que puede ser sembrado en un día, para evitar cosechar excesos que deban permanecer mucho tiempo fuera del sitio definitivo. En caso de no sembrar todo el material en el mismo día que se cosechó, se recomienda abrir un hueco en el suelo, en un lugar fresco y con sombra, y proceder a enterrar las raíces del material vegetal para utilizarlo al día siguiente. Se debe humedecer bien el suelo para evitar deshidratación.

### 3.2.6. Tratamiento previo de semillas

Si se va a realizar la siembra con semilla directamente en campo, es necesario seguir algunas recomendaciones técnicas. Para favorecer la germinación de la semilla de *Leucaena* existen dos procedimientos: dejar la cantidad que se requiere sembrar sumergida en agua fresca durante la noche previa a la siembra (12 horas). Al cabo de este tiempo, las que se encuentren flotando deben ser retiradas, ya que estas no son viables.



También se puede tratar la semilla empleando un procedimiento llamado “escarificación”. Para ello se necesita un recipiente que soporte agua cercana al punto de ebullición ( $\pm 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y una bolsa de tela. La semilla que se quiere escarificar se deposita dentro de la bolsa de tela y se sumerge en el recipiente con agua a punto de hervir durante 1 minuto, posteriormente se sumerge en un recipiente con agua fría hasta que alcance la temperatura ambiente. Ésta se extiende sobre una superficie para permitir que el agua sobrante escurra y seque. Este proceso permite que la semilla ablande una capa dura que la recubre y así favorecer la germinación.

Por otro lado, la semilla de pasto es susceptible al ataque de insectos (ej. hormigas), por tal razón se recomienda que esta sea tratada con un insecticida justo antes de la siembra. Por ejemplo, si se emplea un insecticida neonicotinoide, como el Imidacloprid, se recomienda diluir  $5\text{ cm}^3$  de producto en  $10\text{ cm}^3$  de agua para tratar 1 kg de semilla de pasto (figura 14).



Figura 14. a. Bolsa de tela con semilla lista para sumergir en agua caliente, b. Semilla de *Leucaena* escarificada, c. Semilla de *Leucaena* secada para su siembra.

## 3.3. Siembra de los componentes del Sistema Silvopastoril

### 3.3.1. Siembra de arbustos

Debido a la gran cantidad de plántulas requeridas para establecer las franjas de arbustos, se recomienda que la siembra se haga directamente en campo a partir de semilla sexual previamente tratada para estimular la germinación. Se debe escoger el método de siembra que sea más eficiente para reducir los gastos generados por mano de obra. En este sentido, se considera que el método de siembra a chuzo es el más recomendado. Esta práctica ha sido empleada tradicionalmente por agricultores para la siembra de cultivos como el maíz. Para ello se requiere un palo con punta para hacer huecos poco profundos en donde se deposita la semilla (figura 15).





Figura 15. a. Siembra a chuzo de semilla de *Leucaena* en lote labrado, b. Lote con pradera ya establecida

La cantidad de semilla requerida para la siembra de las especies arbustivas depende del tamaño del lote a sembrar y el número de franjas por cada especie (*Leucaena* o *Totumo*).

***Leucaena***: si se depositan de 5 a 8 semillas por sitio (a chuzo) se requerirían aproximadamente de 2,6 a 4,2 gramos de semilla por cada metro de franja. Con este valor se puede calcular la cantidad de semilla necesaria para la siembra de un sistema silvopastoril empleando la siguiente fórmula:

**Semilla requerida (g) = Gramos de semilla requerida por metro de franja × longitud de la franja**

#### Ejemplos:

- Si la franja a establecer mide 120 metros, entonces: 120 m de franja x 2,6 gramos de semilla = 312 gramos de semilla
- Si la franja a establecer mide 200 metros, entonces: 200 m de franja x 2,6 gramos de semilla = 520 gramos de semilla

***Totumo***: Si se depositan 8 semillas por sitio (a chuzo) la cantidad de semilla requerida por metro de franja es 0,3 gramos.

#### Ejemplos:

- Si la franja a establecer mide 120 metros, entonces: 120 m de franja x 0,3 gramos de semilla = 36 gramos de semilla
- Si la franja a establecer mide 200 metros, entonces: 200 m de franja x 0,3 gramos de semilla = 60 gramos de semilla

### 3.3.2. Siembra de árboles

Las plántulas de las especies arbóreas que se van a utilizar en el sistema silvopastoril para la generación de sombra, producción de frutos para alimentación animal y producción de madera, necesariamente se deben producir en un vivero. El tamaño del vivero dependerá de la cantidad de plántulas que se vayan a establecer, es decir, del área a sembrar con el sistema silvopastoril.



El número de árboles por hectárea se obtiene de dividir 10.000 metros cuadrados, es decir una hectárea, sobre la distancia a la cual se van a sembrar las plántulas. Por ejemplo, en el arreglo silvopastoril utilizado en los municipios del sur del Atlántico afectados por la ola invernal de 2010 y 2011, se incluyeron plantas de Campano (*Albizia saman*) y la distancia de siembra utilizada fue de 25 x 25 m, de esta manera tenemos que:

- Una hectárea = 10.000 metros cuadrados
- Distancia de siembra: 25 m x 25 m = 625 metros cuadrados



Reemplazando los valores la fórmula es la siguiente:

$$\text{Número de árboles por hectárea} = \frac{10.000 \text{ metros cuadrados}}{625 \text{ m}} = 16 \text{ campanos por hectárea}$$

Con una densidad de 16 campanos por hectárea se garantiza un buen sombrío para los animales y una cantidad suficiente de frutos para complementar la dieta del animal durante la época seca.

