



**INSTITUTO DE  
INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**

## **GUÍA TÉCNICA**

# ***MANEJO DEL CULTIVO DE SORGO FORRAJERO (Sorghum vulgare L.)***



**PANAMÁ, 2006**



**GUÍA TÉCNICA**

**MANEJO DEL CULTIVO DE  
SORGO FORRAJERO**

*(Sorghum vulgare L.)*

**Benigno Guerrero  
Domiciano Herrera**

Panamá, 2006



## **JUNTA DIRECTIVA**

**Ing. Guillermo Salazar**

Ministro de Desarrollo Agropecuario

**Ing. Belisario Castillo**

Gerente General del Banco  
de Desarrollo Agropecuario  
Miembro

**Dr. Juan M. Osorio**

Decano de la Facultad  
Ciencias Agropecuarias  
Miembro

**Dr. Reynaldo Pérez-Guardia**

Director General del IDIAP  
Secretario

## **CUERPO DIRECTIVO**

**Dr. Reynaldo Pérez-Guardia**

Director General del IDIAP

**M.Sc. Benjamín Name**

Sub-Director General del IDIAP

**Dr. Jorge Aued**

Secretario General

**Dr. Julio Santamaría Guerra**

Director Nacional de  
Centros de Investigación

**M.Sc. Carmen Y. Bleberach**

Directora Nacional de  
Investigación Agrícola

**Dr. Manuel De Gracia**

Director Nacional de  
Investigación Pecuaria

**M.Sc. José A. Aguilar**

Director Nacional de Productos  
y Servicios

**M.Sc. Franklin Becerra**

Director Nacional de  
Planificación y Socioeconomía

**Ing. Ezequiel Gaitán**

Director del CIA-Central

**M.Sc. Ladislao Guerra M.**

Director del CIA-Occidental

**Ing. Jhonhas A. Guevara**

Director del CIA-Oriental

**Dr. Melvin Espino**

Director del CIA-Azuero

**Ing. Pío Tuñón**

Director del CIA-Recursos  
Genéticos

**Ing. Andrés Acosta**

Director del CIA-Trópico Húmedo







# CONTENIDO

## INTRODUCCIÓN

<b>1</b>	<b>MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE SORGO FORRAJERO.....</b>	<b>2</b>
1.1	Selección y preparación del terreno	
	a. Labranza convencional	
	b. Mínima labranza	
	c. Cero labranza	
1.2	Semillas de cultivares de sorgos forrajeros	
1.3	Época de siembra	
1.4	Métodos de siembra	
	a. Mecanizado	
	b. Manual	
1.5	Distancia de siembra	
1.6	Densidad de siembra	
1.7	Fertilización	
	a. Establecimiento	
	b. Mantenimiento	
1.8	Control de malezas	
1.9	Plagas y control	
<b>2</b>	<b>EDAD DE COSECHA Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN.....</b>	<b>8</b>
2.1	Métodos de recolección	
	a. Mecanizado	
	b. Semi-mecanizado	
2.2	Producción y contenido de nutrientes del sorgo forrajero	
	a. Rendimientos de forraje verde y materia seca (MS)	
	b. Contenidos de proteína cruda (PC)	
	c. Contenidos de calcio y fósforo	
	d. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS)	
<b>3</b>	<b>FORMAS DE UTILIZACIÓN DEL SORGO FORRAJERO.....</b>	<b>13</b>
	a. Pasto fresco	
	b. Ensilaje	
	c. Heno	
	d. Pastoreo	
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURA DE COSTOS.....</b>	<b>15</b>
	a. Costos de establecimiento	
	b. Costos de mantenimiento	
	c. Resumen de costos de producción, recolección y ensilado	
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>18</b>

# Guía técnica

## MANEJO DEL CULTIVO DE SORGO FORRAJERO

### (*Sorghum vulgare* L.)

Benigno Guerrero <sup>1</sup>; Domiciano Herrera <sup>2</sup>

#### INTRODUCCIÓN

EL sorgo forrajero (*Sorghum vulgare* L.) es un cultivo semi-perenne, que se adapta bien a zonas donde el maíz se ve limitado en su producción y calidad por problemas edáficos y/o climáticos. Se reproduce por semilla gámica, es de crecimiento erecto y produce grano o forraje bajo condiciones desfavorables (Compton, 1990).

