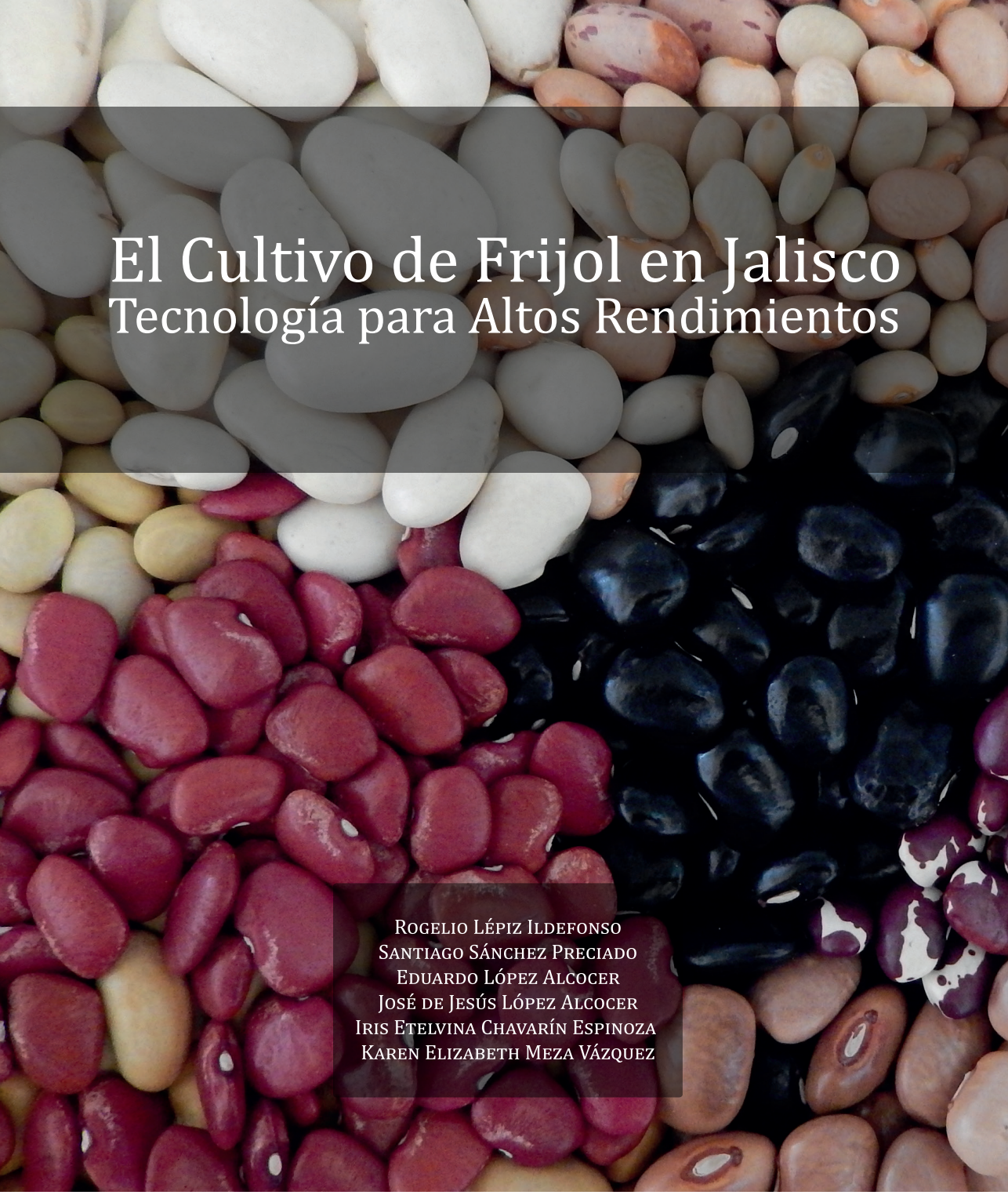


El Cultivo de Frijol en Jalisco
Tecnología para Altos Rendimientos

Rogelio Lépiz Ildefonso
Santiago Sánchez Preciado
Eduardo López Alcocer
José de Jesús López Alcocer
Iris Etelvina Chavarín Espinoza
Karen Elizabeth Meza Vázquez

Benemérita
Universidad De Guadalajara
Centro Universitario De Ciencias Biológicas Y Agropecuarias

Benemérita
Universidad De Guadalajara
Centro Universitario De Ciencias Biológicas Y Agropecuarias

División De Ciencias Agronómicas
Departamento De Producción Agrícola

El Cultivo de Frijol en Jalisco
Tecnología para Altos Rendimientos

Proyecto Frijol
UDG, FUNPROJAL, COECYTJAL, PRODUCTOS VERDE VALLE, S.A. DE C.V., SINAREFI

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco
Febrero de 2015

DIRECTORIO DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

MTRO. ITZCÓATL TONATIUH BRAVO PADILLA
RECTOR GENERAL

DR. MIGUEL ANGAL NAVARRO NAVARRO
VICERRECTOR EJECUTIVO

MTRO. JOSÉ ALFREDO PEÑA RAMOS
SECRETARIO GENERAL

DR. SALVADOR MENA MUNGUÍA
RECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS (CUCBA)

MTRO. SALVADOR GONZÁLEZ LUNA
SECRETARIO ACADÉMICO DEL CUCBA

MTRO. JOSÉ RIZO AYALA
SECRETARIO ADMINISTRATIVO DEL CUCBA

DR. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DEL CUCBA

DR. ENRIQUE PIMIENTA BARRIOS
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL CUCBA

EL CULTIVO DE FRIJOL EN JALISCO
TECNOLOGIA PARA ALTOS RENDIMIENTOS

Segunda Edición: Febrero de 2015

DR© 2015 Universidad de Guadalajara
Centro Universitaio de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco, México
C.P. 44510

Miembro de la Cámara de la Industria Editorial No. 306

Hecho e impreso en México
Made and printed in México

ISBN: 978-607-8336-60-9

Forma en la que debe citarse esta obra:
Lépiz Ildefonso, R., S. Sánchez P., E. López A., J. J. López A., I. E. Chavarín E. y K. E. Meza V. 2015. El cultivo del frijol en Jalisco. Tecnología para altos rendimientos. Universidad de Guadalajara. 54p [ISBN 978-607-8336-60-9]

Fotografías:
Rogelio Lépiz Ildefonso. Algunas se tomaron de internet.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra -incluido el diseño tipográfico y de portada- sea cual fuera el medio, electrónico o mecánico, sin consentimiento por escrito de los autores o de la institución.

CONTENIDO

Prólogo 7

Introducción 10

Mecanización 13

Tipos de Suelo y Preparación 14

Sitios y Fecha de Siembra 17

Variedades 18

Manejo de la Fertilidad 23

Métodos de Siembra 26

Calidad de Semilla 28

Densidades de Siembra 29

Control de Maleza 31

Combate de Plagas 35

Manejo de Enfermedades 42

Cosecha y Manejo Poscosecha 48

Agradecimientos 51

Literatura Revisada 52

PRÓLOGO

El objetivo de la presente obra refrenda el de la primera edición, contribuir al rescate de la producción de frijol en Jalisco a través del uso de la tecnología disponible bajo el concepto de una producción moderna, basada en elementos centrales como la mecanización, el uso de variedades mejoradas de grano comercial y el buen manejo del cultivo, en las regiones Sur, Valles, Centro y Altos de Jalisco, con condiciones de suelo y clima favorables para la siembra de frijol.

En México y un gran número de países del mundo, el frijol es un cultivo importante por la superficie sembrada y por ser un componente primordial en la alimentación humana. En la primera década del presente siglo, Brasil con el 16 % de la producción total, India con el 15.9 %, Myanmar 10.5 %, China 8.9 % y México con el 5.8 %, se situaron como los cinco países de mayor producción de la leguminosa.

En nuestro país el frijol ocupa el segundo lugar por superficie cosechada, después del maíz. En los últimos 12 años, la información estadística registra una producción nacional de 1.12 millones de toneladas en promedio anual, con fluctuaciones a la alza en 2002, 2003 y 2006, con una producción promedio anual de 1’400,000 toneladas de grano y a la baja en 2006 y 2011, años en que la cosecha promedio anual fue de 697,335 toneladas. Estas diferencias significativas en la producción anual, se deben a las variaciones de la precipitación, ya que el 80 % de la superficie cosechada se obtiene bajo condiciones de temporal.

Por su parte el estado de Jalisco otrora gran productor de frijol y “exportador” a las entidades vecinas y ciudad de México, se ha transformado en gran “importador” de los estados de Sinaloa, Zacatecas y Durango, de los tipos de frijol comercial conocidos como peruano, flor de mayo, flor de junio, pinto, bayo y cacahuate. En los últimos años las estadísticas registran una superficie cosechada de 16,000 hectáreas anuales

con una producción de 15,000 toneladas, cosecha apenas suficiente para cubrir el 20 % del consumo estatal de la leguminosa.

Actualmente el consumo de frijol se enfrenta a modificaciones importantes ante una sociedad cambiante, incluidos los hábitos alimenticios, a consecuencia del urbanismo y el modo de vida. Su consumo entre la población mexicana ha mostrado una reducción en las últimas tres décadas, ubicándose actualmente en 10 kg por persona y por año. No obstante lo anterior, sigue siendo base de la alimentación tradicional; quién no se sienta a la mesa y acompaña el menú del día con unos sabrosos taquitos de frijoles. De hecho es la guarnición indiscutible de cualquier desayuno tradicional como huevos o chilaquiles; es decir, es el complemento más adecuado de maíz en cualquiera de sus presentaciones.

