



**CIAT**

International Center for Tropical Agriculture  
Since 1967 Science to cultivate change



RESEARCH  
PROGRAM ON  
Livestock

# Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas

*Algunos aspectos clave a considerar*

Documento desarrollado en el marco del Programa de Investigación de CGIAR en Ganadería

## **CIAT**

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) – un Centro de Investigación de CGIAR – desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que contribuyen a que los agricultores, en especial los de escasos recursos, logren una agricultura eco-eficiente – es decir, competitiva y rentable así como sostenible y resiliente. Con su sede principal cerca de Cali, Colombia, el CIAT realiza investigación orientada al desarrollo en las regiones tropicales de América Latina, África y Asia.

[www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)

CGIAR es una alianza mundial de investigación para un futuro sin hambre. Su labor científica la llevan a cabo 15 Centros de Investigación en estrecha colaboración con cientos de organizaciones socias en todo el planeta.

[www.cgiar.org](http://www.cgiar.org)

# Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas

*Algunos aspectos clave a considerar*

Jhon Freddy Gutiérrez<sup>1</sup>

Johannes Hering<sup>2,3</sup>

Jhon Jairo Muñoz<sup>4</sup>

Karen Enciso<sup>1</sup>

Aura María Bravo<sup>1</sup>

Belisario Hincapié<sup>1</sup>

Mauricio Sotelo<sup>1</sup>

José Luis Urrea<sup>1</sup>

Stefan Burkart<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia

<sup>2</sup> Universidad de Wageningen, Países Bajos

<sup>3</sup> Universidad de Bonn, Alemania

<sup>4</sup> Universidad del Cauca, Colombia

*Este documento fue desarrollado en el marco del Programa de investigación de CGIAR en Ganadería, con el apoyo de las Universidades de Wageningen (Países Bajos) y Bonn (Alemania), más el apoyo financiero de la Fundación Fiat Panis.*

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)  
Sede Principal y Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Km 17 Recta Cali-Palmira. C.P. 763537  
A.A. 6713, Cali, Colombia  
Teléfono: +57 4450000  
Correo electrónico: [s.burkart@cgiar.org](mailto:s.burkart@cgiar.org)  
Página web: [www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)

Publicación CIAT No. 471  
Tiraje: 2.000 ejemplares  
Agosto 2018

Gutiérrez JF; Hering J; Muñoz JJ; Enciso K; Bravo AM; Hincapié B; Sotelo M; Urrea JL; Burkart S. 2018. Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - Algunos aspectos clave a considerar. Publicación CIAT No. 471. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 20 p. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10568/96261>

ISBN: 978-958-694-215-7  
E-ISBN: 978-958-694-216-4

Foto de portada:

© CIAT 2018. Jhon Freddy Gutiérrez/CIAT. Algunos derechos reservados. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Derechos de autor © CIAT 2018. Todos los derechos reservados.

Impresión: Producción Gráfica Editores S.A.S.

El CIAT propicia la amplia disseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.



# Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - algunos aspectos clave a considerar

## Contenido

Planeación	2
Preparación del terreno	6
Siembra	7
Manejo después de la siembra	8
Cálculo de la capacidad de carga	10
Estimación de costos y beneficios	12
Otros aspectos a tener en cuenta	14

# Establecimiento y manejo de pasturas mejoradas - algunos aspectos clave a considerar

## 1

## Planeación



### A. Determinación de objetivos

Se deben tener claros los objetivos que esperamos alcanzar con el establecimiento de la pastura: incrementar la productividad, mejorar la ganancia de peso por animal, recuperar suelos degradados, experimentar una nueva variedad, etc. Puede ser uno o varios, pero que estos sean alcanzables e integrados bajo un sistema productivo.



Foto: J.L. Urrea/CIAT



### B. Inventario de recursos

El siguiente paso es hacer un inventario de los recursos disponibles; tanto de mano de obra, como de herramientas, tamaño del área de trabajo, infraestructura existente (vías de acceso, topografía del terreno). El tener este inventario nos permite determinar con mayor claridad qué tenemos y qué nos hace falta para cumplir los objetivos.



### C. Selección del lugar

Para la selección del lote, es clave considerar los siguientes puntos:

- El propósito o futura utilización de la pastura en relación con la infraestructura existente (caminos, corrales, etc.)
- El tamaño y topografía del área a intervenir
- Calidad del suelo (drenaje y fertilidad)
- Vegetación presente o predominante

Estas características del terreno, como la vegetación original, topografía, fertilidad y drenaje del suelo, definen las prácticas de adecuación del terreno, métodos de preparación, selección de especies a sembrar y métodos de siembra.



Además del lugar, la **elección de la época** de preparación del terreno y siembra son fundamentales para aprovechar las condiciones climáticas así como disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.

Se recomienda hacer un análisis químico de suelos, tomando muestras en diferentes puntos del lote donde se planea establecer las pasturas mejoradas.



## D. Selección de especies forrajeras a sembrar

Es necesario conocer qué variedades se adaptan a las condiciones agroecológicas presentes en la zona donde se llevará a cabo la siembra, y considerar la disponibilidad y acceso a semilla de buena calidad.