Los árboles maderables se siembran en las cercas externas del módulo. Por ejemplo, si la forma del potrero es cuadrado, y cada lado del lindero mide 100 metros, el lindero total sería 400 metros. Entonces el perímetro del potrero, o sea los 400 metros, se divide entre la distancia de siembra entre una planta y otra, que para el caso del sur del Atlántico fue de 3 metros. El cálculo sería el siguiente:

$$400 \text{ metros} / 3 \text{ metros} = 133 \text{ plantas de maderables por hectárea.}$$

### 3.3.3. Siembra del pasto

Existen tres formas para sembrar el pasto:

- **Utilizando un implemento renovador - sembrador, el cual requiere del uso de un tractor**

La siembra con renovador-sembrador tiene la ventaja que la semilla queda mejor distribuida, incorpora el fertilizante al suelo y la tapa. Adicionalmente, se evita que la semilla de pasto caiga en las franjas de los arbustos y se reduce un poco el control de especies no deseables en las franjas durante el establecimiento. Este implemento es recomendable cuando se van a establecer grandes extensiones que justifiquen su adquisición (figura 16).



Figura 16. Implemento renovador - sembrador

- **Utilizando una máquina sembradora - abonadora manual**

La sembradora manual es de fácil consecución, tiene bajo costo y es muy práctica para áreas pequeñas. Es posible que al utilizarla la caída de semilla de pasto dentro de las franjas de arbustos sea mayor que al emplear un implemento renovador-sembrador; para minimizar éste efecto, se recomienda que el operario que camina al lado de la franja de arbustivas gire el plato hacia el interior del callejón de pasto (figura 17).

La calibración de la sembradora, de acuerdo a la densidad de semilla que se va a utilizar, depende principalmente de la habilidad del operario para controlar la velocidad a la cual gira la manivela y de mantener un paso constante al recorrer el área a sembrar. Si no se tienen en cuenta estos dos factores se puede incurrir en un establecimiento de una pradera desigual. Se recomienda que durante todo el proceso de la siembra, las máquinas sean manejadas por los mismos operarios y así garantizar la distribución de la cantidad de semilla por hectárea, requerida por cada especie de pasto.

En el caso de los módulos establecidos en el sur del Atlántico, se utilizaron 5 kilogramos de Toledo y 2-3 kilogramos de *B. decumbens* por hectárea. Para lograr distribuir, con la mayor precisión esta cantidad de semilla, se debe calibrar la máquina y la labor del operario en un área pequeña.

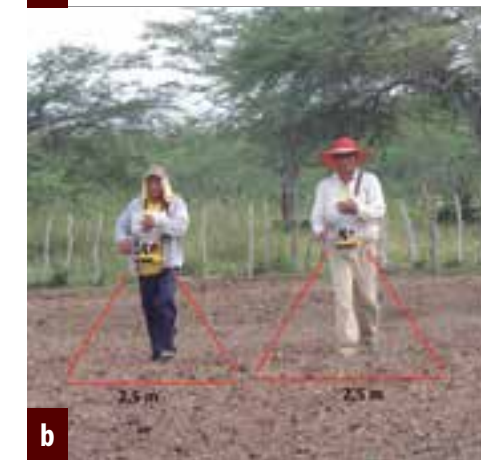


Figura 17. a. Partes de una máquina sembradora manual. b. La amplitud de distribución de la semilla con la sembradora manual es de 2,5 metros



Para ello, se requieren bolsas plásticas, balanza o gramera, cinta métrica y la máquina con semilla en la tolva. Inicialmente se miden 25 metros marcando el punto inicial y el punto final; teniendo en cuenta que la máquina expulsa semilla a lado y lado, lo que abarca 2,5 metros, entonces, se tendría un área de prueba de 50 m<sup>2</sup>.

El operario con la máquina cargada y con una bolsa plástica atada al plato distribuidor de semilla debe recorrer este tramo girando la manivela y caminando a paso constante. Luego se retira la bolsa y se pesa la cantidad de semilla liberada.

Esta debería tener un peso aproximado de 35 gramos. Si se usa otro tipo de pastos diferente a la mezcla de *B. brizantha* (Toledo) y *B. decumbens*, se debe tener en cuenta la densidad de semilla a utilizar. Por ejemplo, si se quiere sembrar Tanzania, la densidad de siembra recomendada sería de 10 kilogramos de semilla por hectárea. Si la cantidad de semilla es mucho mayor o menor a este valor, se debe graduar la apertura de la escotilla moviendo la palanca de calibración hacia el 0 si la sembradora libera más semilla de la requerida o hacia el 4 si se libera menos semilla (**figura 17**). Generalmente, para el tamaño de la semilla de pasto Toledo mezclado con semillas de pasto *B. decumbens* se gradúa la sembradora en 0,75.

#### • **Siembra a chuzo y con material vegetativo**

La mayoría de los pequeños productores, tradicionalmente, establecen sus cultivos y praderas mediante la utilización de un implemento denominado “chuzo”, con el que se deposita la semilla en pequeños hoyos hechos en el suelo. Se recomienda no hacer mucha fuerza al chuzar la tierra para evitar que la semilla quede muy enterrada y limite la germinación de las mismas. Para obtener un buen establecimiento de la pradera se recomienda utilizar semilla certificada y adquirida en tiendas agropecuarias que garanticen que ha sido almacenada bajo excelentes condiciones. Esto evita gastos posteriores por resiembras.

Otra forma de establecer praderas es mediante el uso de material vegetativo. Cualquier tipo de pasto puede sembrarse con material vegetativo. Por ejemplo, para el pasto estrella se utilizan estolones o cespedones que no tengan más de 30 días de rebrote, a una distancia de 50 centímetros. Para este tipo de siembras se debe tener en cuenta la humedad del suelo, por lo tanto, se recomienda realizar la siembra después de que haya ocurrido una buena lluvia.

### 3.4. Fertilización de establecimiento

El proceso de fertilización es una práctica específica para cada finca, y debe estar enfocada a suplir deficiencias en nutrientes esenciales para el normal desarrollo de la gramínea, arbustos y/o árboles establecidos.

Cada suelo presenta condiciones particulares que determinan la cantidad y la variedad de fertilizante que se debe aplicar, con base en la determinación del estatus químico del mismo. El ejercicio de la fertilización inicial, acompañado de la práctica de fertilización de mantenimiento, es de particular importancia dado que determinará el éxito en el establecimiento de la pradera y la sostenibilidad en el tiempo.

