

Datos Generales					
Cultivo	Tipo de cultivo	Estado	Ciclo	Régimen de humedad	Etapas (cultivos perennes)
Frijol	Anual	Zacatecas	Primavera	Riego	No aplica

Región Agroecológica

Las principales zonas productoras de frijol en el Estado se localizan dentro de los distritos de desarrollo rural de Rio Grande, Fresnillo, Zacatecas, y Ojo Caliente. Con la tecnología generada por el Campo Experimental Zacatecas, es posible aumentar la producción y productividad de frijol bajo condiciones de riego, así como minimizar el riesgo de producción en mayor medida y beneficiar a los productores de esta leguminosa en el Estado. El rango de crecimiento de la planta de frijol oscila entre 10 y 30°C, con una temperatura óptima de 16 a 24°C.

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS

El presente paquete tecnológico puede aplicarse en Zacatecas.

Actividades

1. Preparación del terreno

Subsuelo	Se recomienda cuando existen problemas de compactación del suelo.
Barbecho	Profundidad de 30 centímetros, sin embargo, la época mejor para efectuar estas labores es inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, para aprovechar la humedad existente en el terreno.
Rastreo	En forma ordinaria bastan dos pasos de rastra cruzados para lograr un buen mullido del suelo de 10 a 15 cm de profundidad, esto para asegurar una buena germinación y desarrollo de las plantas en sus primeras etapas de crecimiento.
Establecimiento de cintilla	Se recomienda establecer una línea regate por cada línea de planta o cada par de líneas de plantas.

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 6-8 cm para evitar problemas de compactación o asegurarnos que la semilla quede bien asentada en suelo húmedo para garantizar su emergencia.

El terreno deberá de estar bien mullido, esto para poder establecer la cinta regante para aplicar el riego de establecimiento, y cuatro días posteriores al riego

se realiza la siembra de frijol con sembradora neumáticas de precisión para uniformidad de siembra.

3. Variedades recomendadas

En primavera se recomienda establecer las variedades neutrales al fotoperiodo a partir del día 25 de marzo, para evitar los daños por la presencia de las ultimas heladas. En primavera – verano: La siembra se realiza a partir del día primero de junio. Se puede sembrar cualquiera de las variedades recomendadas, antes del 15 de julio.

Por lo general los rendimientos bajos obtenidos con frijol bajo riego, son efecto de la utilización de variedades criollas, por lo cual, el uso de variedades mejoradas asegura un aprovechamiento mejor de la humedad, fertilizante y energía solar. Las variedades mejoradas tienen mayor resistencia a plagas y enfermedades debido a sus características genéticas, lo que se traduce en producciones mejoras de grano.

Variedades comerciales:

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Fecha recomendada
Riego		
Pinto Rarámuri	35	25 de marzo al 25 de abril
Pinto San Rafael	35	
Flor de Junio León	40	
Flor de Junio Dalia	40	
Flor de Mayo Eugenia	40	

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha)	Fecha recomendada
Medio riego		
Flor de mayo Eugenia	35	15 de mayo al 15 junio
Flor de Mayo Dolores	35	
Frijozac 101	40	
Flor de mayo sol	40	
Pinto Centauro	40	Del 01 al 15 de junio (pintos)
Pinto Centenario	40	
Pinto Libertad	40	
Pinto Coloso	40	
Pinto Bravo	40	

4. Densidad de siembra

Profundidad	La distancia entre surcos debe de ser de 0.76 centímetros con una separación entreplantas de 10 centímetros, es necesario calibrar la sembradora de tal forma que deposite la semilla a una profundidad de seis a ocho centímetros y la distancia recomendada, para así tener una germinación uniforme.
Población	Se recomienda la producción de frijol de riego con la densidad de 131 mil plantas por hectárea. También se pueden establecer la siembra en camas con dos hileras y con cuatro hileras de siembra, sin embargo, se recomienda la utilización de variedades de porte erecto en estos dos últimos sistemas de siembra. Para doble hilera en camas de 1.52 m, se recomienda 25 cm entre hileras y 10 cm entre plantas. Para cuatro hileras en camas de 1.52 m se recomienda 10 entre plantas y 30 cm entre hileras.

