

Datos Generales					
Cultivo	Tipo de cultivo	Estado	Ciclo	Régimen de humedad	Etapa (cultivos perennes)
Sorgo forrajero	<input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Perenne	Coahuila de Durango	<input checked="" type="checkbox"/> P-V <input type="checkbox"/> O-I	<input checked="" type="checkbox"/> Riego <input type="checkbox"/> Temporal	<input type="checkbox"/> Establecimiento <input type="checkbox"/> Mantenimiento de la plantación

Nota: En la producción de planta en especies perennes y hortalizas (trasplante), se elaboraría otra guía de componentes tecnológicos.

Región Agroecológica

La Región Lagunera se localiza al suroeste del estado de Coahuila y noreste del de Durango. Se ubica entre los paralelos 26°51'00" de latitud norte y los meridianos 101°51'36" y 104°48'36". El clima de la Región Lagunera es árido-semiárido con una temperatura media anual de 18 a 22°C.

Las temperaturas más altas (entre 38 y 45°C) se presentan de mayo a agosto y las más bajas (alrededor de 4°C) en enero; aunque estas pueden descender hasta -7°C. Las lluvias son muy escasas y se presentan mayormente durante el verano. La precipitación anual oscila entre 200 y 240 milímetros.

El sorgo forrajero es una alternativa en la Región Lagunera porque existen problemas de disponibilidad de agua de riego, suelos salinos y temperaturas elevadas en las que el maíz forrajero no se desarrolla adecuadamente.

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS

El presente paquete tecnológico puede aplicarse en la Región Lagunera.

Actividades

1. Preparación del terreno (Complementar como una práctica para el control de malezas)

Subsuelo	Se recomienda cuando existen problemas de compactación del suelo "piso de arado". Esta labor se realiza con un arado subsolador, el cual debe penetrar de 35 a 60 cm, o más si es necesario. No es necesario realizar el subsoleo cada ciclo agrícola, esto es dependiendo del tipo de suelo, intensidad y frecuencia con que se trabaje el área agrícola.
Barbecho	Se realiza con el arado de discos a una profundidad de 30 centímetros. Su principal ventaja es la menor potencia de tiro necesaria, menos resistencia y fricción de sus sistemas giratorios, y menor desgaste y reposición de disco.
Rastreo	Doble rastreo; la rastra se pasa a la misma profundidad del primer rastreo (10 a 15 cm), pero en forma perpendicular, con la finalidad de desmenuzar los terrones, mullir la capa superficial y uniformizar el suelo. En siembras con suelo húmedo, se debe efectuar cuando el suelo haya recibido suficiente humedad que permita sellar la superficie del terreno para poder conservar la humedad hasta la siembra.
Bordeo y unión de bordos	Para facilitar el manejo del agua de riego se recomienda hacer melgas trazando los bordos.

Nivelación	Con pendiente de 2 cm por cada 100 m, con método convencional o equipo con rayo láser, a fin de "emparejar" el terreno de siembra para una mejor distribución del agua.
Rehabilitación y construcción de acequias o instalación de un sistema de riego por cintilla	Canalización del agua.
Labranza de conservación	Es un sistema en el cual los residuos de cosecha son retenidos en la superficie del suelo, con el objetivo de controlar la erosión, conservar la humedad, incrementar el contenido de materia orgánica a largo plazo para aumentar la fertilidad natural del suelo y disminuir la degradación del mismo.

2. Siembra o plantación

Cuando se siembra en suelo húmedo, considere que el suelo no se adhiera a las llantas del tractor y/o la sembradora. Esto para evitar que la excesiva humedad del suelo no afecte la densidad de semilla depositada y fallas en la germinación. La semilla se debe depositar a una profundidad de 4 cm. O simplemente asegurarnos que la semilla quede bien asentada en suelo húmedo para garantizar su emergencia.

Cuando se siembra en suelo seco, este deberá estar bien mullido y la semilla debe de quedar a una profundidad alrededor de 2 cm. Posterior a esto, es importante realizar el riego ya sea por inundación o riego por cintilla.

3. Variedades recomendadas

Existen diferentes variedades de sorgo forrajero, de doble propósito y de nervadura café que se pueden utilizar para producir forraje.

Variedades forrajeras de alta producción de materia seca por hectárea: estas variedades producen más de 20 toneladas por ha, aunque tienen una digestibilidad in vitro de la materia seca menor de 60 % y energía neta de lactancia de 1.1 Mcal/kg de materia seca. Por lo cual, se puede utilizar principalmente para la alimentación de vaquillas en desarrollo y vacas secas.