Su morfología y fisiología hacen que tenga una alta resistencia a la deshidratación (capacidad de transpiración relativamente pequeña en relación a la gran capacidad de absorción de las raíces, capacidad de enrollar las hojas y cerrar los estomas para disminuir la evaporación durante períodos de estrés hídrico), que le permite resistir largos periodos secos. Debido a su tolerancia a la sequía, se considera el cultivo más apto para las regiones áridas y semi-áridas. Se adapta a suelos con baja fertilidad, aunque requiere que el terreno esté bien preparado y libre de malezas, debido a que es una planta muy débil en sus primeras etapas de crecimiento.

Este cultivo bajo condiciones ambientales favorables, llega a medir alturas que varían desde 1.50 a 4.0 m, con hojas anchas y bien distribuidas a lo largo de su tallo suave y vigoroso, lo que le permite producir abundante forraje verde, entre 40 y 60 t/ha, cosechado a intervalos de 60 días.

Durante los últimos años, el cultivo de sorgo forrajero ha tomado gran relevancia a nivel de fincas ganaderas en todo el país, especialmente en la región de Azuero, donde el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) trabajan en programas de difusión de tecnología y alternativas de alimentación para ganado en la época seca, impulsando el uso de este cultivo, mediante la capacitación y transferencia de tecnología.

Según datos preliminares reportados por el MIDA (2004-2005), en la región de Azuero, se han sembrado unas 500 hectáreas de sorgo forrajero, beneficiando a unos 530 productores, lo que demuestra la aceptación e implementación de este cultivo por parte de los ganaderos. Su importancia como cultivo forrajero radica en su alto rendimiento de biomasa, rápida tasa de crecimiento, buena palatabilidad y contenido de nutrientes (8 a 12% de proteína cruda y 18 a 27% de materia seca); así

como su capacidad de rebrote y ahije o macollamiento después del corte o pastoreo.

Además, es importante señalar la diversidad de formas de utilización que presenta el sorgo forrajero: pasto fresco picado; conservado a través de ensilajes y heno; y también puede ser utilizado en pastoreo directo en forma controlada. Al respecto, debido a las múltiples bondades que presenta el sorgo forrajero, el mismo constituye una alternativa como fuente de forraje, para la alimentación animal.

En producción de leche con animales de doble propósito, en Los Santos durante la época seca, se encontró producciones de 5.80 a 5.86 lt/vaca/día, cuando se suministró sorgo forrajero picado o pasto Taiwán (Guerrero y Herrera, 1995a).

## 1 MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE SORGO FORRAJERO

### 1.1 Selección y preparación del terreno

El sorgo puede sembrarse en suelos de mediana a alta fertilidad, con textura arenosa, franco o arcillosa. Los suelos deben tener buen drenaje, pues la excesiva humedad afecta el desarrollo normal de las plantas. Se adapta a una altitud entre 20 y 850 msnm.

Para desarrollar un cultivo de sorgo forrajero y lograr altos rendimientos, se deben seleccionar suelos profundos, con materia orgánica entre 4 y 10%, ligeramente ácidos, con valores de pH entre 5.2 a 6.5, con poca inclinación y de preferencia de topografía plana, con buen drenaje interno.

La preparación del suelo para este cultivo puede ser realizada por tres métodos: Labranza convencional, mínima y cero labranza.

#### a. Labranza convencional

La preparación (Figura 1) debe iniciarse con un pase de arado a 0.30 m de profundidad, al inicio de las lluvias, cuando el terreno no está muy húmedo, si se trata de una siembra para uso en la época lluviosa y a mediados de noviembre y diciembre, si se trata de una siembra en secano se aprovecha la humedad residual para el primer corte y se continua aplicando riego al cultivo, para cortes sucesivos durante la época seca.

Posterior al arado entre 25 y 30 días es conveniente realizar dos a tres pases de rastra liviana, para mullir el suelo y destruir las malezas. En los últimos años, se ha estado sustituyendo el uso del arado por dos pases de rastra pesada (semi-roma) y dos a tres pases de rastra liviana.



Fuente: Guerrero, 2006.

**Figura 1. Labores de preparación de suelo, aplicando el método convencional**

### **b. Mínima labranza**

Comprende un pase de semi-roma y de 15 a 30 días después, se aplica un herbicida sistémico como el glifosato a una dosis de 534 a 890 g i.a./ha (1.5 a 2.5 lt/ha de producto comercial).