5. Fecha de siembra

En primavera se recomienda establecer las variedades neutrales al fotoperiodo a partir del día 25 de marzo, para evitar los daños por la presencia de las últimas heladas. El rango de crecimiento de la planta de frijol oscila entre 10 y 30°C, con una temperatura óptima de 16 a 27°C.

En primavera verano La siembra se realiza a partir del día primero de junio. Se puede sembrar cualquiera de las variedades recomendadas, antes del 15 de julio.

La fecha de siembra está determinada principalmente por las condiciones climáticas y los patrones de cultivos en la región. La temperatura media óptima para el desarrollo del frijol es de 10 a 27 °C. En primavera se recomienda sembrar el 15 de marzo al 15 de abril y para el verano sembrar del 20 de junio al 30 de julio.

6. Labores de Cultivo

Cultivos	Labranza superficial post-siembra, cuyo propósito fundamental es ayudar al cultivo mediante el aflojamiento del suelo y erradicación mecánica de la maleza
Deshierbe	Se recomienda mantener el cultivo libre de malezas los primeros 45 días después de la siembra para evitar bajos rendimientos.

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 primero al tercer riego de auxilio permite el desarrollo del área foliar, el cuarto riego favorece la prefloración y floración, otros tres riegos el llenado de grano. Sin embargo, la temperatura contribuirá a incrementar la aplicación de riegos. En la etapa de floración ha llenado de grano es indispensable que no haya déficit de humedad para no afectar el rendimiento del frijol.

Para ser eficiente el uso de agua de riego se recomienda utilizar variedades de bajo requerimiento hídrico o de ciclo precoz. Sin embargo, bajo condiciones de riego se pueden aplicar de uno a doce riegos los cuales no deben ser mayor a dos horas de auxilio para incrementar la productividad de la variedad que se está utilizando.

8. Fertilización

La fertilización recomendada para condiciones de riego es 50-60-30. Nota: No es conveniente aplicar mayores cantidades de fertilizante puesto que no aumenta el rendimiento del cultivo, pero si los costos de producción, asimismo aplicar menores cantidades de las recomendadas puede provocar deficiencia de nutrimentos, necesarios para el desarrollo normal del frijol.

Puede aplicarse cualquier mezcla, pero debe de aplicarse en banda, a quince centímetros de profundidad y a diez centímetros de retirado de la línea de siembra para evitar el contacto con la semilla. En siembras mecanizadas de frijol, esta labor se realiza con la ayuda de los botes fertilizadores.

Mezclas de fertilizante para obtener la fórmula 50-60-30

Mezcla de Fertilizantes	Kilogramos de Mezcla por Hectárea
200 kilogramos de Sulfato de Amonio mas	550
300 kilogramos de Superfosfato de Ca Simple y 50 kilogramos de Sulfato de Potasio	

Se recomienda fraccionar por lo menos en tres aplicaciones, las dosis señaladas para tener mayor aprovechamiento del cultivo.

9. Principales enfermedades y su control

Las enfermedades que atacan principalmente al frijol bajo riego son provocadas por hongos y bacterias, las cuales producen daños en las hojas, tallos y vainas que generalmente frenan el desarrollo normal del cultivo y ocasionan pérdidas considerables en el rendimiento. En Zacatecas, las más comunes son:

Es producida por un hongo y está considerada como la enfermedad que más afecta al frijol; tiene amplia distribución en las zonas de temporal, principalmente donde la precipitación es mayor, como en Sombrerete, Col. González Ortega. Para su desarrollo requiere de temperaturas entre 17 y 18 ° C y humedad relativo entre 90 y 95 por ciento.