*El análisis de fertilidad del suelo es una práctica que debe realizarse de manera cuidadosa, con el fin de plasmar la representatividad de determinada área en la muestra que se envía a laboratorio, la cual generalmente es de aproximadamente 1 kilogramo de suelo.*

La observación y/o el conocimiento previo del área a muestrear determinan los recorridos que se deben hacer para coleccionar varias muestras de suelo, las cuales serán mezcladas para obtener la muestra final que se envía a laboratorio. Los recorridos generalmente son en forma zigzag tratando de abarcar zonas de pendientes homogéneas. En este punto, es de particular importancia evitar zonas con mucha humedad (encharcamiento), caminos, áreas contaminadas con heces fecales u otro material que pueda alterar el resultado.





### 3.4.1. Procedimiento para muestreo químico de suelos

- Seleccione el área de interés e identifique un transepto para tomar muestras aleatorias en todo el lote (**figura 18**).
- Descapote el sitio, eliminando toda la cubierta vegetal sin arrastrar suelo.
- Tome la pala y realice un corte en "V" en el suelo a una profundidad de 20 - 25 cm.
- Tome la muestra obtenida en el último corte de la pala y con ayuda del machete elimine las partes externas de la muestra, depositando la parte central en el balde.
- Siguiendo los procedimientos 2 y 3, tome aproximadamente 10 sub-muestras por hectárea, de tal manera que logre abarcar la totalidad del lote y lograr la mayor representatividad de este.
- Homogenice la totalidad de las sub-muestras en el balde, y tome una muestra de aproximadamente 1 kilogramo, posteriormente deposítela en una bolsa plástica.
- Tome una contra-muestra para futuras corroboraciones del análisis.
- Rotule la bolsa con la información requerida por el laboratorio: a) Nombre de la finca y ubicación, b) Profundidad de muestreo, c) Finalidad del análisis (pasto o cultivos), etc.

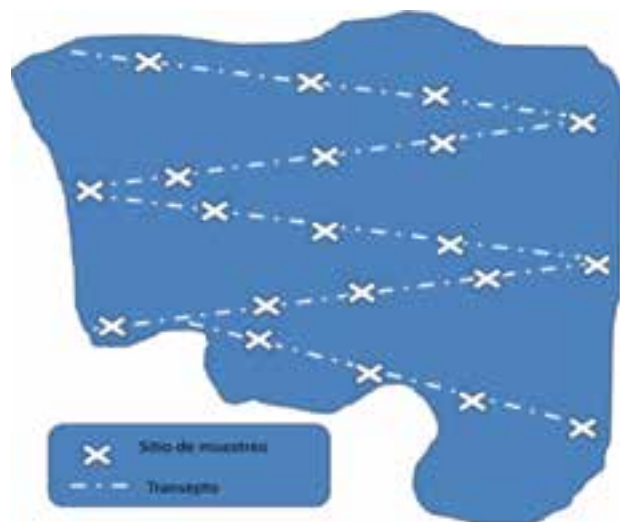


Figura 18. Esquema de recorrido y toma de muestras para análisis químico de suelos en un área determinada

Los resultados reportados por el laboratorio son comparados con las cantidades óptimas de nutrientes en el suelo, tal como lo indica la **tabla 1**. Con ayuda de un profesional agropecuario, se determinan las cantidades y la variedad de fertilizantes necesarios para suplir los requerimientos químicos del suelo y de los cultivos.

Tabla 1. Interpretación para el análisis de suelos

Elemento	Unidad	Alto	Medio	Bajo
pH	pH	> 7,1	6,3 – 7,3	< 6,3
Materia orgánica	Materia orgánica	> 4	2 – 4	< 2
Fósforo	Fósforo	>40	20 – 40	< 20
Potasio	Potasio	>0,40	0,2 – 0,4	< 0,20
Calcio	Calcio	>6	3-6	< 3
Magnesio	Magnesio	>2,5	1,5 – 2,5	< 1,5
Sodio o aluminio	Sodio o aluminio	Contenido debe ser < 1		
CIC o CICE	CIC o CICE	>20	10 – 20	< 10
Azufre	Azufre	>20	10 – 20	< 10
Hierro	Hierro	>50	25 – 50	< 25
Boro	Boro	> 0,4	0,2 – 0,4	< 0,2
Cobre	Cobre	> 3	2 – 3	< 2
Manganeso	Manganeso	> 10	5 – 10	< 5
Zinc	Zinc	> 3	1 – 3	< 1,5
Sat. de sodio o aluminio	Sat. de sodio o aluminio	>15	7 – 15	< 7

Fuente: ICA, Quinta aproximación, 1992



## 4. MANTENIMIENTO Y MANEJO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL (SSP)

Si se quiere mantener una producción realmente sostenible en el tiempo se le debe dar al sistema silvopastoril el manejo adecuado. La sostenibilidad y el impacto en la producción animal dependen del mantenimiento que se realice y del manejo que se implemente en el sistema.

Se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Mantener la población inicial de las especies sembradas. Es decir, que durante los primeros tres meses de establecimiento se deben realizar las resiembras necesarias (figura 19).



Figura 19. a. Resiembra de *Leucaena* con plántulas a raíz desnuda, b. Resiembra de *Totumo* con plántulas producidas en bolsa plástica.

- Realizar un adecuado control de especies no deseables en la pradera y en las franjas de las especies arbustivas, que puede ser manual o químico.

Se recomienda el **control manual** para las franjas de los arbustos, ya que estas especies son muy susceptibles a cualquier tipo de herbicidas. Se debe realizar hasta que las plantas tengan una altura de 80 centímetros y se puede hacer con machete o con el uso de un palín (figura 20).



Figura 20. Control manual de malezas en franjas de arbustos y en maderables

El **control químico** es mucho más recomendable para la pradera. En el sur del Atlántico se presenta una alta infestación de "coquito" (*Cyperus rotundus*) en las primeras semanas de establecimiento para lo cual una aplicación con herbicidas que contengan como compuesto activo 2,4-D Sal Dimetilamina, conocido comercialmente como Amina (por ejemplo Amina 720), en dosis de 150 centímetros por bomba de espalda es suficiente. Es común que después de la labranza afloren muchas especies de hoja ancha. Se recomienda la aplicación de un herbicida específico contra hoja ancha y que su aplicación se realice de manera selectiva. Es decir, evitar en lo posible aplicar sobre las leguminosas nativas, ya que estas son parte de la dieta animal y además aportan nitrógeno a la pradera (figura 21).