Una nueva edición de una obra es la oportunidad para mejorar la estructura y presentación del escrito, aspirar también a enriquecerlo, hacerlo más completo, claro y preciso. Todos estos atributos se cumplen con creces en esta nueva edición, con la inclusión de gráficas y fotografías alusivas, la mayoría tomadas por el propio autor para hacerlo más atractivo e interesante.

La obra presenta recomendaciones precisas sobre la preparación del terreno para siembra del frijol, la necesidad del uso de maquinaria en siembras mayores, la elección de la semilla, la descripción de las plagas y enfermedades del cultivo y su control. El apartado de cosecha y poscosecha es de gran importancia pues como lo señala el autor, la recolección y trilla del frijol es una fase crítica dentro del proceso de producción, donde lo ganado por un buen manejo del cultivo, se puede perder por no haber previsto los elementos necesarios para una cosecha oportuna y bien realizada.

No queda más que reconocer el trabajo del Dr. Rogelio Lépiz Ildefonso y su equipo, por los logros obtenidos, principalmente por la formación de

las nuevas variedades mejoradas de frijol para Jalisco, así como la buena realización de este documento técnico de consulta que estoy seguro será de gran utilidad para todos los interesados en el manejo de este importante cultivo, desde los productores hasta los ingenieros agrónomos, incluyendo desde luego a los estudiantes de agronomía que seguramente serán quienes más lo aprecien y valoren.

Dr. Salvador Mena Munguía
Rector del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), de la Universidad de Guadalajara

INTRODUCCIÓN

En los años de 2000 a 2012, el promedio anual de la superficie cosechada de frijol en México fue de 1’614,846 hectáreas, con una producción de 1’114,454 toneladas y un rendimiento medio de 690 kg/ha. La producción de frijol en este periodo de 13 años, fue muy variable; en los años de 2002, 2003 y 2006 se obtuvieron en promedio anual 1’400,000 toneladas de grano, en tanto que en los años de 2005 y 2011, la cosecha promedio fue de 697,335 toneladas; es decir, una diferencia del 50 % equivalente a 700,000 toneladas (Cuadro 1). Las condiciones climáticas, especialmente la escasa y errática precipitación que ocasiona largos periodos de sequía en las áreas temporaleras del norte centro del país, han sido la causa principal de las cosechas variables entre años, de los bajos rendimientos unitarios y de la escasa producción obtenida en años como 2006 y 2011. Las importaciones para cubrir la demanda nacional de frijol en el mismo periodo de 13 años, fueron en promedio mayores a las 100,000 toneladas anuales.

Por su parte la producción de frijol en el estado de Jalisco, en los mismos años de 2000 a 2012 del presente Siglo, ha seguido a la baja. Mostró una reducción mayor al 50 %, bajando de 30,000 toneladas anuales, a 14,000 toneladas de producción estatal (Figura 1). La reducción en la producción de frijol en Jalisco es altamente significativa y ha transformado al estado en un “importador” de frijol de estados como Sinaloa (frijol peruano) y Zacatecas, Durango y Chihuahua (frijol pinto, flor de mayo, flor de junio, bayo). Considerando la población de 7’350,000 habitantes en 2010 y un consumo anual de 10 kg por persona, la demanda estatal estimada para cubrir las necesidades de la población, fue de 73,500 toneladas de frijol. De acuerdo con estos datos, Jalisco para cubrir la demanda en 2010 importó el 80 % del frijol que consume.

Una opción para rescatar la producción estatal de frijol, reducir el nivel de importaciones de los estados vecinos y contribuir a la producción nacional, es promover el cultivo de frijol arbustivo en zonas con condi-

ciones favorables, como las regiones Centro, Sur, Valles y Altos de Jalisco (municipios de Ixtlahuacán, Cuquío, Yahualica). En ellas existen los factores de clima y suelo favorables para la producción agrícola, donde se ha demostrado que bajo condiciones de temporal y manejo tecnificado del cultivo, se pueden cosechar de manera comercial hasta 2.0 toneladas de frijol por hectárea.

El presente documento reúne las experiencias de los trabajos desarrollados en años pasados por INIFAP y los resultados de la investigación reciente realizada por el proyecto frijol de la UDG sobre el cultivo de frijol en general y de las variedades en particular, en las regiones ya referidas del estado de Jalisco. El Proyecto Frijol fue financiado en los años de 2001 a 2006 conjuntamente por la Universidad de Guadalajara, el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTJAL), la fundación Produce Jalisco (FUNPROJAL) y la empresa Productos Verde Valle, S.A. de C.V. En los años de 2007 a 2013, por la UDG y SAGARPA-SNICS a través del programa denominado Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI).

En la presente publicación se hace énfasis en los componentes tecnológicos de mayor importancia en la producción moderna de frijol, como el uso de maquinaria, el empleo de variedades mejoradas, el uso de fertilizantes o abonos orgánicos y el buen manejo del cultivo en cuanto a densidades de población y combate de maleza y plagas insectiles.

Cuadro 1. Estadísticas sobre la producción de frijol en México, de 2000 a 2012. SIAP, 2014.

Año	Sup Sembrada (ha)	Sup Cosechada (ha)	Sup Perdida (ha)	Producción (t)	Rend (kg/ha)
2000	2,120,692.74	1,502,817.99	617,874.75	887,868.14	590
2001	1,952,522.43	1,698,220.83	254,301.60	1,062,629.31	630
2002	2,228,107.25	2,054,362.15	173,745.10	1,549,091.11	750
2003	2,040,425.05	1,904,100.34	136,324.71	1,414,903.96	740
2004	1,822,604.54	1,678,366.80	144,237.74	1,163,433.64	690
2005	1,746,020.42	1,261,220.33	484,800.09	826,892.07	660
2006	1,809,679.78	1,723,219.05	86,460.73	1,385,783.81	800
2007	1,688,476.88	1,489,241.46	199,235.42	993,952.76	670
2008	1,626,021.82	1,503,237.93	122,783.89	1,111,087.37	740
2009	2,271,620.00	2,094,017.00	177,603.00	1,287,364.00	620
2010	1,887,176.77	1,630,224.84	256,951.93	1,156,257.44	710
2011	1,506,033.82	894,972.06	611,061.76	567,779.15	630
2012	1,700,513.50	1,558,991.97	141,521.53	1,080,856.66	690
MEDIA	1,876,915.00	1,614,845.60	262,069.40	1,114,453.80	690

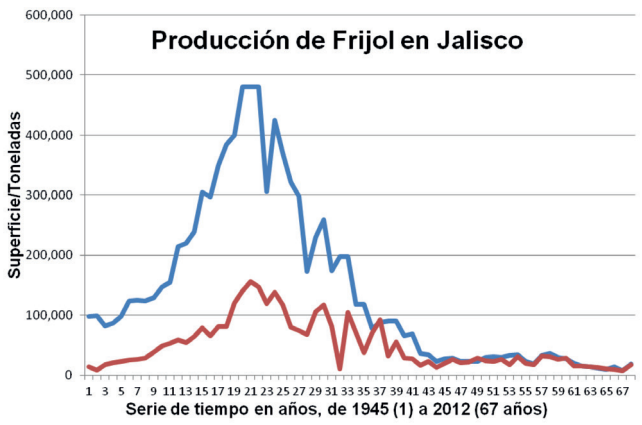


Figura 1. Evolución de la producción de frijol en Jalisco, de 1945 a 2012
Curva azul, superficie cosechada (ha). Curva roja, producción obtenida (t)

MECANIZACIÓN

Cuando la siembra de frijol es mayor a una hectárea, se hace imprescindible el uso de maquinaria agrícola, tanto en la preparación del terreno, como para la realización de algunas labores como siembra, aplicaciones de pesticidas y especialmente para la cosecha y trilla. El uso de maquinaria se justifica por varias razones: escases y carestía de tracción animal y mano de obra en el campo, rapidez y eficiencia en la ejecución de labores y reducción de costos de producción del cultivo.

Se hace énfasis en asegurar la disponibilidad de maquinaria para la cosecha y trilla. Como hasta ahora no se dispone de variedades de frijol de porte alto y erecto con vainas entre 5 y 10 centímetros por arriba del nivel del suelo, ni de cosechadoras combinadas que corten y trillen el frijol simultáneamente, se hace necesario hacer la cosecha en dos pasos: arrancar primero el frijol y después trillarlo. El arrancado de frijol puede hacerse manual, pero encarece los costos de producción. Por su parte la trilla, en superficies mayores a una hectárea, se complica mucho hacerla golpeando las plantas con una vara o pasándole un tractor. En estos casos, es indispensable contar con el servicio de una trilladora accionada por un tractor o de auto propulsión.

Es pues muy recomendable, si se va a sembrar frijol en superficies mayores a una hectárea, asegurarse de contar con maquinaria agrícola propia o arrendada para las diferentes labores. De lo contrario, la siembra de frijol, puede ser una actividad destinada al fracaso.

Siembra mecanizada	Trilladora accionada con tractor

TIPOS DE SUELO Y PREPARACIÓN

Las regiones del estado de Jalisco donde se sugiere sembrar frijol, presentan diferentes tipos de suelo, con características también diferentes. Los suelos del tipo Regosol o Feozem son los más frecuentes y recomendables para la siembra de frijol en las regiones Sur, Centro, Valles y Altos de Jalisco.