La antracnosis ataca todas las partes vegetativas de las plantas; los síntomas iniciales se pueden observar fácilmente sobre las nervaduras atrás de las hojas, las cuales toman una coloración oscura; las lesiones que se presentan en la vaina pueden ser desde pequeños puntitos hasta manchas profundas de forma redonda; cuando afectan al grano en formación, disminuye la calidad de este y las semillas dañadas presentan manchas ligeramente hundidas de color café o

negro, donde puede sobrevivir el hongo durante un ciclo a otro, al igual que en los residuos de la cosecha anterior.

Para prevenir esta enfermedad, se recomienda utilizar semillas libres de este hongo, producidas en regiones donde las condiciones ambientales no permiten el desarrollo de la enfermedad; así mismo, se debe realizar rotación de cultivos, destruir los residuos infestados y utilizar variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad.

Chahuixtle del frijol.

También se conoce como “roya del frijol”, es producida por un hongo que para su desarrollo requiere de temperaturas entre 17 y 27 ° C y humedad relativa mayor del 90 por ciento. Ataca principalmente a las hojas, aunque también afecta otras partes de las plantas como vainas y tallos.

Los primeros síntomas son las apariciones de manchas pequeñas de color blanco atrás de las hojas, que al crecer forman pequeñas elevaciones llamadas pústulas o costras, que alcanzan diámetros de 1 a 2 milímetros. Las pústulas liberan gran cantidad de esporas, que es un polvillo de color rojizo, el cual se observa fácilmente sobre las hojas de las hojas. Cuando el ataque ocurre antes o en la floración, las hojas y flores se caen con lo cual el rendimiento se reduce.

Como medida para prevenir esta enfermedad se recomienda realizar rotación de cultivos y destruir los residuos de la cosecha anterior, pero lo más práctico y económico es usar variedades tolerantes o resistentes.

Tizón de Halo.

Esta enfermedad es producida por bacterias sobre todo en temperaturas frías a moderadas, ya que para su desarrollo o infección necesita temperatura entre 20 y 23 ° C y humedad relativa alta. Ataca todas las partes aéreas de las plantas como las hojas, tallos y vainas; los primeros síntomas aparecen detrás de las hojas en forma de pequeñas manchas acuosas; más tarde, forman un halo (circulo) de tejido amarillo verdoso alrededor de las lesiones acuosas. Las vainas infectadas presentan manchas acuosas de color café o rojo con apariencia grasosa; en ataques severos las semillas pueden llegar a infectarse. Si el ataque ocurre antes de la floración o durante la floración la planta puede perder gran cantidad de flores y consecuentemente reducir la producción.

Para prevenir se recomienda utilizar un barbecho profundo y rotación de cultivos con la finalidad de reducir el germen que causa esta enfermedad; así mismo, se sugiere eliminar los residuos de la cosecha anterior, utilizar semillas libres de la infección producidas en regiones sin este problema, o bien, usar variedades tolerantes a esta enfermedad.

Tizón común

Esta enfermedad la produce una bacteria que ataca las hojas, vainas, tallos y semillas. Para su desarrollo requiere de temperaturas entre 28 y 32 ° C; los primeros síntomas que se presentan son manchas humedad atrás de las hojas; luego, las lesiones crecen irregularmente del borde hacia el centro de las hojas y con frecuencia las lesiones cercanas se juntan. Las regiones infectadas de la hoja se ven blandas, rodeadas por una zona estrecha de color verde limón, que más tarde se vuelven de color café y puede llegar a causar la caída de las hojas. Las prácticas culturales que se sugieren para el control de esta enfermedad son las mismas que se recomiendan para el tizón de halo.