Figura 21. Control de malezas empleando herbicida

## 4.1. Rotación de potreros

La manera más rentable de producir carne y/o leche es alimentar los animales con forraje cosechado por él mismo, para evitar el aumento de los costos de producción. Esto indica, que el potrero es el componente más importante de suministro de alimento para los animales de la finca.

Se conoce que aproximadamente el 90% del área establecida en pasto en el departamento del Atlántico se encuentra en algún nivel de degradación (Cajas-Girón *et al.*, 2011). Uno de los factores responsables de esta situación



es el mal manejo del pastoreo, práctica que depende del productor. Es él quien toma las decisiones de cuándo y cuántos animales entran al potrero y cuándo deben salir del mismo, determinando los tiempos de descanso y ocupación. Un buen manejo de estos tiempos permite que el pasto no pierda espacio frente a especies no deseables y se produzca la cantidad suficiente de forraje para alimentar a los animales.

Una de las formas de manejo más eficientes para la conservación de suelos y praderas es la rotación de potreros. El pastoreo rotacional es la práctica en la cual los animales se mueven de un potrero a otro con el fin de utilizar más eficientemente toda el área. Es una estrategia de manejo, en la cual el área de pastoreo se divide en cierto número de potreros que el ganado pastoreará uno a uno en forma

rotacional, aprovechándolos por períodos cortos y permitiéndoles un tiempo adecuado para su recuperación. Los días de ocupación de un potrero dependen de la disponibilidad del forraje, de su tamaño, el número de animales en el lote y; los días de descanso de un potrero dependen del grado de crecimiento y producción de la pradera.

El objetivo principal del pastoreo rotacional es la máxima utilización de los pastos cuando están en crecimiento por su mayor valor nutricional, permitiéndoles un adecuado período de recuperación. Esta máxima utilización debe ser en el menor tiempo posible, para evitar el consumo o daño de los rebrotes por parte del animal y en consecuencia debilidad de la plántula por el agotamiento de las reservas radiculares.

### • *Propiedades del pastoreo rotacional*

- Los animales caminan menos, por lo tanto, hay menos desgaste del animal.
- Menor cantidad de especies no deseables en el potrero y mayor facilidad para su control.
- Se recomienda el uso de la cerca eléctrica ya que es mucho más económica que la de alambre de púas. A pesar del número de divisiones para establecer el pastoreo rotacional, el número de postes es menor en las cercas eléctricas debido a que se ponen cada 10 a 20 metros, mientras que en la de alambre de púas se ubican cada dos metros. Además, el número de hilos de alambre es menor en la cerca eléctrica. Los linderos generalmente tienen tres hilos de alambre y las cercas internas de uno a dos hilos.



- Ofrece mayor cantidad de alimento por la mejor recuperación de las especies forrajeras (pradera y leguminosas).
- El animal selecciona menos.
- Mejor distribución de heces y orina, las cuales aportan nutrientes al suelo.
- El animal consume un pasto de mejor calidad.

Uno de los factores más importantes en el pastoreo rotacional es la división de los potreros con cercas eléctricas. Esta es la herramienta, tal vez, más impactante en el desarrollo de la ganadería del trópico bajo en los últimos tiempos. Sin embargo, como todas las herramientas se debe entender para qué y cómo se utiliza. Aunque con ésta se pueden crear nuevos potreros, se debe tener en cuenta que un potrero no es solamente una división este se debe diseñar con base en un área y forma adecuada, donde garantice a los animales agua abundante y de excelente calidad, sombra suficiente y saladeros funcionales. Para la instalación de una cerca eléctrica se requiere una inversión inicial que en ocasiones los productores desconocen o sencillamente no la realizan por carecer de los recursos económicos y desechan su utilización.

*El funcionamiento exitoso depende del mantenimiento que se realice. Las líneas de alambre, tanto de los linderos como de las cercas internas, deben permanecer absolutamente limpias.*

Si esto no ocurre, el contacto de cualquier especie vegetal con el hilo de alambre ocasiona pérdida de energía porque genera un polo a tierra, en consecuencia se pierde eficiencia de la cerca eléctrica, (figura 22).



Figura 22. guarda raya para mantenimiento de la cerca eléctrica

Para evitar lo anterior se recomienda eliminar la vegetación que se encuentre debajo de las cercas con machete o guadaña y aplicar al rebrote entre 100 y 150 centímetros cúbicos de Glifosato mezclado con 60 gramos de urea. La aplicación se debe realizar en los 50 cm a cada lado de la cerca; esto es suficiente para mantenerla de dos a tres meses libre de contactos.

## 4.2. Manejo de las arbustivas

El objetivo de incluir en el sistema silvopastoril especies arbustivas es el de producir follaje abundante y de buena calidad durante todo el año, particularmente para las épocas de escasez de forraje, que en el sur del Atlántico ocurre desde diciembre hasta abril. Durante la época seca los arbustos desempeñan un papel vital en el sistema productivo, ya que los animales encuentran una fuente de alimento en sus hojas para cubrir la poca oferta de las gramíneas y leguminosas herbáceas de la pradera. Las especies arbustivas se deben manejar a una altura que sea adecuada para que los animales puedan realizar un buen ramoneo, es decir, la cosecha directa de hojas y tallos tiernos por parte del animal. Se recomienda mantenerlas a una altura que no sobrepase el metro con cincuenta centímetros.

Las especies como Leucaena, Totumo y Guácimo se incluyen para ser manejadas como arbustos que el animal pueda ramonear a voluntad. Estas especies producen follaje en abundancia y de buena calidad durante todo el año.

En algunos casos, si el número de animales es bajo durante la época de lluvias, especies como Totumo y Guácimo pueden ser menos consumidas que en la época seca. En este caso es recomendable realizar una poda a una altura de 70 centímetros, ya que estas especies tienen una buena capacidad de rebrote.