Los Regosoles se distinguen por ser suelos planos a ondulados, de textura media (francos o franco arenosos), profundos, buen drenaje, ligeramente ácidos y carentes de capas definidas (horizontes); se encuentran principalmente en la región Centro del estado como Zapopan.

Los suelos del grupo Feozem, también de textura media, pueden ser ondulados o en zonas de ladera y de textura media; presentan una capa superficial oscura fértil, poco profundos y con alguna pedregosidad, poco estables y susceptibles a la erosión pluvial. Están presentes en municipios como Yahualica, Ixtlahuacán del Río, Etzatlán, Ahualulco de Mercado, Ameca, Zacoalco de Torres y Ciudad Guzmán.

Se recomienda evitar las siembras en los suelos del tipo Vertisol, de color oscuro, alto contenido de arcilla, mucha retención de agua y agrietamientos durante la época seca; estos suelos “pesados” son comunes en los valles de Ameca, Poncitlán, Ocotlán y La Barca.

Para cultivar frijol bajo el sistema mecanizado y bajo una estrategia de altos rendimientos, la selección del terreno para siembra, es una decisión importante. Deberán buscarse terrenos planos, ondulados o de ladera con suave pendiente, de profundos a medianamente profundos, con texturas de tipo franco, pudiendo ser franco arenoso, franco arcilloso, limoso o medianamente arenoso, todos con pendientes moderadas que permitan el uso de maquinaria y un buen drenaje. En lo posible, deberán ser por lo menos de mediana fertilidad, libres de residuos de herbicidas como atracinas, sin problemas de sales y con un pH intermedio, que puede variar entre 5.0 y 7.5.

La preparación adecuada de los suelos para la siembra de frijol, está en función del tipo de suelo y del cultivo anterior. También deberán considerarse los costos de producción y practicar en lo posible, una labranza de conservación; es decir, reducir al mínimo los pasos de implementos, evitar por todos los medios la quema de residuos e incrementar el contenido de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos al suelo.

De manera general, la preparación de un suelo deberá iniciarse con un barbecho o rastreo poco después de la cosecha anterior antes de su endurecimiento, cuando aún haya un poco de humedad residual; esta condición permitirá su buena preparación, la incorporación de material vegetal antes de su total lignificación, para su pronta descomposición.

En mayo o junio antes del inicio de las lluvias, deberá darse un paso de rastra cruzada para eliminar los pequeños bordos que hayan quedado, desmenuzar los terrones grandes y eliminar e incorporar la maleza que se haya desarrollado durante los primeros meses del año. Los terrenos que presenten irregularidades de superficie y se formen pequeñas depresiones donde se acumula el agua, de ser posible, emparejar con una cuchilla o dar un paso de niveladora.

Entre el 15 y 25 de julio, una semana antes de sembrar, dar un paso más de rastra; esta labor permitirá eliminar la primera generación de maleza que haya nacido con el inicio de las lluvias. En las regiones Centro, Sur, Valles y Altos de Jalisco, las lluvias se establecen normalmente entre el 15 y el 20 de junio. En ningún caso y por ningún motivo, la primera generación de maleza debe dejarse crecer más allá de los 12 cm, para su buen control con un paso de rastra.

Barbecho

Rastreo cruzado

Nivelación

Rastreo antes de la siembra

Siembra de frijol en terreno nivelado
y bien preparado

Daños al frijol por acumulación de agua
en “baches” dentro de la parcela

SITIOS Y FECHAS DE SIEMBRA

Los factores del clima como temperatura y precipitación, son determinantes en la definición de los sitios y fechas de siembra, así como en la expresión del potencial de rendimiento de las variedades de frijol arbustivo. De manera general la estación de crecimiento para los cultivos de temporal en las regiones Centro, Valles, Sur y Altos de Jalisco, definida por las buenas condiciones de temperatura ambiente y humedad en el suelo para el crecimiento, buen desarrollo y producción de los cultivos se ubica entre el 20 de junio y el 18 de octubre; es decir, se dispone de un periodo de 130 días (Figura 2, barra color verde claro).

No obstante lo anterior, las variedades de frijol arbustivo en siembras en unicultivo, alcanzan en promedio la madurez fisiológica a los 95 días y la madurez de cosecha a los 100 días después de la siembra; es decir, les sobran 35 días con condiciones favorables de temperatura y humedad para su desarrollo y producción. Si una parcela de frijol se siembra el 20 de junio, estaría en condiciones de cosecha el 25 de septiembre, fecha en que aún ocurren lluvias; esta situación dificultaría enormemente la cosecha y afectaría la calidad del grano para venta y consumo. Por esta circunstancia, es preferible retrasar la fecha de siembra del frijol y cosechar después del 18 de octubre, sin riesgo de precipitaciones (Figura 2, barra color verde oscuro).

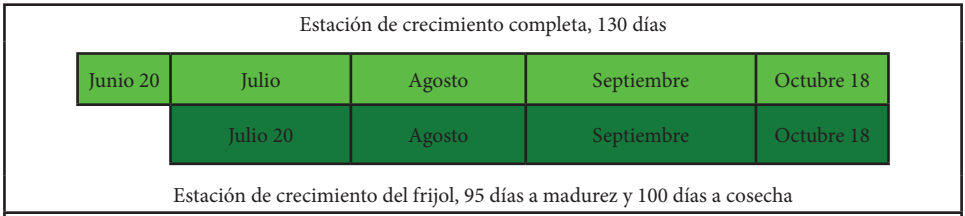


Figura 2. Estación de crecimiento total y del frijol en la región centro de Jalisco

Considerando lo anterior, tomando en cuenta la experiencia de los productores y los resultados de la investigación, se ha definido que bajo con-

diciones de temporal en las regiones Centro, Valles, Sur y Altos de Jalisco (Ixtlahuacán del Río, Cuquío, Yahualica), el frijol común del tipo arbustivo debe sembrarse entre el 20 de julio y 5 de agosto; es decir, un mes después del inicio de las lluvias. Como ya se estableció, las siembras adelantadas, corren alto riesgo de perderse por lluvia durante la cosecha. En los lugares con alturas mayores a los 1,500 metros sobre el nivel del mar y temperaturas más bajas, deberá sembrarse entre el 20 y 30 de julio; por su parte en los sitios de menor altitud y con temperaturas cálidas, las siembras pueden establecerse entre el 25 de julio y 10 de agosto.

Es conveniente mencionar que en las localidades de los Altos de Jalisco de clima húmedo y suelos rojos como Tepatitlán y Arandas, es muy riesgoso sembrar frijol arbustivo por la alta incidencia de enfermedades como antracnosis, bacteriosis de halo y mancha angular. Igualmente, en los sitios con condiciones semiáridas y templadas como Teocaltiche, San Juan de Los Lagos, Lagos de Moreno y Ojuelos, donde la precipitación en todo el año es de 450 mm en promedio y menor durante la estación de crecimiento, la producción unitaria del frijol es menor.

VARIEDADES

Los resultados de la experimentación y validación realizadas en el pasado por INIFAP y en los últimos años por el proyecto de desarrollo de variedades del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara (UDG) en las regiones de referencia en el estado de Jalisco, han mostrado claramente las bondades de las variedades de frijol que a continuación se describen.

Azufrado Tapatío

- Hábito indeterminado, postrado, guía corta (tipo IIIa).
- Ciclo vegetativo intermedio (42 días a floración y 94 días a madurez)

- Resistente a roya, bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios a altos, entre 1,500 a 2,600 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano bayo claro con tintes de azufrado, con reticulación café e hilio amarillo; es tolerante a la oxidación (pérdida de color o envejecimiento) por tiempo de almacenamiento o por lluvias durante la cosecha.
- La semilla es de forma prismática semiaplanada y tamaño medio, con un peso de 30 g en 100 semillas.
- Preferencia intermedia en el mercado.

Alteño 2000

- Hábito indeterminado, postrado, guía corta (tipo IIIa).
- Ciclo vegetativo intermedio (44 días a floración y 96 días a madurez)
- Resistente a roya, bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos altos, entre 1,600 a 2,700 kg/ha en forma comercial.
- Grano de color bayo oscuro e hilio amarillo; forma ovalada y tamaño pequeño (25 g en 100 semillas).
- Preferencia intermedia en el mercado.

Frijol bayo claro, mediano

Frijol bayo oscuro, chico

Amapolo

- Hábito indeterminado, postrado, guía corta (tipo IIIa).
- Ciclo vegetativo intermedio (44 días a floración y 96 días a madurez)
- Resistente a roya y bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios a altos, entre 1,500 a 2,600 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano rosado-morado alrededor del hilio y crema moteado en la parte dorsal; forma prismática semiaplanada y tamaño medio (32 g en 100 semillas). Esta variedad es del tipo de frijol conocido como flor de mayo.
- Preferencia intermedia alta en el mercado.

Burrito

- Hábito indeterminado, postrado, guía corta (tipo IIIa).
- Ciclo vegetativo intermedio (42 días a floración y 94 días a madurez)
- Resistente a roya y bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios a altos, entre 1,500 a 2,600 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano bayo con rayas de color café e hilio amarillo; forma prismática semiaplanada y tamaño medio (30 g en 100 semillas). Esta variedad es del tipo de frijol conocido como pinto americano o texano.
- Preferencia intermedia alta en el mercado.