Variedades de doble propósito: se pueden emplear tanto para grano como para forraje debido a su alto contenido de grano (más de 30 % de panoja) y porte de 1.7 a 2.8 m de altura de planta. Estas variedades tienen ciclos de 95 a 110 días de siembra a cosecha. La producción de forraje con este tipo de sorgo es menor de 20 t/ha de materia seca. Sus porcentajes de proteína cruda varían de 8 a 10 %, la digestibilidad in vitro de la materia seca es mayor de 60 % y energía neta de lactancia de 1.2 Mcal/kg de materia seca.

Variedades de nervadura café: la producción de forraje con este tipo de sorgo es menor de 20 t/ha de materia seca con una digestibilidad de la materia seca superior a 65 % y energía neta de lactancia mayor de 1.2 Mcal/kg de materia seca. La producción de leche de vacas alimentadas con raciones de ensilados de sorgo

de nevadura café es superior en 1 - 2 litros por día en comparación a raciones con ensilados de sorgo normal.

Variedades comerciales: silo miel, Milk & Beef, Gigante Verde, Ensile Max, Súper Sorgo y Sorgo Primus.

4. Densidad de siembra

Profundidad	De 2 a 3 centímetros de profundidad con sembradora de botes o precisión, en hileras con 76 a 90 cm de separación.
Población	En variedades forrajeras y de doble propósito la densidad de siembra puede ser de 10-12 kg/ha de semilla considerando una germinación mínima del 85 %. En variedades de nevadura café la densidad de siembra puede ser de 8-10 kg/ha de semilla considerando una germinación mínima del 85 %.

5. Fecha de siembra

La temperatura media óptima para el desarrollo del sorgo es de 27 a 30 °C. El período con temperaturas adecuadas para el sorgo es de finales de marzo a finales de octubre. También es importante considerar un fotoperiodo adecuado de más de 12 horas luz. Un fotoperiodo con más de 12 horas luz en la Comarca Lagunera inicia a partir del 15 de marzo y comienza a reducirse a menos de 12 horas luz a partir del 28 de septiembre. En consideración de lo anterior, para la época de primavera las fechas de siembra recomendadas son entre el 20 de marzo al 30 de abril mientras que para verano se sugiere sembrar entre el 1 de junio al 15 de julio.

6. Labores de Cultivo

Labranza de Cultivo	Labranza superficial post-siembra, cuyo propósito fundamental es ayudar al cultivo mediante el aflojamiento del suelo y erradicación mecánica de la maleza.
Deshierbe	Escarda que elimina malas hierbas presentes en el cultivo.
Limpia de acequias	Limpiar los canales de basuras que obstruyan el paso del agua.

7. Riegos

Las necesidades de riego dependen de la radiación solar, temperatura, humedad relativa y viento; así como de la etapa de desarrollo del cultivo. El calendario de riegos también debe considerar la textura del suelo. En texturas de franco a arcillosa se puede considerar un calendario de tres riegos de auxilio, mientras que en texturas más arenosas es necesario considerar cuatro o incluso más riegos de auxilio. Se debe considerar también el material genético, fecha de siembra y estado de madurez a cosecha. Por lo anterior, el calendario de riegos también debe considerar el desarrollo fenológico del cultivo.

El requerimiento hídrico para el cultivo del sorgo es de 450 – 650 mm/ciclo del cultivo.

Calendario de riego para la producción de sorgo forrajero

	Días después de siembra para los riegos de auxilio			
	Riego 1	Riego 2	Riego 3	Riego 4
3 auxilios	35	55	75	-
4 auxilios	35	60	80	100

En el caso de utilizar algún sistema de riego por cintilla, se tiene que considerar la evapotranspiración del cultivo. Con esto, los riegos se programan cada tercer día.

8. Fertilización

Para proporcionar los nutrimentos necesarios y hacer más eficiente la fertilización de nitrógeno se recomienda:

- Analizar el suelo para conocer la reserva de N aprovechable: valor de N inorgánico del laboratorio (ppm o mg/kg) x 4 = kg/ha de N aprovechable.
- Estimar una meta de rendimiento (rendimiento esperado en base al historial de la parcela).
- Determinar el requerimiento de N por ton de materia seca (MS) producida (14.0).

Con la información anterior, la formula general para estimar la dosis de N es:

$$\text{Dosis de N} = \left(\frac{\text{Meta de rendimiento} \times 14}{\text{Eficiencia de uso de N}} \right) - \text{N aprovechable del suelo}$$

La eficiencia de uso de N es 0.6 para riego por gravedad no tecnificado; 0.7 para riego por gravedad tecnificado (nivelación laser, largo, ancho y pendiente en base a diseño); 0.8 para riego por aspersión o goteo.