En regiones donde la posibilidad de una invasión de malezas es alta, se necesitarán especies de gran vigor de establecimiento y agresivas. Teniendo en cuenta lo anterior es posible considerar mezclas de gramíneas y leguminosas, de tal manera que el área descubierta (dependiendo del hábito de crecimiento de algunas gramíneas) sea poblado por leguminosas herbáceas.

A continuación, encontrará una lista de las leguminosas y gramíneas tropicales más utilizadas y su ficha técnica:

### Leguminosas

*Leucaena leucocephala*



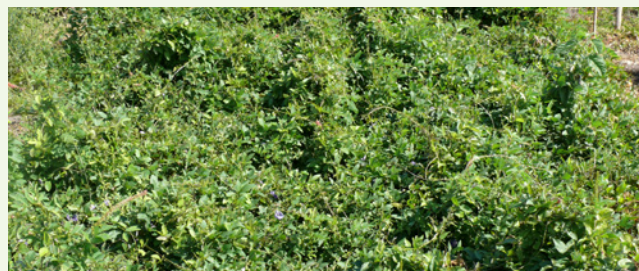
<b>Familia</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	6,0–8,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media
<b>Drenaje</b>	Necesita buen drenaje
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.200 m
<b>Precipitación</b>	> 750 mm
<b>Densidad de siembra</b>	1,5 m entre surcos, y 1 m entre plantas
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 20–25%, digestibilidad 65–85%
<b>Utilización</b>	Banco de proteína; leña; corte y acarreo; sistemas agroforestales; concentrado para aves, cerdos y bovinos; pastoreo; barreras vivas; rompevientos; ensilaje; cercas vivas

*Desmodium velutinum*



<b>Familia</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	4,0–8,5
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.500 m
<b>Precipitación</b>	> 1.000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	60 a 150 m entre surcos, y 50 a 100 m dentro del surco, colocando de 3 a 5 semillas por sitio.
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 20–25%, digestibilidad 65–80%
<b>Utilización</b>	Corte, acarreo, banco de proteína, pastoreo, harinas, heno, ensilaje y abono verde

*Centrosema molle*



<b>Familia</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo</b>	Anual a bianual
<b>Adaptación pH</b>	4,5–7,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Tolera moderadamente inundaciones
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.700 m
<b>Precipitación</b>	1.000–1.750 mm
<b>Densidad de siembra</b>	50 a 100 cm entre surcos, 5 cm entre plantas, con 4–5 kg/ha, al voleo 25% más
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 20–25%, digestibilidad 50–65%
<b>Utilización</b>	Banco de proteína, cobertura, abono verde, barbecho mejorado, heno, ensilaje y pastoreo

### *Leucaena diversifolia*



<b>Familia</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	5,5–7,5
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud (msnm)</b>	0–2.000 m
<b>Precipitación</b>	1.000–3.500 mm
<b>Densidad de siembra</b>	Para pastoreo asociado con una gramínea 1kg/ha para corte y acarreo 1,5 kg/ha
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 20–25%, digestibilidad 60%
<b>Utilización</b>	Corte y acarreo, sombra (ej. plantaciones de café), pastoreo, leña, barreras, cercas vivas

### *Canavalia brasiliensis*–Fríjol espada



<b>Familia</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo</b>	Anual a bianual
<b>Adaptación pH</b>	4,3–8,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja
<b>Drenaje</b>	No tolera inundación
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.800 m
<b>Precipitación</b>	900–1.800 mm
<b>Densidad de siembra</b>	Para abono verde y cobertura, 50 cm entre surcos, y 30 cm entre plantas (25–30 kg/ha). Para producción de semillas 1 m entre surcos y 50 cm entre plantas (20 kg/ha)
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 19–25% (follaje) 20–28% (grano), digestibilidad > 60%. Alto contenido de lisina (uso como concentrado para cerdos y aves)
<b>Utilización</b>	Abono verde, cobertura, control de erosión, corte y acarreo, pastoreo, concentrado, mejoramiento de rastrojo, harina de hojas, heno y ensilaje

## Gramíneas

### *Brachiaria* híbrido–Cayman, Mulato II



<b>Familia</b>	Gramínea
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	4,5–8,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.600 m
<b>Precipitación</b>	1.000–3.500 mm
<b>Densidad de siembra</b>	6–8 kg/ha
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 12–15%, digestibilidad 55–62%
<b>Utilización</b>	Pastoreo, heno, ensilaje

### *Panicum maximum* –Pasto Guinea



<b>Familia</b>	Gramínea
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	5,0–8,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.500 m
<b>Precipitación</b>	1.000–3.500 mm
<b>Densidad de siembra</b>	6–8 kg/ha
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 10–14%, digestibilidad 60–70%
<b>Utilización</b>	Pastoreo, corte y acarreo, heno, ensilaje



### *Brachiaria brizantha* – Toledo, Piatá, Marandú



<b>Familia</b>	Gramínea
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	4,0–8,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta
<b>Drenaje</b>	Tolera periodos cortos de encharcamiento
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.800 m
<b>Precipitación</b>	1.000–3.500 mm
<b>Densidad de siembra</b>	6–8 kg/ha
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 7–14%, digestibilidad 55–70%
<b>Utilización</b>	Pastoreo, corte y acarreo