Amapolo (flor de mayo)

Burrito (pinto texano)

Cuarenteño

- Hábito determinado erecto con ramas un tanto abiertas (tipo Ib).
- Ciclo vegetativo precoz (39 días a floración y 89 días a madurez)
- Resistente a roya, bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios a altos, entre 1,500 a 2,400 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano crema rayado rojo, con hilio amarillo rojizo.
- La semilla es de forma prismática redonda y tamaño grande, con un peso de 40 g en 100 semillas. Esta variedad es del tipo de frijol conocido como cacahuate bola o japonés.
- Preferencia intermedia alta en el mercado.

Azufrado Bolita

- Hábito determinado erecto con ramas ceñidas al tallo principal (tipo Ia).
- Ciclo vegetativo intermedio (42 días a floración y 94 días a madurez)
- Resistente a roya, bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios, entre 1,500 a 2,300 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano amarillo suave (azufrado) sin color alrededor del hilio; es resistente a la oxidación (pérdida de color o envejecimiento) por tiempo de almacenamiento o por lluvias durante la cosecha.
- La semilla es de forma ovoide alargada y tamaño medio, con un peso de 35 g en 100 semillas.
- Preferencia alta en el mercado.

Cuarenteño (cacahuate bola)

Azufrado Bolita (peruano bola)

Mulato

- Hábito indeterminado erecto guía corta (tipo IIa).
- Ciclo vegetativo intermedio (42 días a floración y 94 días a madurez)
- Resistente a roya, bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios a altos, entre 1,500 a 2,600 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano negro opaco tipo Jamapa sin problemas de cambio de color por almacenamiento prolongado.
- La semilla es de forma prismática alargada semiaplanada y tamaño pequeño, con un peso de 20 g en 100 semillas.
- Preferencia intermedia alta en el mercado nacional.

Palomo

- Hábito indeterminado erecto guía corta (tipo IIa).
- Ciclo vegetativo intermedio (45 días a floración y 95 días a madurez)
- Resistente a roya, bacteriosis de halo; resistencia intermedia a antracnosis, mancha angular y bacteriosis común.
- Rendimientos intermedios, entre 1,500 a 2,300 kg/ha en forma comercial.
- Color de grano blanco pequeño de forma ovoide; es resistente a la oxidación (pérdida de color o envejecimiento) por tiempo de almacenamiento o por lluvias durante la cosecha. Se conoce como alubia chica.
- Tiene demanda moderada en el mercado local y nacional.

Mulato (negro tipo Jamapa)

Palomo (alubia chica)

Para la región semiárida de Los Altos, en los municipios de Teocaltiche, San Juan de los Lagos, Lagos de Moreno y Ojuelos, con suelos delgados y baja precipitación, las mejores variedades son Azufrado Tapatío, Alteño 2000 y Pinto Saltillo. Esta última variedad es un cultivar mejorado de INIFAP del tipo de frijol conocido en Jalisco como texano o en el ámbito nacional como pinto americano; es de hábito de crecimiento indeterminado postrado tipo IIIa, tolerante a la sequía, precoz, de buen rendimiento y preferencia en el mercado.

MANEJO DE LA FERTILIDAD

No obstante que el frijol como leguminosa requiere de aplicaciones moderadas de elementos nutricionales como Nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2O), en las condiciones favorables del Centro, Valles, Sur y Altos de Jalisco su cultivo responde de manera significativa a una fertilización química reducida, a la aplicación de abonos orgánicos como compostas, al uso de biofertilizantes (*Rhizobium*, micorrizas), a la fertilización foliar o a una combinación de los elementos mencionados.

Si únicamente se dispone de fertilizantes químicos, deberán aplicarse al suelo, al momento de la siembra, los siguientes tratamientos:

- Suelos medianamente fértiles: 40-40-0 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2O), respectivamente.
- Suelos de buena profundidad con problemas de fertilidad: 50-50-0 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2O), respectivamente.

Los fertilizantes químicos más comunes que existen en el mercado y sus concentraciones de elementos nutricionales de Nitrógeno (N) y Fósforo (P_2O_5), se presentan en el Cuadro 2. Algunas de las combinaciones posibles para la preparación de la fórmula 50-50-0 kilogramos por hectárea (50 unidades de N, 50 unidades de P_2O_5 y cero unidades de

K_2O, respectivamente), a partir de fertilizantes comerciales, se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Fertilizantes comerciales más comunes y los porcentajes de Nitrógeno y Fósforo que contienen.

Fuente de Nitrógeno (N)	Concentración (%)	Fuente de Fósforo (P_2O_5)	Concentración (%)
Urea	46.0	Superfosfato de Calcio Simple	19.5
Nitrato de Amonio	33.5	Superfosfato de Calcio Triple	46.0
Sulfato de Amonio	20.5	Fórmula (18-46-0)	46.0
Fórmula (18-46-0)	18.0		

Cuadro 3. Algunas opciones para preparar la **fórmula 50-50-0** con fertilizantes nitrogenados y fosfatados comunes en el mercado local.

Opciones	Kg de fertilizante nitrogenado	Kg de fertilizante fosfatado
1	108.7 de Urea	256.4 de Superfosfato de Calcio Simple
2	108.7 de Urea	108.7 de Superfosfato de Calcio Triple
3	67.5 de Urea	108.7 de Fórmula (18-46-0)
4	149.3 de Nitrato de Amonio	256.4 de Superfosfato de Calcio Simple
5	149.3 de Nitrato de Amonio	108.7 de Superfosfato de Calcio Triple
6	90.7 de Nitrato de Amonio	108.7 de Fórmula (18-46-0)

Si se cuenta con abonos orgánicos (abono de corral bien descompuesto o composta de buena calidad), deberán aplicarse antes de la siembra de cuatro a ocho toneladas por hectárea e incorporarlos con un paso de rastra. Como bien saben los productores, los abonos orgánicos además de incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo, elemento que ayuda en la conservación de la humedad, a mejorar el manejo de los suelos y a enriquecer de microorganismos benéficos al sistema, proporcionan elementos nutricionales necesarios para el buen desarrollo y producción de la planta.

Cuando es posible disponer de abono de lombriz o de compostas enriquecidas con nitrógeno y otros elementos químicos nutricionales, la aplicación puede hacerse como si fuera un fertilizante químico; es decir, solamente en la hilera de siembra. En estos casos, serán necesarios alrededor de 750 kg/ha y se pueden aplicar con una fertilizadora mecánica.

Una buena opción que ayuda a bajar los costos de producción, sin menoscabo de la producción, es el uso combinado de fertilizantes o abonos orgánicos, con biofertilizantes. Se ha encontrado que aplicando el tratamiento de fertilizantes 25-50-0 o 25-60-0, más *Rhizobium* como inoculante a la semilla, produce buenos rendimientos. Igualmente, aplicando dos toneladas de abonos orgánicos y *Rhizobium* a la semilla, la producción es similar. El tratamiento al suelo con hongos micorrízicos, también ha mostrado resultados positivos en combinación con cantidades moderadas de abonos orgánicos.

Cuando la acidez de los suelos puede afectar el buen desarrollo del cultivo (pH menor a 5.5), es recomendable hacer aplicaciones de cal antes de la época de lluvias, aprovechando alguno de los rastreos de preparación para su incorporación. El uso de dos a cuatro toneladas de cal agrícola (carbonato de calcio, $CaCO_3$), ha dado buenos resultados.

Abono orgánico (composta)

Aplicación mecanizada de abono Orgánico

MÉTODOS DE SIEMBRA

La siembra de frijol de temporal, debe hacerse sobre suelo mullido, libre de maleza y con la humedad adecuada para un buen manejo y germinación de la semilla. La siembra con maquinaria agrícola, puede hacerse en surcos trazados entre 60 y 75 centímetros de separación. La separación de 60 cm es ideal para maximizar la producción con variedades de tipo arbustivo erecto como Cuarenteño, pero puede dar problemas para cultivar y asperjar productos con maquinaria durante el cultivo. La distancia a 75 cm es recomendable para el cultivo de frijol; posibilita el uso de maquinaria para la siembra y labores de cultivo y permite la expresión del potencial de rendimiento de las variedades. La distancia de 75 cm entre surcos, es especialmente recomendable para los cultivares de hábito de crecimiento indeterminado postrado guía corta, similares a Azufrado Tapatío. Distancias mayores a 75 cm entre surcos, estimulan una mayor incidencia de maleza durante las primeras etapas del desarrollo y provocan un desperdicio de terreno.

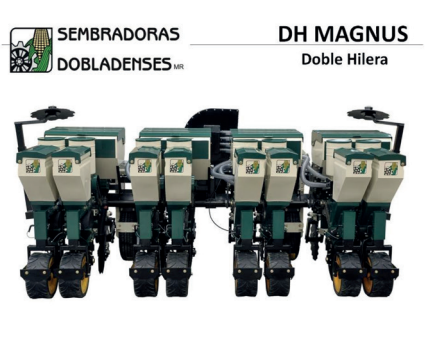
En suelos ligeros con buen drenaje o bajo un manejo de labranza de conservación, la siembra puede hacerse en plano, sin levantar surco; las sembradoras de precisión propias para mínima labranza, son ideales para esta forma de siembra. Una opción recomendable en suelos francos o franco-arcillosos y cuando se esperan lluvias abundantes, es surcar y sembrar en la parte superior del surco (lomo); esta práctica reduce los efectos del exceso de humedad, disminuye el problema del encostramiento y asegura una buena emergencia de plántulas.