Guía general de la cantidad de nitrógeno a aplicar en base al análisis de suelo y la meta de rendimiento del sorgo forrajero.

N inorgánico en el suelo mg/kg	Meta de rendimiento (t/ha MS)				
	12	14	16	18	20
	kg/ha de N como fertilizante				
10	173	211	249	287	326
20	115	154	192	230	269
30	58	97	135	173	211
40	0	39	78	116	154
50	0	0	21	59	97

En el caso del fósforo se tienen problemas de fijación en el suelo, por lo que es importante realizar análisis de laboratorio para determinar la cantidad de fósforo aprovechable presente en el suelo.

Dosis de fósforo recomendada en base al P Olsen en el suelo y a la meta de rendimiento.

P (Olsen) en el suelo mg/kg	Meta de rendimiento (t/ha MS)				
	12	14	16	18	20
	kg/ha de P como fertilizante (P ₂ O ₅)				
5	50	60	70	80	90
10	0	20	30	40	50
15	0	0	0	0	20
20	0	0	0	0	0

En relación a otros nutrimentos, los suelos del norte de México abastecen las cantidades de potasio y otros nutrimentos que requiere el sorgo forrajero. Solo en casos específicos puede ser necesaria su aplicación.

Cuando se utilizan fuentes de fertilizantes granulados se recomienda aplicar el 100% de la dosis de P a la siembra. En el caso del nitrógeno, se recomienda aplicar el 40% de la dosis total al momento de la siembra y el 60% restante antes del primer riego de auxilio.

Si se tiene la infraestructura para utilizar fertilizantes líquidos, aun en sistemas de riego por gravedad, es recomendable fraccionar la dosis total estimada de acuerdo a la etapa de cultivo.

Fraccionamiento de la dosis total cuando se emplean fertilizantes líquidos.

Etapa	Días después de la siembra	Fracción de la dosis total (%)
Siembra	0 – 30	15
Crecimiento rápido	30 – 50	40
Floración	50 – 75	30
Llenado de grano	75 – 100	15

9. Principales enfermedades y su control

Para detectar las enfermedades se requiere realizar un monitoreo periódico, dirigido al área en particular o al azar, para posteriormente proceder al muestreo. Por lo general las enfermedades radicales se manifiestan en manchones, por lo que el muestro será directamente en esas áreas para determinar el organismo causal, o en zigzag.

Para las enfermedades foliares, el muestreo puede ser en zigzag o en “cinco de oros”. Se toman muestras en varios puntos, pudiendo ser el follaje o la planta completa.

Los productos a usar deben estar autorizados para el cultivo en donde se van a utilizar. Es importante utilizar la dosis recomendada, la forma de su aplicación, y el intervalo de la aplicación y los días a cosecha para evitar residuos químicos en el forraje.

Fungicidas para el control de las enfermedades del Sorgo forrajero

Enfermedad	Producto	Ingrediente activo	Dosis
Damping-off (<i>Pythium</i> spp.)	Apron seco	Metalaxil	190 a 250 g/100 kg semilla

Enfermedad	Producto	Ingrediente activo	Dosis
Damping-off (<i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., y <i>Rhizoctonia</i> spp.)	Capone 360 TS	Captan	200 ml/100 kg semilla
Damping-off	Flutozano 480	Quintozeno	100 - 200 cm ³ /kg semilla
Marchitez (<i>Fusarium oxysporum</i>), pudrición carbonosa (<i>Macrophomina phaseoli</i>), Pudrición del tallo y raíz.	Interguzan 30-30	Quintozeno	1.0 – 2.0 kg/ha

Nota: Sólo se recomiendan productos registrados y que aparecen en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPLAFEST. Puede consultar en Cofepris: Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR en: <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>

La formulación comercial indicada no significa exclusividad. Si utiliza otra formulación, calcule la dosis de producto comercial con base en la dosis de ingrediente activo recomendada en el cuadro.

10. Principales Plagas y su control

Control biológico natural.

El primer factor importante a considerar en el control de plagas en el cultivo del sorgo forrajero es la identificación correcta de los insectos plaga y benéficos; el siguiente factor es conocer la densidad tanto de las plagas como de los organismos benéficos y, en tercer término, la selección de la estrategia de control a seguir cuando se detecta sobre todo el daño hacia el cultivo forrajero.