### *Brachiaria humidicola* – Pasto humidicola



<b>Familia</b>	Gramínea
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Adaptación pH</b>	3,5–6,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja
<b>Drenaje</b>	Tolera periodos cortos de encharcamiento
<b>Altitud (msnm)</b>	0–1.800 m
<b>Precipitación</b>	1.000–4.000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	6–8 kg/ha
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 6–8%, digestibilidad 50–56%
<b>Utilización</b>	Pastoreo, control de erosión

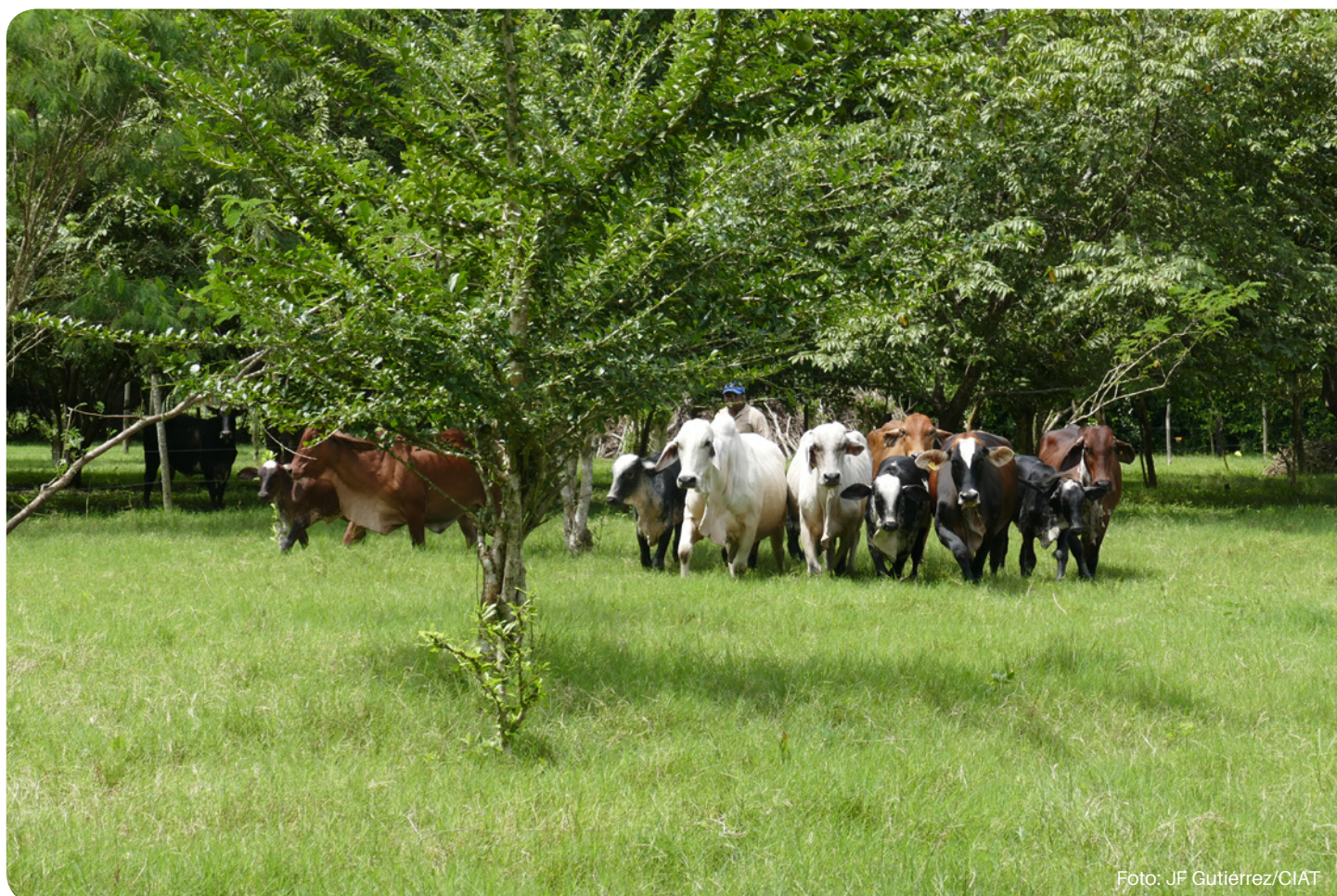


Foto: JF Gutiérrez/CIAT

## 2

# Preparación del terreno

## A. Control de la vegetación original presente y adecuación del terreno

El primer paso es **eliminar los obstáculos** que dificulten la preparación del terreno, tales como troncos, piedras, entre otros. Adicionalmente, se debe realizar un **control de malezas o especies no deseadas** que dificulten las labores de preparación.

Entre los métodos más usados están:

- Manual (machete, azadón, etc.)
- Mecánico (motosierra, tractores e implementos)
- Químico (herbicidas pre-emergentes y pos-emergentes).

El uso de una u otra de estas alternativas está dado por la efectividad, su relación costo beneficio y por la dificultad física de implementarla.



### En esta etapa recuerde:

Adequar el terreno a tiempo para facilitar la siguiente etapa y controlar a tiempo las especies no deseadas.

## B. Métodos de preparación



**Labranza convencional o mecánica:** consiste en el uso de maquinaria (tractores) empleando implementos como arados y rastrillos; puede considerarse el uso de tracción animal (bueyes).