El trazo y orientación de los surcos se hace en sentido contrario a la pendiente, buscando drenar el exceso de agua de lluvia, pero sin provocar corrientes fuertes que erosionen el terreno. En ambos métodos de siembra (en plano o abriendo surco), la profundidad de siembra no debe ser mayor a cinco centímetros.

Al momento de la siembra con maquinaria en plano o levantando surco, debe hacerse también la fertilización química al suelo. Se debe tener

cuidado en calibrar tanto la sembradora, como la fertilizadora; se busca un camino plano de tierra, donde se pone a funcionar la máquina con la calibración que se supone debe tirar tanto la cantidad de semilla por metro lineal de surco, como la cantidad de fertilizante. Si la densidad de siembra y la cantidad de fertilizante aplicado no son las esperadas, proceder a realizar los ajustes necesarios.

Sembradora de surco sencillo

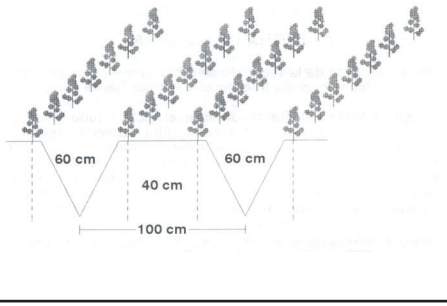


Sembradora de doble hilera

También se puede sembrar el frijol en surcos más anchos conocidos como “camas” depositando la semilla en la parte superior a doble hilera; este método de siembra se utiliza especialmente cuando se trata de siembras con riego rodado o con cintilla. Representa una buena opción para hacer un uso más eficiente del agua y de los fertilizantes; además, se incrementa el número de plantas por hectárea y como resultado, se aumentan significativamente los rendimientos hasta en 30 %, sin elevar en forma notable los costos de producción del cultivo.

Aunque la siembra a doble hilera se puede hacer en plano bajo condiciones de temporal, bajo condiciones de riego debe hacerse en surcos a 100 cm de separación para la conducción del agua. Con la sembradora apropiada conocida como “dúplex”, la semilla se deposita en el “lomo” del surco a doble hilera, a una distancia 40 cm entre hileras pares; la separación de los surcos entre hileras apareadas para el manejo del agua

o el paso de la maquinaria, es de 60 cm. El fertilizante (misma cantidad que en surco sencillo) y el agua de riego con cintilla, deberán aplicarse en medio de los surcos pares.



Distancias de siembra a doble hilera

Frijol en siembra a doble hilera

CALIDAD DE SEMILLA

La semilla para siembra debe ser de calidad, que cumpla con los atributos de pureza genética (solo semilla de la variedad seleccionada), pureza física (libre de terrones, piedras, basura, semillas de maleza), calidad fitosanitaria (semilla libre de enfermedades que se trasmiten por este medio) y calidad fisiológica (por lo menos 85 % germinación). La semilla de calidad, es diferente al grano producido para consumo; se obtiene en siembras programadas con este fin y bajo un manejo supervisado y un beneficio riguroso para que cumpla con los atributos ya señalados.

La semilla de frijol que se puede encontrar en el mercado, puede ser de categoría certificada o semilla de calidad declarada. La semilla certificada es aquella supervisada y calificada durante el proceso de producción, por un organismo de certificación acreditado, como el Servicio

Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Por su parte la semilla de calidad declarada, es aquella con características de calidad no calificadas ni por el SNICS, ni por un organismo acreditado; la calidad es informada directamente por el productor o comercializador en la etiqueta.

Grano comercial (mezclado manchado, impurezas)	**Semilla** (pureza física y calidades genética, fitosanitaria y fisiológica)

DENSIDADES DE SIEMBRA

La densidad de siembra se refiere al número de semillas que deben depositarse en el surco, para alcanzar la densidad de población o número de plantas por hectárea requeridas para lograr la mejor producción. La densidad de siembra difiere con la variedad seleccionada y la anchura de surco utilizada. De manera general, las variedades de hábito determinado arbustivo erecto como Cuarenteño, requieren de una mayor densidad de siembra, en relación a las variedades de hábito indeterminado postrado guía corta como Azufrado Tapatío; estas últimas tienen la capacidad de cubrir un mayor espacio, por la producción de ramas y pequeñas guías. De manera similar y para una misma densidad, en surcos angostos se deben de sembrar menos

granos por metro, en relación a los surcos más anchos donde se requieren más semillas por metro.

En surcos trazados a 75 cm de separación que permiten el paso de maquinaria para labores de cultivo y aplicación de agroquímicos y variedades de tipo arbustivo erecto, la densidad de siembra debe de ser de 15 a 18 semillas por metro lineal de surco. Esta densidad, permite llegar a cosecha con 12 a 14 plantas por metro, equivalentes a una densidad de población aproximada de 175,000 plantas por hectárea. En la misma anchura de surco y para variedades de hábito indeterminado postrado guía corta, deben sembrarse entre 12 y 14 semillas por metro, para llegar a una densidad de población a cosecha de 10 a 12 plantas en un metro, equivalentes a 145,000 plantas por hectárea en promedio.

La cantidad de semilla requerida para sembrar una hectárea, también varía con el hábito de crecimiento de la variedad y el tamaño de semilla. Variedades arbustivas erectas de semilla grande como Cuarenteño, requieren de 70 kg por hectárea, en tanto que el mismo tipo de variedades pero de semilla mediana, requerirán de 60 kg para la misma superficie. Para las variedades de hábito indeterminado postrado guía corta, todas de semilla de tamaño mediano como Azufrado Tapatío, serán necesarios 50 kg/ha.

Cuando se trate de siembras a doble hilera y de variedades de tipo arbustivo erecto, la densidad de siembra deberá ser de 12 a 14 semillas por metro lineal de surco sencillo; es decir, se deberán depositar 24 a 28 semillas por metro en los surcos apareados. Si se llegaran a utilizar variedades de tipo indeterminado postrado guía corta, bajar la densidad de siembra a 10 ó 12 semillas por metro lineal de surco, para tener un total de 20 a 24 semillas por metro en los surcos apareados. Si la sembradora lo permite, distribuir las semillas a tres bolillo en los surcos pares (semillas alternas, evitando la siembra de una al lado de la otra); esta distribución reduce la competencia por agua, nutrimentos y luz, entre las plantas de los surcos a doble hilera.

Buena densidad	Buena población

CONTROL DE MALEZA

Las malas hierbas (maleza) son todas aquellas especies de plantas diferentes al cultivo, que crecen de manera espontánea dentro de la parcela de siembra; incluyen tanto a especies silvestres como a plantas de otros cultivos. La maleza compite con el cultivo por luz, agua y nutrimentos y si no son controladas oportuna y eficientemente, reducen significativamente su rendimiento. La competencia es más fuerte durante la primera parte del desarrollo del cultivo, por lo que a esta etapa se le conoce como el período crítico de competencia. El frijol, para expresar su máximo rendimiento, requiere de un periodo libre de competencia de maleza de aproximadamente 40 días después de la siembra.

Por las buenas condiciones de suelo y clima en las regiones donde se sugiere la siembra de frijol en Jalisco, la maleza es abundante y de rápido crecimiento. En frijol arbustivo, por ser un cultivo de poco desarrollo, las malas hierbas se presentan durante todo el ciclo. Sin embargo los mayores daños por competencia se presentan durante los primeros 35 a 45 días después de la siembra, por lo que se hace necesario en este periodo mantener el cultivo con un buen control de maleza y de

preferencia hasta la cosecha, para practicar la recolección y trilla sin problemas.

La mejor manera de controlar la maleza en frijol, es practicar un combate integrado. Es decir incluir prácticas de prevención, como por ejemplo, evitar la producción de semilla de las malas hierbas en cosechas pasadas, una labranza de presiembra apropiada y la aplicación de herbicidas, prácticas complementadas con deshierbes mecánicos o manuales durante el cultivo.

Combate preventivo. Dar los pasos de rastra necesarios y oportunos para mantener libre de maleza el terreno, hasta antes de la siembra. Si por alguna razón la maleza creció mucho antes de sembrar (30 a 50 cm), es conveniente pasar una desvaradora y a continuación un paso de rastra. En estos casos también se puede aplicar 10 días antes del rastreo, un herbicida de contacto como glifosato o paraquat. El glifosato se utiliza cuando se presentan especies perennes como zacate johnson, grama, entre otras.

Control químico. Cuando se trata de siembras mayores a una hectárea, es casi imposible combatir la maleza de manera eficiente y económica únicamente por medios mecánicos. En estos casos, es recomendable recurrir al control químico, mediante el uso de productos herbicidas, tanto de pre-emergencia como de post-emergencia.

Herbicidas pre-emergentes. Estos productos se aplican 2 a 4 días después de la siembra, antes de la emergencia de la maleza y del frijol. Su acción es más eficiente cuando el suelo está bien preparado (no terrones) y con buena humedad al momento de la aplicación. Es recomendable evitar la aplicación de los herbicidas en presencia de vientos superiores a 10 kilómetros por hora y después de las 12 horas del día. Se sugiere utilizar cualquiera de los siguientes herbicidas en pre-emergencia:

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	DOSIS (litros/ha ó gramos por hectárea)	Maleza Que Controla
Alanex 48 EC	Alaclor	a) 3 litros/ha, suelos franco-arenosos. b) 4 litros/ha, suelos franco arcillosos.	Hoja ancha y hoja angosta. Su efecto dura de 3 a 4 semanas.
Sencor	Metribuzina	350 a 500 gramos/ha	Hoja ancha y angosta
Afalón	Linurón	1.5 a 2.0 litros/ha	Hoja ancha y angosta
Alanex + Sencor	Alaclor + Metribuzina	1.5 litros/ha de Alanex + 300 gramos/ha de Sencor	Hoja ancha y angosta

*Si utiliza la mezcla Alanez + Sencor, asegúrese de usar la dosis recomendada.