La Leucaena es una especie muy apetecida por los animales en todas las épocas del año, por lo tanto, no debería presentar crecimientos superiores a 1,50 metros, pero si llegase a ocurrir se puede podar hasta 50 centímetros. De la Leucaena es quizás, de las tres especies antes citadas, la que mejor y más rápido se recupera después del ramoneo o de la poda que se le realice. Las podas son beneficiosas, no solo porque se estimulan los rebrotes, sino porque la hojarasca y todo el material que resulta de ésta actividad, son aportes que se hacen al suelo ya que estos se transforman en materia orgánica.



### 4.3. Fertilización de mantenimiento

La fertilización de mantenimiento es un proceso preventivo que evita el agotamiento progresivo de nutrientes en el suelo, por extracción de elementos químicos en productos como carne y leche.



Está documentado que una de las principales causas de degradación de suelos es la deficiencia de nitrógeno, motivo por el cual el aporte en pequeñas cantidades de este elemento, durante la vida productiva de la pradera, contribuirá a la vigorosidad de la gramínea de interés zootécnico y al sostenimiento de la producción a través del tiempo (Estrada, 2002).

Para demostrar la extracción de nutrientes se presenta la **tabla 2**. Con base en la información presentada en esta tabla, se puede observar que producir 200 kg de carne ha/año, se extraen del suelo 5,44 kg de nitrógeno, lo cual representaría 12 kg de urea por hectárea (46% de nitrógeno).

Estudios realizados en la región Caribe por Cajas-Girón *et al.* (2010) han demostrado que el uso de 50 kg de sulfato de amonio (21% de nitrógeno (N)) permite mantener la producción de carne en praderas renovadas. Adicionalmente, el sulfato de amonio aporta un 23,4% de azufre, el cual es un elemento esencial en el rumen para la formación de aminoácidos esenciales (Metionina y Cisteína).

Tabla 2. Remoción de nutrientes en producto animal

Nutrientes	Carne	Leche
	Gramos nutrientes / kg carne	Gramos nutrientes / kg leche
<b>Nitrógeno</b>	27,2	0,6
<b>Fósforo</b>	6,8	1,0
<b>Potasio</b>	1,5	1,2
<b>Azufre</b>	1,5	0,4
<b>Calcio</b>	12,8	1,1
<b>Magnesio</b>	0,4	0,01

Fuente: Mathews *et al.* (1996).

## 5. PRINCIPALES ÁRBOLES UTILIZADOS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA REGIÓN CARIBE

En la región Caribe colombiana existen un gran número de especies de árboles que se han usado tradicionalmente en la alimentación animal, así como también especies que son de utilidad en las fincas para producción de leña, sombra, frutos y madera.

A continuación se describen algunas de las especies más comunes y utilizadas en los sistemas silvopastoriles en la región Caribe.

### 5.1 Leucaena (*Leucaena leucocephala*)

Es una especie arbórea de rápido crecimiento, perteneciente a la familia de las leguminosas y que presenta una copa ligeramente abierta y rala. Los frutos son vainas de 2 cm de ancho y hasta 20 cm de largo, de color verde en estados iniciales y tienden a tornarse café en estado maduro, usualmente contienen de 15 a 20 semillas. Las semillas son ligeramente ovaladas, de 3 a 4 mm de ancho, de color café brillante. Posee un tallo flexible lo cual reduce el riesgo de fracturas cuando se somete a ramoneo.





La Leucaena crece bien en zonas con altitudes hasta 900 msnm, con una temperatura entre 22 °C y 30 °C y una precipitación anual entre 750 mm y 1800 mm. Requiere suelos de mediana a alta fertilidad con pH entre 5,5 y 8,0, pero no tolera suelos muy ácidos (pH < 5) con niveles altos de Al (> 60% de saturación de Al). El grado de tolerancia a la sombra y al encharcamiento es limitado, sin embargo, es resistente a la sequía (**figura 23**).



**Figura 23.** a. Flor de la Leucaena, b. Frutos de Leucaena, c. Franjas de Leucaena en una pradera de pasto Toledo

La Leucaena se caracteriza por tener un follaje alto en proteína y digestibilidad. En sistemas silvopastoriles se han llegado a encontrar valores de proteína cruda de 29% a 31% en época lluviosa y época seca, respectivamente (Cajas-Girón, 2002).

## 5.2. Totumo o Calabazo (*Crescentia cujete*)

Árbol de porte medio, generalmente de 10 metros de altura o menos, con troncos gruesos que pueden llegar a tener hasta 35 centímetros. Las hojas tienen forma ovalada (generalmente más largas que anchas) y miden aproximadamente 15 centímetros.

Se ha considerado como un árbol para la alimentación animal porque aporta follaje (hojas y ramas tiernas) y frutos. Además, debido a que posee un sistema radicular pivotante, sus raíces pueden profundizar más que las pasturas permitiendo la captación de agua y nutrientes en capas profundas del suelo, lo cual favorece el aporte de forraje verde aún en época seca.

Se adapta a una amplia distribución de climas y suelos. Generalmente, se da en ambientes con temperatura entre 24 °C y 28 °C, y alturas hasta los 1.500 msnm. Se adapta bien en suelos pobres y tolera suelos arcillosos con períodos medios a largos de encharcamiento. También se ha reportado que tiene una moderada tolerancia a la sombra, por lo cual se puede usar en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples, (Cajas-Girón, 2002; Cordero y Boshier, 2003).

En condiciones del valle del Sinú, se ha reportado que el follaje del Totumo puede alcanzar valores de proteína bruta de 15% en el período seco y 19% en el período lluvioso, con valores de digestibilidad de 49% y 54%, respectivamente, (Cajas-Girón *et al.*, 2011) (**figura 24**).



**Figura 24.** a. Arbusto y árbol de Totumo, b. Forma de las hojas, c. Forma del fruto



### 5.3. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Árbol de porte mediano que alcanza aproximadamente 15 metros de altura. Tiene ramas desde baja altura, que lo hace un árbol que además de ofrecer frutos para la alimentación animal, también aporta follaje de buena calidad durante todo el año.