### **c. Cero labranza**

Consiste en la limpieza del terreno, mediante chapeo mecánico o manual. Además, se puede aplicar un herbicida sistémico como el glifosato en dosis de 1068 a 1424 g i.a./ha (3 a 4 lt/ha de producto comercial). Es importante señalar que el uso de surcos va a depender de la época y objetivo de la siembra.

## **1.2 Semillas de cultivares de sorgos forrajeros**

La semilla de cultivares de sorgo que se distribuyen comercialmente, provienen de empresas comerciales agropecuarias a nivel nacional. Entre los cultivares que se recomiendan para la mayoría de las áreas del país, se tienen: Kow Kandy, Pioneer 855-F, Pioneer 853-F, Pampa Verde, Milk Maker, Ever Green, Silo Maker, entre otros.

## **1.3 Época de siembra**

En Panamá, la época de siembra del sorgo depende del régimen de lluvia en cada región. El sorgo no demanda mucha humedad al inicio de su crecimiento, es durante la floración y formación del grano que requiere buena cantidad de lluvia bien distribuida.

En el caso de la siembra de sorgo para ensilaje, la humedad es muy importante al momento de la emergencia y desarrollo de la panoja, de haber insuficiente humedad, no se desarrollará completamente el grano y por consiguiente quedará vacío, limitando la cantidad y calidad del ensilaje.

En términos generales, a nivel de la región del Arco Seco de Panamá, se recomienda sembrar entre el 15 de agosto y 15 de septiembre. En este periodo las siembras de maíz y sorgo pueden escapar de la escasez de lluvia en las etapas críticas del cultivo (Gordón y col., 2004; 2005). Esto permite el desarrollo normal del cultivo bajo condiciones de secano; además, proveer forraje de buena calidad para la alimentación animal a inicios de la temporada seca y si se aplica riego, se podrá aprovechar el rebrote del mismo cultivo por varios cortes sucesivos.

## **1.4 Métodos de siembra**

### **a. Mecanizado**

Consiste en el uso de una sembradora de granos, acoplada al toma fuerza de un tractor, espaciada a la distancia entre surcos (si fuese el caso), donde la cantidad de semilla se regula a través del uso de platos con salidas de diferentes tamaños, siendo la misma depositada a una profundidad de 1 a 3 cm, en pequeños surcos que dejan a su paso los discos de la sembradora, dichos surcos son cubiertos con una rueda compactadora que se desplaza sobre el terreno ofreciendo consistencia en el tapado de la semilla.

También, se puede distribuir la semilla en el campo mediante el uso de voleadoras mecánicas o manuales, siendo necesaria la aplicación de un pase de rastra liviana para cubrir la semilla. Esta modalidad ofrece la ventaja de obtener una distribución más uniforme de la semilla y por consiguiente una mejor cobertura. Sin embargo, aumenta la cantidad de semilla a utilizar por área y el corte o cosecha debe ser realizado manualmente.

#### **b. Manual**

La siembra es realizada manualmente, depositando la semilla a chorro continuo en pequeños surcos separados entre sí, de 0.50 a 0.70 m; éstos pueden ser realizados con la punta de una azada, y luego la semilla es cubierta con tierra a una profundidad no mayor de 0.03 m.

También, puede ser sembrado a chuzo, utilizando un palo con punta para hoyar, donde se colocan de cuatro a seis granos de semilla por golpe y se cubre con tierra manualmente.

Es importante indicar que la humedad y la textura del suelo determinan la profundidad de siembra. La semilla de sorgo debe ser sembrada en suelos húmedos y firmes, el suelo que cubre la semilla, debe ser compactado ligeramente, para lograr una buena germinación.

#### **1.5 Distancia de siembra**

La distancia de siembra está determinada por el método y la densidad a utilizar, así como del objetivo de la siembra. En la siembra mecanizada en surcos, generalmente la distancia varía de 0.70 a 1.0 m entre surcos o hileras y de 0.10 a 0.20 m entre plantas (Figura 2). Mientras que en la siembra al voleo, generalmente las plantas quedan separadas entre 0.05 y 0.10 m. Además, en la siembra manual, se pueden utilizar distancias de 0.50 a 1.0 m entre hileras y a chorro continuo, a una o dos hileras por surco (Guerrero y Herrera, 1995c). Con el arreglo de la doble hilera se hace un uso más eficiente de los recursos (agua, suelo, nutrimentos, entre otros); mientras que en la siembra a chuzo, se puede utilizar distancias de 0.50 a 0.80 m entre hileras y entre golpes de 0.15 a 0.25 m.