10. Principales Plagas y su control

El cultivo de frijol bajo temporal es atacado por diversas plagas que ocasionan daños a la raíz, hojas, tallos y vainas pero las más comunes son las que a continuación se describen;

Chicharrita

También es conocida como palomita verde, su cuerpo mide 3.5 milímetros de largo y tiene forma de cuña, es ancho en el extremo de la cabeza y angosto hacia la punta de las alas, y es de color amarillento o verde pálido. El daño que ocasiona es achaparramiento de las plantas, amarillamiento y arrugamiento de las hojas; cuando su ataque es severo puede reducir la producción de grano de un 20 a un 90 por ciento.

Conchuela

También se le conoce como “borreguillo o pachona”, es la plaga que más afecta al cultivo de frijol; mide aproximadamente 7 milímetros de largo, es de forma ovalada de color café cobrizo y tiene 16 puntos negros en la cubierta de las alas. Las pachonas y los adultos atacan principalmente a las hojas, que es de donde se alimenta, las cuales quedan como una telita semitransparente o perforadas de lado a lado, quedando únicamente las nervaduras de las hojas. Los ataques fuertes de esta plaga pueden reducir la producción de grano hasta en un 50 por ciento.

Picudo del ejote

Son insectos muy pequeños ya que el adulto solo llega a medir 2.5 milímetros de largo; tiene el cuerpo cubierto de pelos blancos delgados y ataca principalmente al grano, puesto que la hembra perfora el ejote y deposita el huevecillo que después de dos semanas da origen a un gusano o larva, el cual se alimenta de los granos tiernos dentro del ejote y los deja dañados o destruidos totalmente. Puede ocasionar pérdidas de grano hasta en un 26 por ciento.

Mosquita blanca

También es conocida como palomilla blanca, mide de 1.0 a 1.5 milímetros de largo y tiene cuatro alas cubiertas de un polvillo ceroso blanco; el resto del cuerpo es de color amarillento. Causa daño en estado joven cuando chupa el jugo de las plantas ocasionando amarillamiento de las mismas y en ataques fuertes provoca la caída de las hojas; en esta etapa tiene forma oval, aplanada, semitransparente y es de color verde pálido con pelos largos sobre el cuerpo.

Gallina ciega

En el sur del estado también se le conoce como “Nixticuil”. El adulto es un mayate de color café y mide de 1.5 a 2.0 centímetros de largo; el gusano es de color blanco sucio, con cabeza café y cuerpo de color oscuro, su cuerpo es redondo, grueso y corvo en forma de “C” y mide de 2 a 3 centímetros. El gusano ataca principalmente la raíz de la cual se alimenta; las plantas dañadas se achaparran, se amarillean, se marchitan y pueden llegar a morir, sobre todo si son pequeñas. Cuando se encuentran de tres a cuatro gallinas ciegas en cada una de 20 muestras de suelo de 30 x 30 x 30 centímetros tomadas al azar, pueden causar pérdidas hasta en un 40 por ciento.

Insecticidas para el control de plagas en el cultivo de frijol de riego

Plaga	Producto Comercial	Dosis por Hectárea (Litros)	Época de Aplicación
Chicharrilla	Azodrin 5 E Diazinon 25 E Gusation Metilico 20 E Malation 1000E Sevin 80 PH Sevin 7.5 P Paration Metilico 720 E Paration Metilico 2 P	0.75 L 1.0 L 1.0 L 1.0 L 1.0 kg 15.0 kg 1.0 L 18 a 25 kg	Aplíquelo cuando al mover las plantas vuelen de tres a cinco chicharrillas por planta
Conchuela	Gusation Metilico 20 E Malation 1000E Sevin 80 PH Sevin 7.5 P Paration Metilico 720 E Paration Metilico 2 P	1.0 L 1.0 L 1.0 kg 15.0 kg 1.0 L 18 a 25 kg	Aplíquelo cuando encuentre dos o tres grupos de “borreguillos”, por metro lineal controlando solo los manchones
Picudo del ejote y Palomilla Blanca	Azodrin 5 E Diazinon 25 E Gustion Metilico 20 E Malation 1000 E Sevin 80 PH Sevin 7.5 P Paration Metilico 720 E Paration Metilico 2 P	0.75 L 1.0 L 1.0 L 1.0 L 1.0 kg 15.0 kg 1.0 kg 18 a25 kg	Aplíquelo durante la floración. Para el caso de la palomilla, aplíquelo cuando al mover las hojas del frijol vuelen de siete a diez palomillas por planta.
Gallina Ciega	Basudin 14 G Furadan 5 G Volaton 2.5 P Difonate 10 G	12.0 kg 25.0 kg 35.0 kg 30.0 kg	Aplíquelo cuando encuentre un promedio de tres a cuatro gusanos por muestras de suelo de 30 x 30 x30 centímetros