**Labranza mínima:** utilizando guadaña, azadones, o palas para el control de la vegetación, esta práctica va de la mano con el uso de herbicida.



**Control químico:** utilizando herbicidas para una quema total o parcial del área que se va a sembrar.



**Sin control:** no se realiza ningún control de la vegetación y generalmente la siembra se realiza a chuzo. En algunas zonas aún usan la quema para el control de la vegetación, pero esta práctica no es recomendable por los daños y efectos al ecosistema.



Es importante considerar el control de la vegetación nativa, labranza del terreno, y la **aplicación de enmiendas y fertilizantes** para mejorar las condiciones del suelo, con el fin de favorecer el desarrollo de las semillas o plántulas que se siembran.

# 3

## Siembra

Es un elemento clave en el proceso, y se recomienda hacer lo más pronto posible después de la preparación del terreno y teniendo en cuenta el inicio de la época de lluvias.

### A. Tipos de material



**Semilla:** generalmente es comercial, y su calidad varía de acuerdo a su pureza y porcentaje de germinación, información que se brinda en las etiquetas de los empaques.



**Material vegetativo:** este material se obtiene de diferentes partes de la planta (estacas, estolones, macollas, cepas y cespedones), que deben cosecharse de plantas sanas y vigorosas, con puntos de crecimiento viables. De igual manera se deben conservar frescas y húmedas y deben ser sembradas en el menor tiempo posible.

### B. Métodos de siembra



**Siembra tradicional o al voleo:** requiere utilizar más semilla; la cantidad depende de la pureza y porcentaje de germinación, pero también si la semilla viene peletizada (recubierta por material inerte) o no. Si está peletizada, se requerirá utilizar más cantidad.

Antes de realizar el voleo, se recomienda mezclar la semilla (peletizada o no) con aserrín, cascarillas de arroz o café, para una mejor distribución en el terreno.



**Siembra en hileras:** esta técnica requiere menor cantidad de semilla, y para ella se emplean sembradoras manuales.



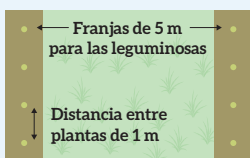
**Siembra en franjas:** No se prepara totalmente el suelo debido a que solo se siembra en la franja que se preparó de forma mecánica o controló la vegetación con el herbicida.



**Siembra a chuzo:** Requiere de un buen control de la vegetación previo a la siembra, además de utilizar especies agresivas y de rápido establecimiento que compitan con las malezas.

### C. Asociaciones gramínea - leguminosa - pastoreo

Si desea combinar gramíneas con leguminosas, se recomiendan dos tipos de siembra dependiendo si la leguminosa es de tipo arbustiva o herbácea:



**Arbustiva:** surcos de mínimo 5 m de distancia, intercalados con franjas sembradas con gramíneas.

Estos surcos pueden ser dobles o sencillos, manteniendo una distancia de siembra entre leguminosas de un metro.

**Herbácea:** mezclar ambas semillas (gramínea y leguminosa) y sembrar al chuzo o al voleo.



Se recomienda usar una de estas relaciones:

- 70/30 (Gramíneas: 70% / leguminosas: 30%)
- 80/20 (Gramíneas: 80% / leguminosas: 20%)



### D. Épocas de siembra

Es clave conocer la distribución de lluvias en la región, para evitar siembras muy tempranas que puedan coincidir con periodos secos, ya que las plántulas que aún no han desarrollado bien su sistema radicular, no tolerarían las altas temperaturas y la poca humedad del suelo.



## Manejo después de la siembra

Con la siembra del material no termina el proceso de establecimiento de una pastura. La fase posterior a la siembra también es importante para asegurar el éxito del establecimiento y persistencia de la pastura. Teniendo en cuenta lo anterior, este manejo debe concebirse como un conjunto de prácticas que permiten hacer ajustes menores a la pastura. A continuación se describen algunas de estas:



**Resiembra:** luego de tres semanas, se verifica la población de plantas por metro cuadrado (ideal 9-12 plantas) y con base en esto se decide si se hace una resiembra con semilla o material vegetativo en los espacios vacíos del terreno.

**Control de malezas:** las malezas compiten con las especies forrajeras en la primera etapa del establecimiento por agua, luz y nutrientes; por ello se emplean métodos de control de manera oportuna, ya sea manual o químico. El control mecánico entre surcos o hileras se puede realizar con palas o cultivadoras. El corte mecánico con guadaña o machete reduce la competencia de las malezas.

**Fertilización:** para el cálculo de los niveles de fertilización se deben tener en cuenta las especies sembradas y sus requerimientos nutricionales; lo que implica tener presente la fertilidad del suelo en el sitio de siembra. A manera general y si no se cuenta con un análisis de suelos, se recomienda la siguiente dosis para el establecimiento:

- **En la siembra:** 2 bultos de DAP y 1 de KCL por hectárea.
- **A los 4 meses:** 2 bultos de úrea por hectárea.