En la Comarca Lagunera se encuentran las siguientes especies de insectos benéficos depredadores y parasitoides: crisopas, catarinitas, chinche pirata, chinche asesina y algunas especies de avispitas *Trichograma*. Para el control biológico inducido se deben realizar de dos a tres liberaciones semanales de 10,000 huevos de crisopa y 30,000 huevos de *Trichograma*.

Si definitivamente la opción es control químico, el primer requisito en la selección del insecticida es que deben estar oficialmente autorizados para ser aplicados en cualquier cultivo. La dosis de aplicación y el intervalo de seguridad en días antes de la cosecha también son importantes, debido a que una dosis menor puede no ser efectiva y, una dosis elevada puede causar fitotoxicidad a las plantas, además de un mayor costo por hectárea. En la siguiente tabla se muestra las plagas en sorgo forrajero y su control químico.

Insecticidas recomendados contra plagas en sorgo forrajero

Plaga	Insecticida	Dosis de Ingrediente activo/ha	Intervalo de seguridad, en días antes de la cosecha
Gusano cogollero	Clorpirifos CE 44	0.5 – 1.5 l	21
	Clorpirifos Gran. 03	5 – 10 kg	21
	Permetrina	0.3 – 0.45 l	1
			15
	Mezcla de aceites vegetales + lambda Cihalotrina + piretroide natural	200 a 300 ml	-
	Benzoato de emamectina	-	Sin límite
	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki Gran. 3	10 – 15 kg	
Spiromesifen CE 2	0.6 l	30	
Pulgones	Clorpirifos CE 44		21
	Diazinon CE 25		Sin límite
	Dimetoato CE 39		14
	Endosulfán CE 3		10
	Fenvalerato CE 11		3

El muestreo de la plaga debe iniciarse desde la emergencia de plantas

Nota: Sólo se recomiendan productos registrados y que aparecen en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPAFEST. Puede consultar en Cofepris: Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR en: <http://silipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>. La formulación comercial indicada no significa exclusividad. Si utiliza otra formulación, calcule la dosis de producto comercial con base en la dosis de ingrediente activo recomendada en el cuadro.

11. Principales malezas y su control

Dentro de los métodos de control de malezas que se practica en los cultivos forrajeros convencionales como maíz y sorgo, inicia desde la siembra a tierra venida, ya que después de suministrar el riego de pre-siembra, cuando el suelo da punto de humedad, se realiza el paso de rastra en húmedo a fin de eliminar una generación de maleza. Además de lo anterior, el control químico durante el desarrollo del cultivo puede ser una de las alternativas más eficientes de solución al problema de maleza en el cultivo del sorgo forrajero como se indica en la siguiente tabla.

Productos químicos para el control de maleza del sorgo forrajero.

Maleza	Producto	Ingrediente Activo	Dosis kg de ingrediente activo/ha	Forma y época de aplicación
Hoja ancha: Correhuela, hierba amargosa, trompillo, quelite, cadillo, etc	Hierbamina	2,4-D amina	1.0	Aplicación total, cuando el sorgo tenga más de 20 cm de altura, en post-emergencia a cultivo y maleza. Aplicación total. Inmediatamente después de la siembra, en pre-emergencia a malezas y postemergencia al cultivo.
	Tordon	Picloram	0.573	
	Banvel	Dicamba	0.72	
	Gesaprim	Atrazina	1.0	
	Karmex	Diuron	1.0	
Zacates: pinto, pegarropa. Johnson (semilla), ect.	Prowl	Pendimentalin	1.0	Aplicación total. Inmediatamente después de la siembra, en pre-emergencia a malezas.
Maleza de hoja ancha y zacates	Gesaprim + Prowl	Atrazina + Pendimetalina	1.0 + 1.0	Aplicación total. Inmediatamente después de la siembra, en pre-emergencia a malezas. También se puede aplicar después de la escarda y antes del primer riego de auxilio.
	Gesaprim + Terbutrina (Gesaprim combi)	Atrazina + Terbutrina	1,115 + 1.115	
	Gesaprim + Dual (Primagram)	Atrazina + Metolaclor	1.35 + 1.404	
	Gesaprim + Dimetenamida (Guardzman)	Atrazina + Dimetenamida	1.28 + 1.117	
Zacates: Johnson (proveniente de semilla o rizoma)	Accent*	Nicosulfuron	0.040	Aplicación total o banda, en post-emergencia a zacates. Después de la primer escarda y antes del primer riego de auxilio.
	Tell*	Primisulfurom	0.040	

*Agregar 2 ml de un surfactante no iónico por cada litro de agua usado en la aspersión.