La aplicación pre-emergente de herbicidas, mantiene el cultivo libre de malas hierbas hasta los 20 a 25 días después de la siembra. Después de esta fecha, aparece una nueva generación de maleza, que es necesario controlar. Si el terreno y las condiciones climáticas lo permiten, es preferible dar un paso de cultivadora. Con esta labor a realizar entre los 25 y 30 días después de la siembra, además de combatir la maleza, se estimula la aireación del suelo y se levanta un poco el surco sobre la hilera de plantas, contribuyendo también a un mejor drenaje.

En los suelos bien manejados y de menor infestación de maleza, podrá ser suficiente la aplicación de herbicida pre-emergente y un paso de cultivadora, complementada con un deshierbe manual con azadón si la maleza es pequeña o con cazanga, si las malas hierbas son grandes.

Herbicidas post-emergentes. En la mayoría de los terrenos del Centro, Valles y Sur de Jalisco, con precipitación pluvial mayor de 800 mm anuales, habrá una segunda generación de maleza durante el cultivo del frijol y será necesaria controlarla con una segunda aplicación de herbicidas de manera post-emergente. La práctica debe hacerse cuando la maleza tenga entre 5 y 10 cm de altura; aplicaciones a maleza de mayor tamaño, reducen la eficiencia del control. La aplicación debe hacerse total usando boquillas de abanico vertical, dirigiendo la aspersión

entre las hileras del frijol. Utilizar de las opciones siguientes, la que más se ajuste a sus necesidades:

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	DOSIS (litros/ha)	Maleza Que Controla
Flex	Fomesafen	0.5 litros/ha	Hoja ancha
Fusilade	Fluazifop-butil	0.5 litros/ha	Hoja angosta (gramíneas)
Flex + Fusilade		0.5 litros/ha de cada uno en mezcla	Hoja ancha y angosta

Con una buena aplicación de herbicidas post-emergentes en el momento oportuno, utilizando la dosis y calibración adecuadas, deberá ser suficiente para el buen control de la maleza, inclusive más allá del período crítico de competencia. La aplicación post-emergente ayudará también a mantener un buen control de malas hierbas hasta la cosecha, operación que de otra manera se realizaría de manera manual con mucha dificultad.

Cultivo del frijol con maleza

Cultivo libre de maleza

Control químico de malas hierbas

Control mecánico de maleza

COMBATE DE PLAGAS

En el estado de Jalisco se tienen identificados por lo menos 12 insectos plaga del frijol, insectos que pueden dañar hojas, flores, raíces, vainas, granos tiernos o granos secos y son causa de mermas significativas en la producción de grano y en el almacén. Algunos de ellos se alimentan destruyendo los tejidos como las diabróticas y otros, succionando la savia de las hojas, como la chicharrita. En el campo de cultivo, es fácil darse cuenta de la presencia de los insectos masticadores por el daño que causan a las hojas. En cambio, es difícil darse cuenta de la presencia y daño de los insectos "chupadores", porque son pequeños, de gran movilidad y porque no destruyen los tejidos. Por otra parte, el nivel de daño que causan las plagas al cultivo, daño que puede reflejarse en mermas significativas a la producción de grano, es diferente entre las plagas, entre regiones y entre años. No obstante lo anterior, se tienen identificadas plagas que se presentan la mayor parte de los años y que causan daños importantes a la producción de frijol. En el documento presente, se hace una descripción y forma de control de los insectos plaga que se consideran importantes en Jalisco.

Chicharrita (*Empoasca kraemeri,* Ross & Moore)

En las regiones de Jalisco donde se sugiere la siembra de frijol, la principal plaga de la leguminosa es la "chicharrita", insecto "chupador" que puede presentarse desde la etapa de primera hoja trifoliada, hasta la madurez fisiológica del cultivo. Los mayores daños ocurren en la etapa de crecimiento y floración, pudiendo ocasionar hasta la pérdida total de la cosecha. Las poblaciones de este insecto, se incrementan en los períodos secos y cálidos.

El adulto es de color verde suave con manchas blancas en la cabeza y tórax y mide tres milímetros de longitud. Es de gran movilidad y desplazamientos rápidos a través de saltos o mediante vuelo. Las ninfas (estado inmaduro) también son verdes y como los adultos, chupan la savia en el envés de las hojas. Los daños ocasionan amarillamiento en los bordes de los foliolos, encarrujamiento o enroscamiento de las hojas hacia el envés, achaparramiento de la planta y deformación de las vainas.

El combate químico de la chicharrita debe hacerse cuando se encuentren de dos a tres ninfas por hoja o al observar los primeros indicios de amarillamiento de las hojas y enroscamiento. Se sugiere usar algunos de los siguientes insecticidas sistémicos aplicados al follaje, a base de metamidofos (Tamarón 600 LE, 0.75 lt/ha), monocrotofos (Azodrín 5 o Nuvacrón 50 LS, 0.75 lt/ha) o dimetoato (Dimetoato 400 CE, 1 lt/ha).

Adulto de chicharrita

Ninfa de chicharrita

Daño severo de chicharrita (plantas enanas, hojas encarrujadas y bordes amarillentos)

Conchuela (*Epilachna varivestis* Mulsant)

Aunque en los últimos años su presencia ha sido baja, al incrementar sus poblaciones puede causar daños graves. El adulto es un escarabajo de ocho milímetros de longitud, de color cobrizo oscuro o claro y con 16 manchas negras en los élitros (estructuras firmes en forma de concha que cubren las alas). El adulto puede presentarse en el cultivo desde etapas tempranas alimentándose del follaje. Las hembras ovipositan en el envés de las hojas masas de 40 a 60 huevecillos de color amarillo y una semana después, emergen las larvas. En su mayor desarrollo, las larvas de color amarillo y espinas ramificadas de color negro en el dorso, pueden llegar a medir hasta un centímetro de

longitud. Son voraces y se alimentan de las hojas por el envés, dejando las nervaduras.

Cuando las infestaciones son altas, la conchuela puede atacar tallos y vainas. Durante el cultivo, pueden presentarse de dos a tres generaciones y al llegar la cosecha, el adulto inverna en los residuos, en los arbustos y árboles cercanos. El combate químico debe hacerse cuando se observe más de un adulto por tres plantas de frijol muestreadas. Aplicar productos a base de carbaril (Sevín 80 % PH, de 1.0 a 1.5 kg/ha); imidacloprid/betacyfluthrin (Muralla max, 0.20 a 0.25 litros/ha); paratión (Paration metílico 500, 1 lt/ha) y malatión (Malathion 1000 E, 1 lt/ha), pudiendo ser necesarias dos aplicaciones.

Adultos de conchuela y daño

Larva (borreguillo) de conchuela

Diabróticas o doradillas (*Diabrotica* spp.)

Los adultos de esta plaga son insectos de varios colores, predominando los verdes y rojizos, de cuerpo brillante y con puntos claros o negros sobre las alas. Miden de 0.6 a 0.8 centímetros de longitud y están provistos de un par de antenas de una longitud equivalente a dos tercios de su cuerpo. Las diabróticas depositan sus huevecillos en las grietas del suelo o debajo de los residuos vegetales. Una hembra puede depositar

hasta 100 huevecillos durante su ciclo de vida, de aproximadamente 30 a 45 días y pueden presentarse hasta tres generaciones por ciclo de cultivo. Los adultos pueden migrar a otros cultivos o plantas de los alrededores, para hospedarse.

El daño lo ocasionan tanto adultos, como larvas. Los adultos hacen pequeñas perforaciones circulares en las hojas y las larvas se alimentan de la raíces de gramíneas, principalmente. El control químico se justifica cuando en las primeras etapas antes de la floración, se detectan poblaciones de dos adultos por planta. Aplicaciones de carvaril (Sevín 80 % PH, 1.0 kg/ha), malatión (Malathión 1000 E, 1 lt/ha) y paratión (Paration metílico 500, 1 lt/ha), logran un buen control de esta plaga.

Adulto de diabrótica

Adulto de diabrótica

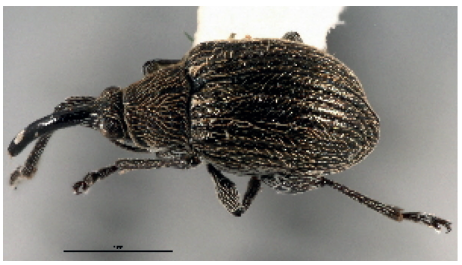
Daño somero de diabrótica

Daño severo de diabrótica

Picudo del ejote (*Apion godmani* Wagner)

El picudo del ejote es una plaga importante del frijol en las regiones templadas de México y se presenta esporádicamente en las regiones donde se siembra frijol en Jalisco. El adulto es un escarabajo pequeño de 2 a 3 mm de longitud, de color negro y provisto de un pico largo y curvo hacia adentro. La hembra deposita sus huevos en las vainas tiernas cerca de las semillas en formación; el huevo desarrolla una pequeña larva blanca en forma de coma que penetra al grano en formación, del cual se alimenta y destruye; solo se encuentra una larva por grano. Las pupas se desarrollan en el interior de la vaina y los adultos emergen poco después que ésta ha madurado. Las vainas con más de un grano dañado, se deforman y se tornan flácidas.