## Primer pastoreo



La actividad más esperada por el productor. El primer pastoreo se realiza entre 90 y 120 días después de la siembra, pero en algunas especies como *Panicum maximum* es posible llevarla a cabo antes de 90 días, si las condiciones después de la siembra han sido favorables. Se recomienda utilizar animales jóvenes o pequeños (preferiblemente menos de 200 kg), con un tiempo de ocupación corto (2 o 3 días) y más bien intenso, con el fin de realizar un despunte y estimular el macollamiento del material, evitando que los animales arranquen las plantas.

## Manejo de la pradera

Es el punto de mayor influencia en la productividad y persistencia de los forrajes mejorados. Manejar bien el potrero, permite:

- Buena recuperación de la pradera.
- Mayor cantidad de forraje para el animal.
- Calidad nutricional óptima
- Mayor control de parásitos y enfermedades.
- Mantener y mejorar la fertilidad del suelo
- Evitar la invasión de malezas.
- Promover el desarrollo de las raíces.
- Mayor productividad animal en menor tiempo.

Por esto la importancia de trabajar con **pastoreo rotacional**, que permitan manejar periodos de ocupación y descanso

### ¿Qué es el pastoreo rotacional?

Consiste en dividir la zona de pastoreo en varias parcelas o potreros, donde los animales se mueven de un lote a otro, consumiendo el forraje disponible. Se consideran dos periodos:

- **Periodo de ocupación:** es el tiempo que los animales están en el potrero, este debe ser corto para evitar el sobrepastoreo y favorecer la recuperación de la pradera.
- **Periodo de descanso:** los animales están fuera del potrero, es el tiempo en que el pasto se recupera y está listo para la entrada nuevamente del ganado. El tiempo de descanso depende de la especie de pasto y época del año; si la pastura no es un híbrido, el tiempo de descanso debe terminar justo antes que el pasto florezca.



Ejemplo de un campo dividido en cuatro potreros para pastoreo rotacional: de acuerdo al área disponible y la cantidad de animales, se estiman los periodo de ocupación y de descanso de cada potrero y se verifican con el **cálculo de la capacidad de carga (CC)**. En este ejemplo el periodo de descanso será tres veces el tiempo de ocupación, mientras el ganado rota por los otros potreros.

Veamos ahora cómo se calcula la CC:

## Cálculo de la capacidad de carga

Para establecer el número de parcelas a dividir el potrero y la cantidad de animales que soporta la pradera, se hace lo siguiente:

- Se toman muestras de pasto, lanzando al azar un marco de 50 x 50 cm sobre la pradera.
- Se corta el forraje dentro de la muestra a una altura de 10 cm, y se pesa; este proceso se repite al menos 4-5 veces con diferentes muestras.

### A. Peso promedio de la muestra

Se suma el peso de todas las muestras recogidas (ver ejemplo a la derecha) y se divide por el número de muestras. **Ejemplo:**  $2.285 / 5 = 457 \text{ g}$



### B. Peso promedio por metro cuadrado

Se toma el peso promedio de la muestra (A) y se multiplica por 4 para hallar su equivalencia en un metro cuadrado (m<sup>2</sup>). **Ejemplo:**  $457 * 4 = 1.828 \text{ g}$

### C. Producción de forraje verde (FV)

El peso promedio por m<sup>2</sup> (B) se multiplica por el área de potrero disponible (para este ejemplo, lo haremos con una hectárea, que equivale a 10.000m<sup>2</sup>; Usted deberá establecer el valor correspondiente según el terreno disponible) para calcular la producción estimada de forraje. Este valor se recomienda dividirlo por 1.000 para convertirlo a kilogramos, y manejar cifras más pequeñas. **Ejemplo:**  $(1.828 \text{ g} * 10.000 \text{ m}^2) / 1.000 \text{ g} = 18.280 \text{ kg}$

### D. Pérdidas estimadas

Debido al pisoteo de animales, sus heces y orina, se debe estimar la cantidad de forraje verde (FV) que se puede llegar a perder, el cual dependerá del sistema de pastoreo utilizado. Se recomienda estimar entre un 10-30%. Para este ejemplo, estimaremos un 30%, por lo que utilizamos la medida de 0,3 (para 10% sería 0,1). **Ejemplo:**  $18.280 * 0,3 = 5.484 \text{ kg}$

### E. Forraje verde disponible (FVD)

A los valores de FV le restamos las pérdidas estimadas para obtener la disponibilidad de forraje por hectárea y ciclo de pastoreo. **Ejemplo:**  $18.280 - 5.484 = 12.796 \text{ kg}$

### F. Periodos de ocupación (PO), descanso (PD) y pastoreo (PP)

El PO serán los días que los animales estén en el potrero, mientras que el PD será el tiempo que dejaremos que el potrero se recupere. El número de días puede variar, por lo que se recomienda probar con diferentes valores. Para este ejemplo estimaremos **PO=10** y **PD=40**. Con estos valores, el periodo de pastoreo (PP) resulta de sumar **PO+PD=50**

### G. Número de pastoreos al año

Dividir los días del año entre los periodos de pastoreo (PP). **Ejemplo:**  $365/50 = 7,3$

### H. Forraje verde disponible por hectárea al año

Tomamos el FVD hallado en el punto E y lo multiplicamos por el número de pastoreos al año (punto G). **Ejemplo:**  $12.796 * 7,3 = 93.410,8 \text{ kg}$

## I. Consumo unidad gran ganado (UGG)

En este punto calcularemos el consumo por animal, estimando un consumo de 15% de su peso vivo. Para esto lo multiplicamos por 0,15. **Ejemplo:**  $450\text{kg} \times 0,15 = 67,5 \text{ kg}$

## J. Forraje verde diario disponible por hectárea

Tomamos el FVD/año hallado en el punto H y lo dividimos por el número de días del año.