Nota: Sólo se recomiendan productos registrados y que aparecen en el Catálogo Oficial de Plaguicidas de la CICOPLAFEST. Puede consultar en Cofepris: Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR en: <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>. La formulación comercial indicada no significa exclusividad. Si utiliza otra formulación, calcule la dosis de producto comercial con base en la dosis de ingrediente activo recomendada en el cuadro.

12. Cosecha

El estado de madurez afecta la producción de materia seca por hectárea, porcentaje de materia seca y la calidad del forraje. Al avanzar la madurez del sorgo forrajero se promueve mayor acumulación de materia seca y grano por hectárea, pero también aumenta el porcentaje de materia seca, las fracciones fibrosas en hojas y tallo, y disminuye la digestibilidad de la fibra. En localidades como la Región Lagunera, la cosecha se puede efectuar cuando el grano de sorgo este en estado de lechoso a lechoso-masoso. El estado de madurez se puede determinar a partir de la acumulación de unidades calor, monitoreo del estado

del grano en campo y determinación del porcentaje de materia seca en un horno de microondas o freidora.

Ensilaje del sorgo forrajero: el ensilaje es un método de conservación del forraje basado en la eliminación del oxígeno para promover una fermentación de azúcares a ácido láctico a través de bacterias lácticas. A través de este proceso se puede conservar el forraje adecuadamente sin demasiadas pérdidas en cantidad, así como de sus características nutricionales. En la siguiente tabla, se presentan las recomendaciones para promover una fermentación adecuada y obtener un ensilado de buena calidad.

Recomendaciones para obtener un ensilado de buena calidad nutricional

Etapas	Variable de control	Meta
Producción	Nivel adecuado de carbohidratos solubles	6-12%
Cosecha	% de materia seca Tamaño de corte	28-35% < 1 cm
Ensilaje	Tiempo de llenado Aplonado Aplicar aditivos Cubierta	< 5 días Densidad 220-240 kg de MS/m ³ pH <4.0 Temperatura <30°C
Extracción	Manejo de la cara	Avance Uniforme Avance de > 15 cm/día

13. Costo de producción

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	Costo (\$/ha)
Preparación del terreno				
Nivelación	Vez	1	\$867.00	\$867.00
Barbecho	Vez	1	\$1015.00	\$1015.00
Rastro	Vez	1	\$988.00	\$988.00
Bordeado	Vez	1	\$500.00	\$500.00
Siembra	Vez	1	\$958.00	\$958.00
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	Costo (\$/ha)
Siembra				
Semilla o plantas	Kg/ha	12	\$ 95.00	\$1,140.00
Fertilizantes				
Urea	Kg/ha	240	\$9.60	\$2,304.00
MAP	Kg/ha	50	\$14.00	\$700.00
Aplicación de fertilizante	Jornal	1	\$350.00	\$350.00
Insecticidas				
<i>Gusano cogollero</i> (dos aplicaciones) Clorpirifos CE 44	L/ha	0.20	\$1,200.00	\$1,200.00
<i>Cipermetrina</i> (1 aplicación)	L/ha	0.50	\$955.00	\$955.00
Pulgón verde y pulgón amarillo (dos aplicaciones) (thiametoxam: (EZ)-3-(2-cloro-1,3-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-1,3,5-oxadiazinan-4-iliden(nitro)amina)	L/ha	0.15	\$1,200.00	\$1,200.00
Aplicación de insecticidas	jornales	5	\$350.00	\$1,750.00
Riegos				
Cuota de agua	ha	1	\$2,058.00	\$2,058.00
Aplicación riego gravedad	vez	4	\$350.00	\$1,400.00
Cosecha	jornal	2	\$400.00	\$800.00
Otros gastos				
Flete y ensilado	Servicio	1	\$12,700.00	\$12,700.00
Costo total	\$			\$30,885.00
Rendimiento	Kg/ha			40,000.00
Ganancia neta\$	\$			\$25,115.00
Relación B/C				1.8

Costos de fertilizantes (mayo 2024). INIFAP no recomienda productos comerciales. El uso y/o interpretación para otros fines no es responsabilidad del INIFAP.

ELABORÓ

Juan Isidro Sánchez Duarte

E-mail: sanchez.juan@inifap.gob.mx

Tel: (55)38718700 Ext.82403

REVISÓ

Saúl Santana Espinoza

E-mail:

santana.saul@inifap.gob.mx

Tel: (55)38718700 Ext.82443

Fecha de elaboración: 06/08/2024