Figura 25. a. Forma de las hojas, b. Forma de la corteza de Guácimo, c. Árbol de Guácimo

El Guácimo ha sido ampliamente reportado en la región Caribe como árbol multipropósito en la ganadería por su capacidad de brindar sombra, follaje, leña y frutos (principalmente durante la época seca).

Las hojas y ramas verdes del guácimo poseen un contenido de proteína entre 10% y 18% en la época seca y lluviosa respectivamente; con valores de digestibilidad que oscilan entre 60% y 94%. De igual forma, se ha reportado que los frutos ofrecen entre 10% y 14% de proteína bruta, con un alto contenido de

azúcares, lo cual es de alta importancia para ganaderías que se desarrollan en las zonas de sabanas de Córdoba, Sucre y Atlántico, dado que los frutos se dan en la época seca (Giraldo, 2003).

El Guácimo es un árbol que tolera una amplia gama de suelos, que van desde arenosos hasta arcillosos, períodos cortos de encharcamiento y se desarrolla mejor cuando son ligeramente ácidos hasta neutros. Este árbol se comporta bien en alturas hasta los 1.200 msnm (figura 25).

### 5.4. Campano o Samán (*Albizia saman*)



Árbol de la familia de las leguminosas que puede alcanzar hasta 30 metros de altura, con una amplitud de la copa que oscila entre 10 y 20 metros. Es natural de América central y América del sur, se encuentra principalmente en Colombia y Venezuela.

El Campano es un árbol multipropósito en los sistemas ganaderos, y ha sido ampliamente usado en sistemas silvopastoriles por sus ventajas tales como: rápido crecimiento, sombra rala, producción de frutos y madera.

Estudios realizados bajo condiciones del valle del Sinú, han reportado que los frutos del Campano poseen contenidos de proteína

de 15%, con un alto valor energético, lo que favorece la dieta de los bovinos principalmente durante el período seco (Cajas-Girón, 2002).

Este árbol tolera una amplia gama de suelos que van desde ácidos hasta neutros, así como también bien drenados y con períodos prolongados de encharcamiento. Se desarrolla bien a alturas que van desde 0 a 1.300 metros sobre el nivel del mar (figura 26).



Figura 26. a. Árbol de Campano, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza



## 5.5. Cañafístula (*Cassia grandis*)

Árbol leguminoso de porte mediano que alcanza hasta 20 metros de altura. Se utiliza en la ganadería para ofertar sombra, fijar nitrógeno en el suelo y proveer frutos, principalmente durante el período seco. Los frutos del Cañafístula ofrecen un buen valor proteico (10%) y un alto contenido de azúcares fácilmente asimilables por el animal (figura 27).

Dado sus altos contenidos de compuestos anti-nutricionales en las hojas, estas no son consumidas por los animales, lo que representa una ventaja comparativa para crecer rápidamente, puesto que el árbol no es ramoneado.

Posee tolerancia a suelos ácidos y arenosos, y prefiere ambientes bien drenados, aunque puede tolerar períodos cortos de encharcamiento. La Cañafístula se establece desde 0 hasta los 1.000 metros sobre el nivel del mar, (Cajas-Girón, 2002; Cordero y Boshier, 2003).



Figura 27. a. Árbol de Cañafístula, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza

## 5.6. Ceiba tolúa o Ceiba roja (*Pachira quinata*)



Figura 28. a. Árbol de ceiba roja, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza

La ceiba roja es una especie arbórea caducifolia, que puede alcanzar de 35 m a 40 metros de altura y entre 1 m y 3 m de diámetro, en condiciones naturales. Se caracteriza por tener la corteza cubierta con espinas gruesas y desiguales. Sus hojas se agrupan de a cinco simulando una mano. Sus flores miden de 8 cm a 14 cm de largo, con cinco pétalos blanco/rosados por dentro y verde/pardo por fuera, las cuales aparecen después de la pérdida de las hojas del árbol al inicio de la época seca y son polinizadas por murciélagos. El fruto es una cápsula de 2 cm a 15 cm de largo por 3 cm de ancho, generalmente, de forma elipsoidal y de color amarillento que madura

entre 35 a 50 días. Contienen de 30 a 50 semillas por fruto envueltas en una lana blanca (figura 28).

La ceiba roja se desarrolla y crece bien en zonas que van desde el nivel del mar hasta los 900 m de elevación; con precipitaciones anuales desde 800 mm a 3000 mm y una temperatura media entre 20 °C y 30 °C. Tiene varios usos y su madera es muy apreciada para la construcción y la fabricación de muebles. Debido a que es de fácil propagación vegetativa, se utiliza como postes para cercas vivas y en potreros para brindar sombra al ganado, (Cordero y Boshier, 2003).



## 5.7. Roble flor morada (*Tabebuia rosea*)

El roble de flor morada es un árbol caducifolio que crece hasta 25 m de altura y 70 cm de diámetro. Tiene una copa ancha, que puede ser cónica o irregular con follaje abierto. La corteza es gris oscura, escamosa con fisuras verticales. Las hojas opuestas forman grupos de cinco. La flor es rosada/morada hasta casi blanca, puede llegar a medir hasta 8 cm de larga y es hermafrodita. Los frutos son vainas cilíndricas alargadas que pueden contener entre 240 y 300 semillas planas aladas.

El roble flor morada se adapta bien a zonas que van desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm; con precipitaciones anuales entre 1.200 y 2.500 mm y una temperatura promedio entre



19 °C y 27 °C. La madera es fácil de trabajar con herramientas manuales y tiene un acabado y lustre atractivo. Es usada extensivamente para muebles, construcción liviana, botes, equipo deportivo, pisos, y chapados (Cajas-Girón, 2002; Cordero y Boshier, 2003) (figura 29).