11. Principales malezas y su control

El cultivo se debe mantener libre de maleza para evitar la competencia de humedad, nutrimentos y luz, las principales malas hierbas que invaden el frijol bajo condiciones de temporal son la aceitilla, el lampote y el quelite. Estas afectan el cultivo desde los primeros 15 días de nacido hasta los 40 días; por lo cual, se debe procurar mantener limpio el cultivo durante este periodo. La eliminación de malas hierbas se puede realizar de forma mecánica o con aplicación de productos químicos.

El deshierbe mecánico se realiza mediante dos pasos con cultivadora de rejas; el primero se debe dar a los 25 días después de la emergencia, y el segundo 20 días después del primero, con lo cual se reduce la población de malezas y se tendrá mayor facilidad al momento de la cosecha. En ocasiones es necesario deshierbar a mano sobre el lomo del surco para eliminar las hierbas que se quedan en el hilo de siembra

Productos químicos para el control de maleza del frijol de riego.

Maleza	Producto	Ingrediente Activo	Dosis kg de ingrediente activo./ha	Forma y época de aplicación
Hoja ancha: Quelite, Bledo, Quelite cenizo Mostaza Hierba del pollo Coquillo	Basagran® 480	Bentazón 3-isopropil-1H-2,1,3- benzotiadiazin 4 (3H) ona,2,2- dióxido.	1 a 2 L/ha	Producto post-emergente. Aplicación total, cuando el frijol tenga de 10 a 15 días después de la nacencia, en cuando la maleza tenga 5 cm de altura. Aplicar en 200 L de agua
Verdolaga Tomatillo Golondrina Campanilla, Gloria o Trompillo Malvilla o Quesillo Meloncillo Guachapore Toloache Quelite Amargosa Aceitilla	Flex	fomesafen: 5-(2- cloro-4- (trifluorometil) fenoxi)-N- (metilsulfonil)-2- nitrobenzamida	0.75 - 1.00 L/ha	Producto post-emergente. Aplicación total, cuando el frijol tenga de 10 a 15 días después de la nacencia, en cuando la maleza tenga 5 cm de altura. Aplicar en 200 L de agua
Zacate Johnson Zacate pinto Zacate plumilla Nubecilla Campanita Lechón Quelite Verdolaga Fresadilla Gigantón Canelillo Zacate bermuda Zacate liendrilla Zacate panza de burro	Fusyflex	Fomesafen (21.92%); Equivalente a 250 g de i. a./L Fluazifop-p-butil (17.54%); Equivalente a 200 g de i. a./L	0.75 - 1.00 L/ha	Producto post-emergente. Aplicación total, cuando el frijol tenga de 10 a 15 días después de la nacencia, en cuando la maleza tenga 5 cm de altura. Aplicar en 200 L de agua

Nota: A excepción del basagran, los otros herbicidas señalados presentan efecto residual, por lo que se ve considerar si se pretende establecer otro tipo de cultivo que no sea una leguminosa.

12. Cosecha

La cosecha se puede efectuar de forma manual o mecánica; esta se debe de realizar cuando las hojas tomen un color amarillo limón y las primeras vainas estén casi secas, lo cual indica que la planta alcanzada su total maduración y que ya puede ser cosechada; las plantas se deben apilar en pequeños montones llamados “borregos” mediante el “agavillado” y el “achorizado”, procurando esta labor por la mañana para aprovechar la humedad de rocío que evita el desgrane de las vainas.