Para su control se recomienda el uso de variedades resistentes o aspersiones al inicio de la floración a base de paratión (Paration metílico 500, 1 lt/ha), malatión (Malathion 1000 E, 1 lt/ha) y monocrotofos (Azodrín 5, 0.5 lt/ha). En sitios de alta infestación, pueden ser necesarias dos aplicaciones.



Adulto de picudo del ejote

Daños en vaina y granos tiernos

Plagas de almacén (gorgojo común, *Acanthoscelides obtectus* Say)

Es una plaga importante del frijol almacenado en las regiones Centro y Sur de Jalisco, insecto que puede atacar las semillas desde el campo. Los

adultos son de color castaño a gris, de tres milímetros de longitud y de alas más cortas que el abdomen. En el campo, las hembras ovipositan en las vainas en madurez y en el almacén, entre los granos. Los huevos son blancos translúcidos, muy pequeños y en forma de granos de arroz. Las larvas recién nacidas penetran en los granos y se desarrollan en el interior de los mismos; antes de pupar, la larva madura hace ventanas circulares en la testa; después del empupamiento el adulto empuja la ventana y emerge.

Para evitar daños por el gorgojo común, es importante cosechar lo más pronto posible y almacenar el producto en bodegas limpias. Para desinfectar grandes volúmenes de semilla, se puede fumigar en bodegas herméticas con fosfuro de aluminio (fosfamina). También se puede tratar el grano con malatión en polvo de baja concentración (Malathión deodorizado 5 %, 2 gramos por kilogramo de semilla).

Adulto de gorgojo común

Daño en semillas

MANEJO DE ENFERMEDADES

Algunos agentes patógenos tales como hongos, bacterias y virus son causantes del gran número de enfermedades que pueden afectar la producción del frijol. En las regiones Centro, Sur, Valles y Altos de Jalisco, las enfermedades que revisten mayor importancia son: bacteriosis de halo, bacteriosis común, antracnosis, roya y alternaria. En la zona húmeda de Los Altos, se presenta mancha angular y antracnosis. Debido a las dificultades y costos para el control de las enfermedades utilizando productos químicos, la mejor opción es el uso de variedades resistentes. A continuación se hace una breve descripción de las enfermedades señaladas y algunas sugerencias para su control químico.

Bacteriosis de halo [*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Burkholder) Young *et al.* (1978)]

Esta enfermedad bacteriana se presenta con mayor intensidad en la región Centro y ataca de manera severa a las variedades de tipo peruano y cacahuate bola, ambas del Acervo Genético Andino. Los primeros síntomas aparecen en el envés de las hojas como pequeñas manchas acuosas; posteriormente se forma un halo amarillo verdoso alrededor de las lesiones que después se tornan necróticas. También es frecuente observar una clorosis sistémica con amarillamiento generalizado, deformación de las hojas, necrosis y desprendimiento de la parte foliar necrosada. Las vainas infectadas presentan manchas acuosas café rojizas con aspecto grasoso. En condiciones de ataque temprano y severo, la planta muere. El patógeno se transmite por semilla y se disemina de una planta a otra por lluvia y viento. Para su prevención, se recomienda el uso de variedades resistentes, semilla sana y rotación de cultivos. Para su control, se pueden utilizar aspersiones a base de compuestos de cobre, como caldo bordelés, oxicloruro de cobre, hidróxido de cobre y sulfato de cobre. También se pueden usar compuestos con antibióticos como sulfato de estreptomicina y sulfato de dihidroestreptomicina.

Bacteriosis de halo en hojas

Bacteriosis de halo, daño severo

Bacteriosis común o tizón común [*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye (Andersen, 1985)]

La enfermedad se presenta con mayor frecuencia durante los períodos cálidos y de menor precipitación y al final del ciclo del cultivo. En el envés de las hojas aparecen pequeños puntos acuosos, manchas que aumentan de tamaño en forma irregular; las lesiones adyacentes se unen, formando grandes áreas que después se necrosan. Las lesiones comúnmente ubicadas en los márgenes de los foliolos, presentan en su alrededor una zona delgada de tejido amarillo. Los ataques severos producen necrosamiento y defoliación prematura de la planta. En las vainas ocurren lesiones húmedas deprimidas y de color rojo oscuro. La enfermedad se transmite por semilla. Como prevención, se recomienda el uso de variedades resistentes, semilla limpia y rotación de cultivos. Para su control, se pueden utilizar aspersiones a base de compuestos de cobre, como el oxicloruro de cobre, sulfato básico de cobre y el hidróxido de cobre. El uso del antibiótico estreptomicina, proporciona un control marginal.

Bacteriosis común, inicio de daño

Bacteriosis común, daño severo

Antracnosis [*Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. et Magn.*) Scrib.]

Enfermedad fungosa más común en la Región Centro, área de mayor precipitación y temperaturas frescas. Las variedades de tipo peruano desarrolladas en Sinaloa, son muy susceptibles a este hongo. En el follaje, los síntomas iniciales aparecen en el envés de las hojas como pequeñas lesiones rojizas a lo largo de las nervaduras, que al aumentar de tamaño se vuelven de color café oscuro o negro, siendo visibles primeramente en el envés. Las lesiones también pueden presentarse en pecíolos y tallos. Cuando la enfermedad se transmite por semilla, las primeras lesiones pueden aparecer en los cotiledones e hipocotilo. En las vainas aparecen lesiones redondas, hundidas, de color café rojizo, transformándose en chancros hundidos rodeados de un borde púrpura o rojo ladrillo. La semilla infectada es de menor tamaño, con manchas pequeñas y oscuras. Debe prevenirse utilizando variedades resistentes, semilla libre de la enfermedad y rotación de cultivos. Las aspersiones foliares a base de maneb, zineb, benomil, carbendazim y clorotalonil, pueden controlar de manera eficiente la enfermedad en variedades susceptibles.

Daño inicial de antracnosis en hojas y vainas

Daño severo de antracnosis en vainas

Roya o chahuixtle [*Uromyces appendiculatus* (pers.) Unger var*. appendiculatus (*sin. *U. phaseoli* (Reven) Wint.)]

La enfermedad se presenta en todas las regiones, con mayor intensidad en el Sur de Jalisco. Los primeros síntomas se observan en el envés de las hojas como pequeñas manchas blanquecinas ligeramente levantadas, las cuales se transforman en pústulas rojizas (uredos) visibles también en el haz. Puede haber daños en vainas y pecíolos. Las pústulas al madurar, liberan esporas (polvillo rojizo) que son transportadas por el viento, el hombre y los implementos de trabajo, medios que permiten la diseminación de la enfermedad. Al final del ciclo pueden aparecer pústulas de color oscuro o negro (telios), con esporas que preservan la enfermedad de un ciclo a otro. Las prácticas preventivas de uso de variedades resistentes, rotación de cultivos y eliminación de residuos de cosecha, son recomendables. El hongo no se transmite por semilla. En variedades susceptibles, es recomendable hacer aspersiones al follaje de clorotalonil, mancozeb y maneb, al observar los primeros síntomas de la enfermedad.

Daño inicial de roya en hojas

Daño mayor de roya en hojas

Alternaria (*Alternaria* spp.)

Esta enfermedad fungosa se presenta en la región Centro, en períodos de mucha humedad. Los síntomas comunes, son manchas pequeñas de color café rojizo en las hojas inferiores; también pueden presentarse mancha de mayor tamaño de forma redonda. Ataques tempranos y severos, causan defoliación total y reducción del rendimiento. El hongo también puede dañar las vainas y las semillas en formación. La semilla es agente transportador de la enfermedad. El patógeno se puede controlar con aplicaciones al follaje de clorotalonil y zineb, al presentarse los primeros síntomas en las hojas inferiores de las plantas.

Síntomas de alternaria en hojas

Defoliación por daño de alternaria

Mancha angular [*Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris (syn. *Isariopsis griseola* Sacc.)]

La enfermedad conocida como mancha angular, en los últimos cinco años no ha causado daños económicos importantes en las regiones donde se siembra frijol en Jalisco. El patógeno ataca principalmente al follaje, desarrollando manchas angulares pequeñas de hasta 5 mm en las hojas, limitadas generalmente por las nervaduras. Cuando el ataque es severo, las manchas necrosadas pueden unirse, producir amarillamiento, muerte del tejido foliar y defoliación prematura. En las vainas pueden presentarse lesiones alargadas y de color rojo marrón. Un daño severo, produce deformación de las vainas, semillas pequeñas, arrugadas y manchadas. La mancha angular se trasmite por semilla. El manejo integrado de la enfermedad, es la estrategia indicada: uso de variedades resistentes, siembra de semilla libre del patógeno, rotación de cultivos y eliminación de residuos de cosecha. Las prácticas culturales mencionadas, contribuyen significativamente a reducir la presencia de la enfermedad. Algunos fungicidas recomendados para su control químico, son benomil, clorotalonil y carbendazim. En lugares de mayor precipitación, los funguicidas sistémicos son la mejor alternativa.