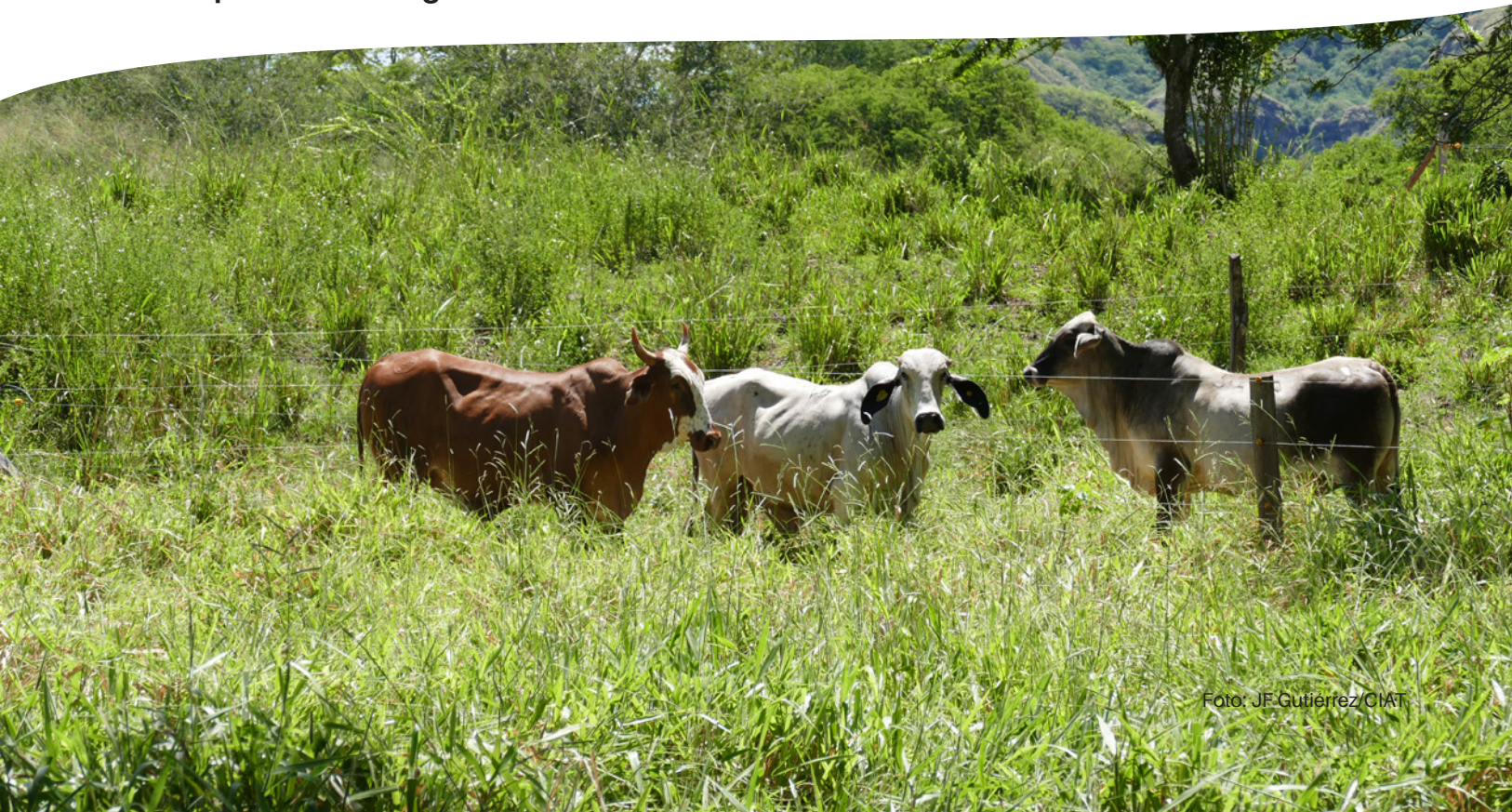
**Ejemplo:**  $93.418,8 / 365 = 255,9$  (redondeamos los decimales).

## K. Capacidad de carga

Finalmente, tomamos el último valor hallado y lo dividimos por el Consumo UGG (Punto I), para establecer la capacidad de carga del potrero. **Ejemplo:**  $255,9 / 67,5 = 3,8$ .