Figura 29. a. Árbol de Roble Flor Morada, b. Forma de las hojas, c. Forma de la corteza

## 5.8. Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)

Es un árbol que puede llegar a crecer hasta 35 metros de altura y su tronco alcanzar hasta 60 cm de diámetro. Su corteza es de color gris a café oscuro. Las flores son grandes (de 5 cm a 12 cm de largo) de color amarillo claro, tienen forma de campana. Forma manchas amarillas en el paisaje de una región, debido a que es común que la mayoría de los árboles florezcan al mismo tiempo. El fruto es una cápsula. Su madera es de buena calidad, muy pesada y dura, lo cual la hace durable y resistente al comején y al agua salada.

Crece bien en zonas desde el nivel del mar hasta los 900 msnm; temperatura media entre 18 °C y 23 °C, y precipitaciones entre 1.500 a 3.000 mm al año. Se recomienda que el suelo no presente encharcamientos prolongados (figura 30).

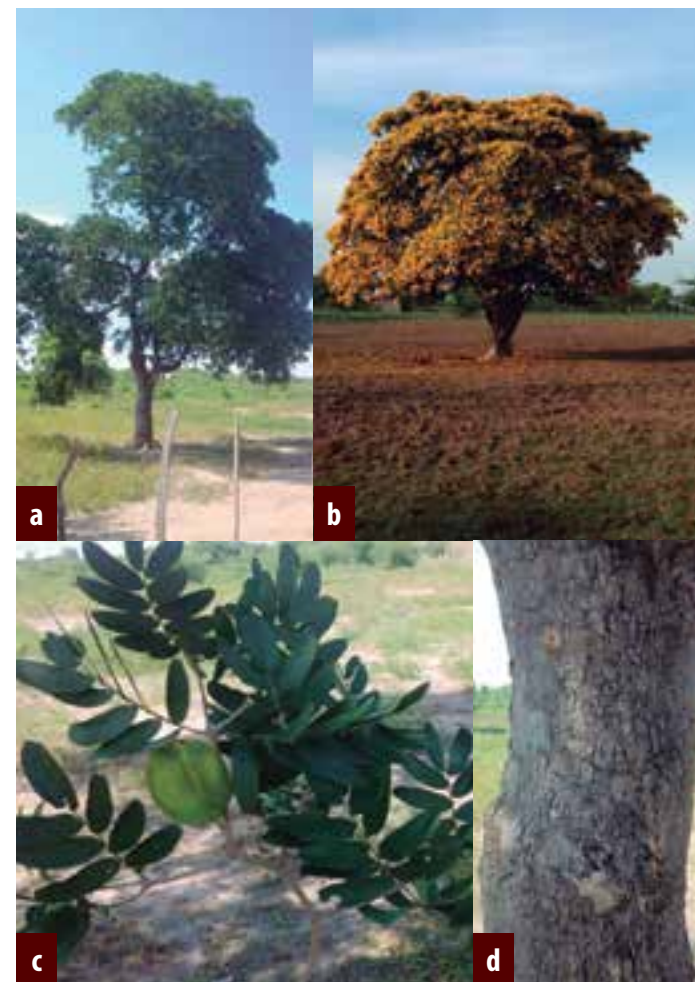


Figura 30. a. Árbol de Guayacán, b. Guayacán florecido, c. Forma de las hojas y frutos, d. Forma de la corteza



## 5.9. Trupillo (*Prosopis juliflora*)



Figura 31. a. Árbol de Trupillo, b. Forma de las hojas

Es un árbol espinoso que puede llegar a medir 15 m de altura y su tronco hasta 1 m de diámetro. El tronco es corto y muy ramificado. Tiene una copa amplia y extendida. La corteza es áspera, acanalada y con espinas. Las flores son amarillo verdosas con cinco pétalos. Los frutos son vainas de 5 a 25 cm de longitud y de 1 cm de ancho; son pulposas y de color amarillo quemado. Contienen 30% a 40% de azúcares y 13% de proteína, lo cual las hace muy gustosas para los animales que pastorean bajo los Trupillos. La madera es dura pero es fácil de trabajar. Se emplea bastante para cercado de potreros y es excelente como leña y carbón (figura 31).

Se desarrolla bien en zonas desde el nivel del mar hasta los 700 msnm. Temperatura entre 22 °C y 42 °C, y una precipitación entre 600 mm y 1600 mm anuales (Cordero y Boshier, 2003).

## 6. CONCLUSIONES

Los sistemas ganaderos han sido cuestionados desde diferentes puntos de vista. Actualmente los índices productivos son muy bajos y tienen un impacto negativo sobre el ambiente. Por ejemplo, la deforestación generada para el establecimiento de las pasturas y el manejo inadecuado de la capacidad de carga de un potrero genera compactación del suelo. Sin embargo, los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa para la ganadería del trópico, la cual con un manejo de rotación de potreros, permite mejorar el sistema productivo y generar a su vez beneficios sociales y ambientales. Adicionalmente, a la producción de carne y leche se pueden obtener otros productos como leña y madera para la adecuación de instalaciones en la propia finca o para comercializar y generar otro ingreso al productor. Además, el pago por servicios ambientales otorga ingresos a las comunidades que mitiguen el impacto negativo sobre el medio ambiente. Se mantendrá o recuperará la fertilidad del suelo gracias al aporte de nutrientes de la hojarasca que producen los árboles. La presencia de árboles y arbustos protegen el suelo de los efectos directos del agua, el sol y el viento; además ofertan protección, comida y alojamiento a diferentes especies de animales silvestres.





## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cajas-Girón Y.S. (2002). Impacts of tree diversity on the productivity of silvopastoral systems in seasonally dry areas of Colombia. PhD thesis, University of Wales, Bangor. UK. 214 pp.

Cajas-Girón Y.S. (2010). Implementación y difusión de tecnologías para la rehabilitación de praderas degradadas en los sistemas de producción de carne en los Departamentos de Córdoba, Sucre y Atlántico. Informe técnico final. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia.

Cajas Girón, Y.S. (2011). Valoración integral de los beneficios de Sistemas Silvopastoriles de estratos múltiples sobre la sostenibilidad del suelo y la productividad animal en el Sistema doble propósito de la región Caribe. Informe técnico final. Convenio 057 de 2007. C. I. Turipaná. Cereté – Córdoba (Colombia).