Síntomas de mancha angular en hoja

Síntomas de mancha angular en vaina

La aplicación de pesticidas (herbicidas, insecticidas, fungicidas) en el cultivo de frijol es una práctica necesaria, pero debe hacerse de manera racional

Las buenas prácticas en el cultivo de frijol se expresarán en un buen desarrollo y producción de grano

COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA

La cosecha del frijol es una fase crítica dentro del proceso de producción. Lo ganado por un buen manejo del cultivo, se puede perder por una cosecha inoportuna y/o mal realizada. Si al momento de la cosecha las vainas están muy secas, puede perderse grano por dehiscencia (desgrane) o por rotura de los mismos durante la trilla. Por el contrario, si la cosecha se realiza muy temprano, cuando las vainas y granos tienen un alto contenido de humedad, podría haber granos mal formados, la labor de trilla puede dificultarse y se corre el riesgo de almacenar el producto con alto contenido de humedad.

La cosecha del frijol, es un trabajo que consta de dos operaciones básicas: a) arrancado y secado de las plantas y b) trilla y limpieza del grano. Estas labores se pueden realizar manualmente, en forma mecanizada o de manera combinada. En algunos estados del país, como Sinaloa, todo el proceso se hace mecanizado; en Chihuahua, Durango y Zacatecas, una buena parte de la cosecha también es mecanizada, siendo común la forma combinada. En las regiones para las que se recomienda la siem-

bra de frijol en este documento, es más frecuente el sistema manual y combinado.

Es importante señalar también, que cuando se trata de superficies mayores a una hectárea, la cosecha manual del frijol se hace casi imposible, principalmente por la dificultad de conseguir mano de obra oportuna y por el volumen de plantas que hay que arrancar y trillar. En estos casos, la mejor opción es mecanizar parcial o totalmente la cosecha.

Arrancado y secado de plantas. El arrancado o corte del frijol, se debe hacer después de la madurez fisiológica, cuando la planta se ha defoliado en más del 75 %, las vainas en su mayoría estén secas y el grano alcance una humedad de 25 a 30 %. El arrancado manual o con máquina, se debe hacer por la mañana, para evitar en lo posible las pérdidas por desgrane. El arrancado del frijol con maquinaria, se hace mediante cuchillas que pasan enterradas cerca de la superficie y cortan-arrancan el frijol. Una vez arrancadas o cortadas, las plantas se engavillan o acordonan juntando de cuatro a ocho surcos en una sola hilera, donde permanecen de tres a cuatro días, para continuar el secado. El acordonado, también puede realizarse con un implemento tirado por tractor

Trilla y limpieza. Una vez que el grano de frijol en las gavillas o cordones alcanza entre 15 a 18 % de humedad y los tallos y vainas están secos, es el momento de realizar la trilla. Para volúmenes pequeños y operación manual, por la mañana el frijol debe llevarse a un patio limpio y de piso compactado o encementado. Se puede utilizar también una lona tendida sobre el piso. Para la trilla, se golpea el frijol con varas gruesa y flexibles, volteando el producto de una o dos veces, hasta que no haya vainas con granos. Se retira la paja gruesa con bieldo y la paja fina, "ventando" el frijol, aprovechando las corrientes de aire. Algunos productores utilizan el paso de un tractor sobre el material de trilla; este método puede dañar el grano y debe evitarse cuando el producto es para semilla.

Para volúmenes mayores, la mejor opción es la trilla mecanizada. Esta puede ser con trilladora estacionaria, ubicada en un patio, a donde se lleva y se trilla el frijol; también puede realizarse con una trilladora tirada y accionada por la toma de fuerza de un tractor, máquina que se transporta por el terreno de siembra para trillar las gavillas acomodadas en montones. En ambos casos, la trilladora debe ser alimentada depositando manualmente las gavillas de plantas en la tolva de trilla.

Idealmente la mejor opción, es el uso de una máquina combinada de autopropulsión, que se autoalimenta y trilla. A la trilladora común de granos, se le quita el molinete y la barra de corte y se le instala un "banco frijolero". El banco frijolero pasa sobre el cordón de frijol, lo levanta y lo trilla. La trilladora a través de un sistema de zarandas, hace la limpieza del grano, lo sube a la tolva de almacenamiento temporal, para vaciarlo periódicamente a un camión a través de un tubo con gusano sinfin.

Corte mecanizado del frijol

Trila mecanizada del frijol

Manejo poscosecha. Volúmenes de producción que requieren de almacenamiento, deben observar las siguientes recomendaciones:

- Limpiar y fumigar la bodega de almacenamiento.
- La bodega no debe tener humedad, ni temperaturas altas.

- Secar el grano antes de almacenarlo, hasta alcanzar el 12 ó 14 % de humedad.
- Eliminar las impurezas, mediante uso de zarandas (paja, semillas de maleza y terrones).
- Envasar el grano en costales, no mayores a 50 kg.
- Hacer pilas o estivas no mayores a 3 m de alto, con pasillos o andadores. Las pilas deben de estar sobre tarimas.
- Muestrear periódicamente la humedad y la presencia de gorgojos.
- Si se detectara cualquiera de los dos problemas señalados, tomar de inmediato las medidas correctivas.

Acondicionamiento de la bodega

Acomodo de los sacos de grano

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Servando Carvajal por la revisión del manuscrito y sus atinadas observaciones para su mejora. Igualmente a los señores Miguel Díaz Pintor y José Fabian Rodríguez Cárdenas, por su trabajo incansable en las labores de campo.

LITERATURA CONSULTADA

Alemán Martínez, V., S. Núñez G., H. Flores L., P. Alemán R., J. J. Aceves R. 1996. *Guía para Producir Frijol en Los Altos y Centro de Jalisco*. Agenda Técnica No. 2. INIFAP. Campo Experimental Altos de Ja lisco. Tepatitlán, Jalisco, México. 36 p.

Cano, O. y E. López. 1996. Control pre-emergente y post-emergente de malezas en frijol, de humedad residual en Veracruz, México. *Agronomía Mesoamericana* **7**(2): 42-49.

Cardona, C., C. Flor, F. Morales y M. Pastor. 1995. *Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 220 p. Ilus.

De la Paz Gutiérrez, S. 1993. *Plagas del maíz, del frijol y de la asociación maíz-frijol en Los Altos de Jalisco*. Libro Técnico No. 1. INIFAP. Campo Experimental Altos de Jalisco. Tepatitlán, Jalisco, México. 89 p.

González Avila, A. y M. Chuela B. 2000. *Tecnología para producir frijol de temporal en el Sur de Jalisco*. Folleto para Productores No. 1. INIFAP. Campo Experimental Clavellinas. Ciudad Guzmán, Jalisco, México. 8 p.

Lépiz Ildefonso, R. y F. Navarro S. 1983. *Frijol en el Noroeste de México*. CIAPAN, INIA, México. 218 p.

Lépiz Ildefonso, R. E. López A., J. L. Martínez R., R. Rodríguez R., S. De la Paz G., M. Morales R., S. Núñez G. y A. Ledesma G. 2001. Desarrollo de variedades de frijol para el Occidente de México. *Scientia-CUCBA*. **3**(2). 93-106.

Lépiz Ildefonso, R. y E. López Alcocer. 2002. Estimación del potencial de rendimiento del frijol en el Centro de Jalisco. *Scientia-CUCBA*. **4**(1): 1-10.

Lépiz Ildefonso, R., E. López A., J. L. Martínez Ramírez, S. Núñez G. y A. González A. 2003. Identificación y desarrollo de variedades de frijol para ambientes favorables. *Scientia-CUCBA* **5** (1-2):89-103.

Lépiz Ildefonso, R., S. Sánchez, E. López, A. González y S. Núñez. 2007. *El cultivo de frijol en las regiones Centro y Sur de Jalisco*. Tecnología para altos rendimientos. Universidad de Guadalajara. Zapopan Jalisco, México. 39 p.

Martínez Ramírez, J. L. y J. J. Aceves R. 1991. *Enfermedades del frijol en Los Altos de Jalisco*. Folleto Técnico No. 1. CIFAP, INIFAP. México. 54 p.

Padilla V., I., N. Castillo T., J. A. Ramírez A., I. Armenta C., F. Cabrera C., M. Madrid C. y J. E. Ortiz E. 2009. Manual para la producción de frijol en el sur de Sonora. Foll. Téc. No. 69. INIFAP, CIRNO. Ciudad Obregón, Sonora. 122 p.

Pastor Corrales, M. y Howard F. Schwartz. 1994. *Problemas de producción del frijol en los trópicos*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 734 p.

Robertson, L., S. and R. D. Frazier. 1978. *Dry bean production. Principles and practices*. Extension Bulletin E-1251. Michigan State University. 225 p.

Rosales Robles, E. y T. Medina C. 2005. *Manejo de maleza en cultivos básicos*. INIFAP, Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas y Campo Experimental Bajío, Guanajuato.

Ruiz C., J. A., G. Medina G., I. J. González A, C. Ortiz T., H. E. Flores L., R. Martínez P. y K. F. Byerly M. 1999. *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. INIFAP, CIRPAC. Guadalajara, Jalisco, México. 324 p.

SAGARPA/CEA. 2001. *Situación actual y perspectiva de la producción de frijol en México 1990-2000*. Centro de Estadística Agropecuaria. SAGARPA. México, D. F. 61 p.

La impresión de la obra fue posible gracias al apoyo económico de la Universidad de Guadalajara y de la empresa de semillas "Semillas ALS" S.A de C.V

Se terminó de imprimir
en los talleres gráficos
de Prometeo Editores, S.A. de C.V.
Libertad 1457, Col. Americana,
Guadalajara Jalisco.
C.P. 44160 Tel 01 (33) 3826-2726
e-mail: prometeoeditores@prodigy.net.mx

Impreso en México - Printed in Mexico