Esto significa que en nuestro ejemplo, **una pradera de una hectárea**, con periodos de pastoreo de **10 días de ocupación y 40 días de descanso**, puede soportar hasta **3,8 animales**, lo que representa una diferencia notable frente a las pasturas tradicionales, que se han estimado que soportan solo 0,7 animales en la misma área. A continuación, la fórmula resumida:

- A. Peso promedio de la muestra (marco 0,5 x 0,5 m)
- B. Peso promedio  $\text{m}^2 = (A \times 4)$
- C. Producción de forraje verde (FV) / ha / pastoreo =  $(B \times 10.000)$
- D. Pérdidas por pisoteo, heces, orina (10-30%) =  $(C \times 0,3)$
- E. Forraje verde disponible (FVD) / ha / pastoreo =  $(C - D)$
- F. Periodo de pastoreo (PP) = Periodo de ocupación (PO) + Periodo de descanso (PD)
- G. Pastoreos / año =  $(365/PP)$
- H. FVD / ha / año =  $E \times G$
- I. Consumo UGG =  $(\text{peso animal} \times 0.15)$
- J. FVD / ha / día =  $(H / 365)$
- K. **Capacidad de carga =  $(J / I)$**



# Estimación de costos y beneficios

## ¿A qué se le llama costo?

Es la valoración económica de todos los insumos utilizados en la obtención de un producto agropecuario, en un periodo determinado. Para tener en cuenta:

- Identificar todas las actividades asociadas al establecimiento y manejo de los forrajes.
- Identificar los costos relevantes para el establecimiento, manejo del forraje y operación de la unidad productiva.
- Valorar los costos a precios de mercado.
- Utilizar precios promedio/estables.
- Determinar los costos por hectárea.

## ¿A qué se le llama beneficio?

Son los ingresos o reducciones de costos apropiables por el productor, valorados mediante el uso de precios de mercado. Para tener en cuenta:

- Identificar todos los beneficios económicos asociadas a la adopción de la nueva tecnología forrajera (p.e. aumentos en productividad)
- Cuantificar los beneficios asociados a la adopción de la tecnología forrajera
- Valorar los beneficios a precios de mercado.
- Determinar los beneficios por hectárea.

Para estimar los costos y beneficios, observe el siguiente ejemplo (ver observaciones\*):

## Costos de establecimiento

**Tabla 1. Costos de establecimiento para una (1) hectárea de Mombasa.**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>1. Preparación del Terreno y del suelo</b>				
Adecuación de lote	Jornales	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Mecanización	ha	1	\$ 800.000	\$ 800.000
Aplicación de herbicida	Jornales	3	\$ 25.000	\$ 75.000
Aplicación de enmienda	Jornales	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Total labores de labranza				\$ 950.000
<b>2. Siembra</b>				
Siembra	Jornales	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Resiembra	Jornales	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Control de malezas	Jornales	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Total labores de siembra				\$ 125.000
<b>3. Insumos</b>				
Enmiendas (calfos)	Bulto x 50K	10	\$ 32.000	\$ 320.000
Fertilizante DAP	Bulto x 50K	2	\$ 84.600	\$ 169.200
Fertilizante (urea)	Bulto x 50K	1	\$ 64.000	\$ 64.000
Herbicidas roundup	Galón	1	\$ 62.400	\$ 62.400
Total Agroquímicos				\$ 615.600
Semilla de Mombasa	kilo	8	\$ 42.300	\$ 338.400
Total material vegetal				\$ 338.400
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 2.029.000</b>



**Tabla 2. Costos de establecimiento para una (1) hectárea de cerca eléctrica**

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Postes templetes 10-12 cm y astillas 8-9 cm	\$ 530.000
Puntillas	\$ 5.000
Alambre galvanizado calibre 12,5; alambre aislador, alambre de cobre	\$ 259.650
Varios	\$ 74.700
<b>Total materiales para cerca</b>	<b>\$ 869.350</b>
Impulsor	\$ 220.000
Panel solar	\$ 195.000
Batería	\$ 202.600
Estructura metálica	\$ 328.000
Varillas, Regulador solar, cuchilla, desviador	\$ 193.700
<b>Total equipos eléctricos para cerca</b>	<b>\$ 1.139.300</b>
Mano de obra construcción de cercas	\$ 75.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.083.650</b>

**Tabla 3. Costos de inversión en forrajes y ganado en una hectárea, para la puesta en marcha de la producción**

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Establecimiento de una (1) hectárea de Mombasa	\$ 2.029.000
Establecimiento de una (1) hectárea de cerca eléctrica	\$ 2.083.650
Cuatro (4) vacas lecheras	\$ 9.102.250
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 13.214.900</b>

## Costos de mantenimiento y operación

**Tabla 4. Costos de mantenimiento para una (1) hectárea de Mombasa.**

RUBRO	\$/HA/AÑO
Fertilizantes	\$ 81.000
Herbicidas	\$ 25.000
Mano de obra (jornal)	\$ 50.000
Energía eléctrica	\$ 25.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 181.000</b>

**Tabla 5. Costos de operación para una hectárea con cuatro animales bajo sistema doble propósito:**

RUBRO	\$/HA/AÑO
Sal mineralizada	\$ 320.000
Sanidad (Vacunas, vitaminas, purgas, baños)	\$ 84.000
Mano de obra permanente	\$ 2.857.527
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.261.527</b>

## Suma acumulada

Se calculan unos ingresos de **\$ 6.720.000** por hectárea/año producto de la venta de leche (el primer año se calcula la mitad de ingresos por el tiempo de establecimiento).