Fuente: Guerrero, 2003.

**Figura 2. Siembra mecanizada en hilera**

### 1.6 Densidad de siembra

Se recomienda utilizar densidades de 300000 a 375000 plantas/ha en siembras para corte, esto representa de 11.36 a 13.63 kg/ha de semilla de sorgo (25 a 30 lb/ha), respectivamente (Guerrero y Herrera, 1995c).

En tanto, en siembras para pastoreo o heno, se deben utilizar densidades de 480000 a 720000 plantas/ha, que representa de 18.18 a 27.27 kg/ha (40 a 60 lb/ha), en hileras separadas entre sí, de 0.50 a 0.60 m.

### 1.7 Fertilización

#### a. Establecimiento

Se recomienda efectuar un análisis de suelo, previo al establecimiento del cultivo, a fin de identificar el contenido de nutrimentos del suelo; de no realizarse el mismo, puede utilizarse la recomendación generalizada para la región de Azuero (suelos de los órdenes alfisoles y ultisoles), se deben utilizar fertilizantes cuyas formulaciones contengan el elemento azufre, ya que, el mismo permite una mejor asimilación de los otros elementos por parte de la planta (Gordón, 2001). Entre los fertilizantes recomendados se encuentran el 6-30-4-8, 13-26-6-7, 15-30-8-6 u otras al momento de la siembra, en dosis promedio de 181 kg/ha (Cuadro 2). Además, se debe aplicar fertilizante nitrogenado en dosis promedio de 181 kg/ha, en forma fraccionada, 50% entre 18 y 21 días, y el otro 50% entre 30 y 35 días después de siembra. La dosificación de fertilizante puede variar en función al análisis de suelo, a la población utilizada y al nivel de intensificación (frecuencia de corte o uso).

#### b. Mantenimiento

Se recomienda aplicar un mínimo de 90 kg de urea (Cuadro 3) después de cada dos cortes, equivalente a un total de 363 kg de urea/ha, en un periodo de ocho meses o cuatro cortes con intervalos de 60 días (Guerrero y Herrera, 1995b). Además, se recomienda un mínimo de 101 kg/ha de superfosfato triple, cada dos cortes (Zelaya y col., 1993).

### 1.8 Control de malezas

Para el control de malezas en pre-emergencia se recomienda aplicar atrazina y pendimetalina en dosis de 1500 g i.a./ha (3 lt/ha de producto comercial). Estos herbicidas pueden ser mezclados y aplicados desde el momento de la siembra hasta cuando la planta de sorgo tenga de dos a tres hojas (cinco a ocho días después de siembra aproximadamente). Siembras de sorgo semi comercial realizadas en El Ejido, en áreas mayores de tres hectáreas confirman las dosis antes indicadas (Guerrero, 2003-2004).

En pos emergencia se recomienda aplicar herbicidas halosulfuran (Permit W.E.), en dosis de 60 a 80 g a.i./ha, el cual resulta selectivo para sorgo y tóxico para las **Cyperaceas**. Además, se puede aplicar herbicidas basado en amina (2-4D) para control de hoja ancha y **Cyperaceas** (pimientilla), en dosis de 420 g i.a./ha (0.7 lt/ha de producto comercial), en la primera y segunda semana después de la germinación del sorgo.

También se puede utilizar un herbicida sistémico como el glifosato, en dosis de 356 a 712 g i.a./ha (1 a 2 lt/ha de producto comercial), utilizando pantalla para controlar las malezas de las entrecalles o espacios entre surcos; y en el caso de control de malezas en rebrotes de sorgo, se puede aplicar 2-4D en forma generalizada, durante las primeras dos semanas después de iniciado el rebrote. En general, se recomienda un buen control de malezas en pre-emergencia, a fin de evitar la competencia del cultivo con las malezas.

### 1.9 Plagas y controles

En términos generales, el cultivo de sorgo es atacado por las mismas plagas e insectos que afectan el maíz; además de la mosquita del ovario o mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*). La planta puede ser afectada en sus raíces, cogollo, tallo, follaje, panoja y grano. Las raíces son afectadas, principalmente, por larvas de chinilla (*Diabrotica* sp.), gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y el adulto del grillo talpa (*Neocurtilla hexadactyla*). Este último, en suelos arenosos, se alimenta de las raíces de la planta, produciendo la caída de la misma.