Cajas-Girón Y.S., Barragán, W., Abuabara, Y., Amézquita, P., Panza, B., Soto, R., Galvis, J., Hurtado, M., y Lascano, C. (2011). Manual de buenas prácticas para el manejo de suelos y praderas en la región Caribe de Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia.

Cajas-Girón Y.S. (2006). Implementación de sistemas silvopastoriles para producción más limpia en el sector ganadero del departamento de Córdoba. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Córdoba, Colombia.

Cajas-Girón Y.S., Sinclair, F.L. (2001) Characterisation of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pasture in the Caribbean region of Colombia. *Agroforestry Systems* 53:215-225.

Cordero, J. y Boshier, D.H. (eds) 2003. Árboles de Centroamérica: un Manual para Extensionistas (Trees of Central America: a Manual for Extensionists).

DANE (2011). Registro Único de Damnificados Por la Ola Invernal 2010-2011. Disponible en línea: <http://www.dane.gov.co>

Estrada, J. (2002). Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ed. Universidad de Caldas. Quindío. Colombia.

Fino S y Álvarez F (2005). Manual de apoyo maquinaria agrícola: las actividades de la maquinaria agrícola como elementos básicos en las labores agropecuarias. Universidad Zamorano. P 68.

Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (1992). Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación, Bogotá: ICA Manual de Asistencia Técnica No. 25.. pp. 1-26.

Mathews B., L. Sollenberger y J. Tritschler. (1996). Grazing systems and spatial distribution of nutrients in pastures – Soil considerations. In Proceedings “Nutrient cycling in forage systems”. R. Joost y A. Craig (ed.). PPI-FAR. pp. 213-229.

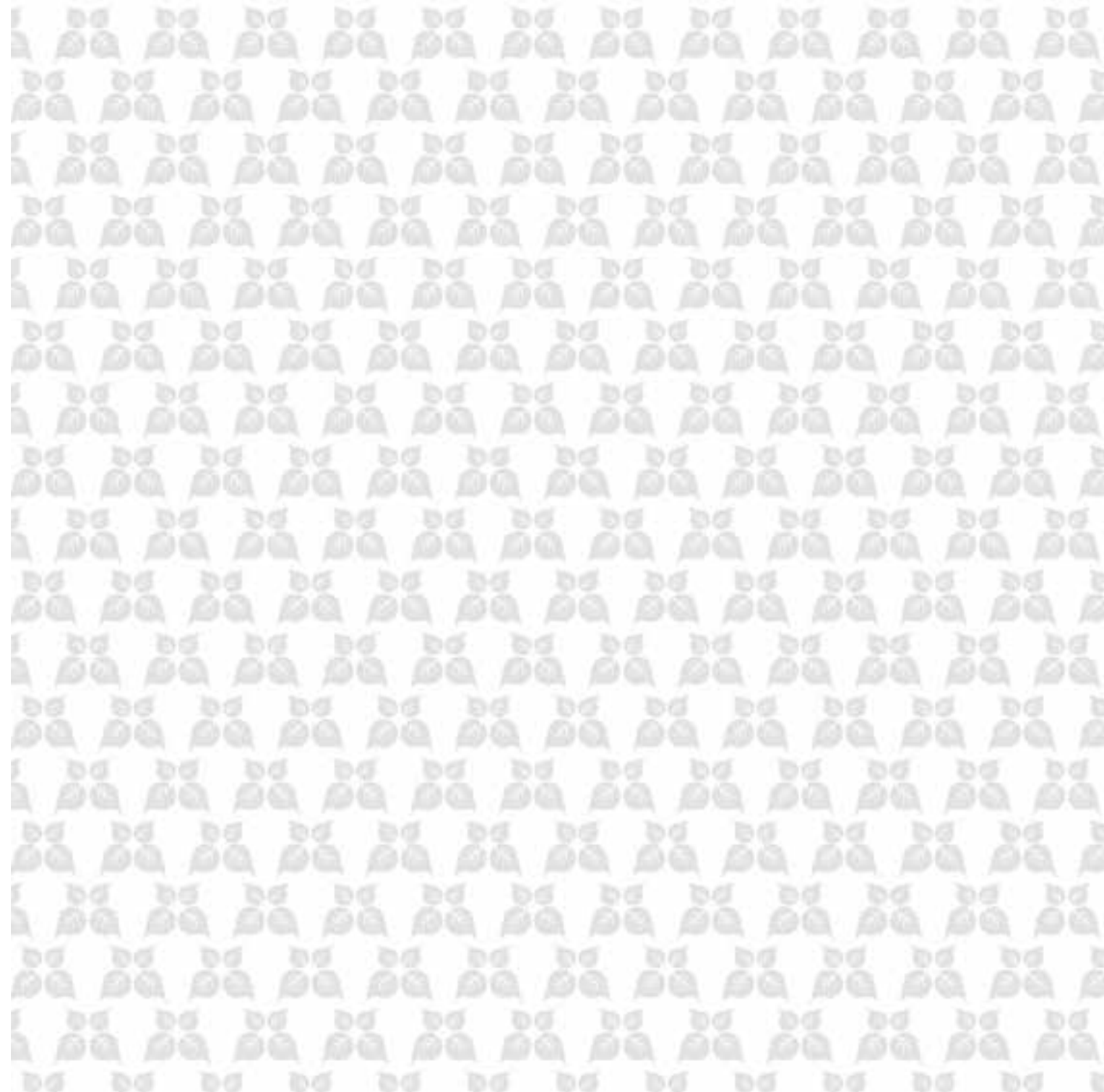
Sánchez A. (2011). Documento de trabajo sobre la económica regional: Después de la Inundación. Banco de la República. p 40.

Impresión y encuadernación:  
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.



[www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com](http://www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com)

Terminó de imprimirse  
Julio de 2014, Bogotá, DC, Colombia.





MinAgricultura  
Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural

PROSPERIDAD  
PARA TODOS



BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Correo: [bac@corpoica.org.co](mailto:bac@corpoica.org.co)  
Teléfono: (57 1) 4 227300 ext. 1257 o 1274  
Skype: biblioteca.agropecuaria

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA**

[www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)

ISBN: 978-958-740-177-6



9 789587 401776