AÑO	COSTOS	INGRESOS	DIFERENCIA	SUMA ACUMULADA
1	\$ 13.299.500	\$ 3.300.000	\$ (9.999.500)	\$ (9.999.500)
2	\$ 3.442.527	\$ 6.720.000	\$ 3.277.473	\$ (6.722.027)
3	\$ 3.442.527	\$ 6.720.000	\$ 3.277.473	\$ (3.444.554)
4	\$ 3.442.527	\$ 6.720.000	\$ 3.277.473	\$ (167.080)
5	\$ 3.442.527	\$ 6.720.000	\$ 3.277.473	\$ 3.110.393

\* **OBSERVACIONES:** Estos valores se calcularon en Pesos Colombianos con precios del año 2017, utilizando indicadores sencillos y no tienen en cuenta incrementos anuales de costo de vida. El flujo solo se realiza hasta el año 5, pero este se establece de acuerdo a la vida útil de la tecnología forrajera, identificando todos los posibles desembolsos o ingresos en ese período.

**IMPORTANTE:** Este ejemplo no incluye ingresos adicionales por la venta de los animales de ceba.

# Otros aspectos a tener en cuenta

## División de los potreros

Se puede hacer con alambre de púas o cercas eléctricas, las cuales permiten optimizar el pastoreo y el manejo animal. Comparada con una cerca convencional, la eléctrica es de bajo costo y larga duración, evitan menor desplazamiento y gasto energético de los animales, así como el pisoteo del forraje.

La cerca eléctrica puede conectarse a la red de la casa o alimentarse por paneles solares. Es conveniente que sea instalada por personal capacitado y que se tengan en cuenta las recomendaciones de los expertos.

## Fertilización de mantenimiento

Ésta depende de la fertilidad del suelo. Sin embargo, después de un año de sembrado el pasto, se recomienda una fertilización.

Si no se cuenta con un análisis de suelo que permita realizar el cálculo de la dosis de fertilizante, se recomienda realizar dos fertilizaciones por año aplicando 56 kg de Nitrógeno, 35 kg de Fósforo, 15 kg de Potasio. (1 bulto de Urea, 2 de DAP y 2 de Triple 15 por hectárea).

## Arreglos silvopastoriles

**Establecimiento de sombrío:** la sombra de árboles en el potrero ayuda al bienestar y tranquilidad del ganado, logrando mayor producción y mejor reproducción. También se mejora la cantidad y calidad del pasto.

**Cercas vivas:** presentan diversas funciones y beneficios tanto para el productor como el medio ambiente, entre ellas:

- Conservación de fuentes de agua.
- Rompe vientos para reducir las corrientes de aire y evitar que el pasto se seque.
- Tener en cuenta la dirección de los vientos predominantes.
- En su establecimiento es ideal emplear estacas, de esta manera se obtienen cercas rápidamente en comparación al uso de semillas.
- Alimento y sombra para el ganado.
- Linderos naturales y de larga duración.
- Producen frutos para el consumo humano.
- Producen madera.
- Reducen la presión sobre los bosques.
- Mejoran la calidad del aire.
- Mantienen y/o mejoran las características del suelo.
- Se incrementa la fauna silvestre.
- Embellecen y valorizan la finca.



Foto: JF Gutiérrez/CIAT

## Sede Principal y Oficina Regional para Suramérica y el Caribe

Km 17 Recta Cali-Palmira CP 763537  
Apartado Aéreo 6713  
Cali, Colombia  
Tel: +57 2 4450000  
Fax: +57 2 4450073  
Correo electrónico general: [ciat@cgiar.org](mailto:ciat@cgiar.org)

### CONTACTO

**Ruben Echeverría**, Director General

**Carolina Navarrete**, Coordinadora Regional  
✉ [c.navarrete@cgiar.org](mailto:c.navarrete@cgiar.org)

## Oficina Regional para Centroamérica

Planes de Altamira,  
de Pizza Hut Villa Fontana 1 cuadra al oeste  
Edificio CAR III, 4to. Piso  
Apartado Postal LM-172  
Managua, Nicaragua  
Tel: +505 2 2993011 / 22993056

### CONTACTO

**Jenny Wiegel**, Coordinadora Regional  
✉ [j.wiegel@cgiar.org](mailto:j.wiegel@cgiar.org)

## Oficina Regional para África

c/o ICIPE  
Duduville Campus,  
Off Kasarani Road  
P.O. Box 823-00621  
Nairobi, Kenya  
Tel: +254 0709134000  
Fax: +254 20 8632001

### CONTACTO

**Debisi Araba**, Director Regional  
✉ [a.araba@cgiar.org](mailto:a.araba@cgiar.org)

## Oficina Regional para Asia

c/o Agricultural Genetics Institute (Vien Di Truyen Nong Nghiep),  
Vietnam Academy of Agricultural Sciences (VAAS),  
Pham Van Dong Street, Tu Liem  
(opposite the Ministry of Security – Doi dien voi Bo Cong An)  
Hanoi, Vietnam  
Tel: +844 37576969

### CONTACTO

**Dindo Campilan**, Director Regional  
✉ [d.campilan@cgiar.org](mailto:d.campilan@cgiar.org)



Un Centro de  
Investigación de CGIAR

[www.ciat.cgiar.org](http://www.ciat.cgiar.org)



[www.cgiar.org](http://www.cgiar.org)

ISBN: 978-958-694-215-7