La trilla se debe hacer cuando el frijol tenga de 12 a 18 por ciento de humedad; esto se puede conocer cuando truena el grano al quebrarlo con los dientes. Se puede trillar con animales o con trilladora para frijol accionada con la toma de un tractor o bien, con máquinas combinadas trilladoras de cereales, haciendo los ajustes necesarios para evitar el quebrado del grano y la mezcla de este con la paja.

Para el desgrane de forma manual se sugiere extender las plantas de frijol secas en una superficie plana y limpia, tratando de formar una cama de aproximadamente una cama de un metro de altura y luego pasar el tractor con la trilladora para separar el grano de la vaina.

13. Costo de producción

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	Costo (\$/ha)
Preparación del terreno				
Subsuelo	Vez	1	\$1,500.00	\$1,500.00
Barbecho	Vez	1	\$1,500.00	\$1,500.00
Rastro	Vez	2	\$700.00	\$1,400.00
Nivelación	Vez	1	\$700.00	\$700.00
Establecimiento de cintilla	Vez	1	\$700.00	\$700.00
Surcado	Vez	1	\$600.00	\$600.00
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	
Siembra				
Semilla o plantas	Semillas (KG)	35	\$30.00	\$1,050.0
siembra	vez	1	\$600.00	\$600.00
Acarreo y fletes	vez	1	\$200.00	\$200.00
Fertilizantes				
Sulfato de Amonio	Kg	250	\$11.80	\$2,950.00
Sulfato de Ca. Simple	kg	300	\$9.70	\$2,910.00
Sulfato de Potasio	Kg	50	\$15.00	\$750.00

Jornal	Vez	1	\$300.00	\$300.00
Aplicación	Vez	1	\$600.00	\$600.00
Fungicidas				
_ clorotalonil	L o kg	1 L	\$400.00	\$400.00
-	l o kg	-	-	-
Insecticidas				
Malation 1000 E	l o kg	2	\$500.00	\$1000.00
Jornal	Vez	1	300.00	\$300.00
Herbicidas				
Deshierbe	vez	2	\$300.00	\$600.00
Pre-emergente y/o selectivo (Basagran 480)	l o kg	1	\$300.00	\$300.00
Agua de riego	hora			
Labores manuales				
Escarda	jornal	3	\$300.00	\$900.00
Aporque	jornal	1	\$300.00	\$300.00
Aplicación de fungicidas	jornal	1	\$300.00	\$300.00
Aplicación de insecticidas	jornal	1	\$300.00	\$300.00
Aplicación de herbicidas	jornal	1	\$300.00	\$300.00
Aplicación de riegos	jornal	13	\$300.00	\$3,900.00
Cinta de riego		4	\$3,000.00	\$12,000.00
Cosecha	jornal	4	\$300.00	\$1,200.00
Desgrane	jornal	4	\$300.00	\$1,200.00
Costo luz		13	\$300.00	\$3,900.00
Clasificación y empaque	jornal	4	\$300.00	\$1,200.00
Otros gastos				
Flete	Servicio	1	\$300.00	\$300.0
Cajas, bolsas, costales	Pza	70	6	\$420.00
-				
Costo total	\$			\$44,280.00
Rendimiento	kg			\$3,500
Ganancia neta\$	\$			\$60,720.00
Relación B/C				2.4

ELABORÓ

MC. José Ángel Cid RíosInvestigador del Programa de Frijol
del C.E. ZacatecasE-mail: cid.angel@inifap.gob.mx

Tel: (55)38718700 Ext.82320

REVISÓ

Dr. Luis Roberto Reveles TorresDirector de Coordinación y vinculación del
INIFAP - ZacatecasE-mail: reveles.roberto@inifap.gob.mx

Tel: (55)38718700 Ext.82328

Fecha de elaboración: 12/03/2024