La gallina ciega o longorón (*Phyllophaga* sp.) es común su presencia en terrenos que han sido pastoreados por ganado o suelos con alto contenido de materia orgánica (Figura 3). Para controlar este tipo de insecto, se incorpora al suelo insecticida granulado al momento de la siembra, el mismo se puede mezclar con el fertilizante completo. Puede ser utilizado el carbofuran a razón de 670 a 900 g i.a./ha.



Figura 3. La gallina ciega o gusano longorón (*Phyllophaga* sp.), ataca las raíces del sorgo forrajero

Fuente: Compton, 1990.

Las arrieras (*Atta sexdens*) causan daño, especialmente cuando hay numerosas colonias cerca del área de siembra. Recién sembrado el sorgo, cargan semillas y al momento de la germinación cortan las plantitas, disminuyendo la población. Se puede controlar con insecticidas granulado o en polvo, colocandolo directamente en las colonias. Se recomienda aplicar fipronil (Blitz) o sulfluroamida (Mirex) en forma de cebo.

El áfido (*Rhopalosiphum maidis*) ataca tanto al sorgo como al maíz, aunque regularmente sus daños son mínimos y algunas veces requiere de aplicaciones de insecticidas, tales como se indican en el Cuadro 1. La forma generalizada de aplicar los controles, puede ser de manera mecánica o manual, dependiendo de la etapa del cultivo y la proximidad a la cosecha (Saunders, 1998).

La mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*) es una plaga que puede causar daños severos al sorgo, ya que su larva se alimenta del jugo de la semilla o grano en desarrollo, ocasionando el secado de la panoja. Se recomienda hacer inspecciones frecuentes al cultivo, especialmente cuando está en la etapa de floración. Para su control se utiliza malathion, diazinon y otros.

En tanto, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es la plaga que más afecta el sorgo, sobre todo en la primera siembra (a inicios de la estación lluviosa) y en casos severos (25 a 30% de infestación), se recomienda aplicar control químico utilizando el insecticida permetrina a razón de 62.5 g i.a./ha. La figura 4 ilustra el daño causado al sorgo por este insecto.

Figura 4. El gusano cogollero (*Eliotis* sp.) ataca el follaje del sorgo forrajero



Fuente: Compton, 1990.

También se dan ataques de pericos, lo que puede reducir los rendimientos en los campos de producción, ya que consumen el grano en diferentes estados de desarrollo. Para disminuir el daño causado por estas aves y otras, se recomienda colocar en los campos de sorgo, muñecos espantapájaros y cintas de cassette amarradas en estacas o sobre las plantas más altas de sorgo, de tal manera que con la influencia del viento, las mismas producen ruidos que alejan a las aves.

Algunos insectos pueden ser controlados más económicamente usando híbridos o materiales tolerantes, empleando prácticas agronómicas (preparación convencional anticipada, incorporación de rastrojos y malezas, rotación de cultivos, entre otros.), a fin de eliminar o minimizar sus daños (Vargas y Gordón, 1987). En el Cuadro 1, se presentan las principales plagas e insectos que atacan al cultivo de sorgo forrajero y su control.

Entre las enfermedades del sorgo, se presentan ataques de hongos como *Colletotrichum graminicola*, el cual causa la antracnosis, ésta se caracteriza por manchas de color cremoso en el centro de la hoja con el borde rojo.

La pudrición seca del tallo es causada por el hongo *Macrophomina phaseoli*. La misma aparece en siembras de segunda coa, sobre todo cuando se presenta estrés hídrico o falta de humedad en el suelo; este hongo produce un secado en la base del tallo y por consiguiente el acame de la planta, con mayor importancia ocurre en cultivos de sorgo de grano y se recomienda utilizar variedades o cultivares tolerantes.

Entre otras enfermedades de importancia, está la roya, causada por el hongo *Puccinia sorghi*, que ataca principalmente el follaje y el pedúnculo de la panoja; además, está la mancha zonal producida por el hongo *Cercospora sorghi*, que ataca especialmente las hojas del sorgo.

En general, ajustando la época de siembra y manteniendo los campos limpios o libres de malezas, hospederos y drenados, practicando la rotación de cultivos, siembras en fechas oportunas y densidades adecuadas, que favorezcan el desarrollo vigoroso de las plantas, contribuyendo a reducir potencialmente las poblaciones de plagas y lograr mayores rendimientos en dicho cultivo.