# Manual Técnico Agrícola

## Producción comercial y de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)








**PROETTAPA**

**Proyecto "Establecimiento del Mecanismo de Difusión Tecnológica Agrícola, y su Aplicación para Mejorar las Condiciones de Vida de los Pequeños Agricultores Indígenas y no Indígenas"**



**Quetzaltenango, Guatemala Febrero 2010**

# Manual Producción Comercial y de Semilla de Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.)

Luis Fernando Aldana de León
Investigador Principal Granos Básicos ICTA
Socioeconomía Agrícola,
Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola

Quetzaltenango, Guatemala Febrero 2010



# Créditos

**Autor:**

Luis Fernando Aldana de León
Investigador Principal Granos Básicos ICTA

---

**Fotografías:**
Fernando Aldana
Julio Villatoro
CIAT

**Comité Editorial ICTA:**
Julio Franco Rivera
Danilo Dardón
Albaro Orellana
William Quemé
Eduardo de León

**Primera Edición: febrero 2010**
Guatemala, Quetzaltenango.

---

Este manual fue publicado con el apoyo financiero de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA, por lo que se prohíbe su venta. Su distribución será gratuita y la realizará el Proyecto PROETTAPA.

La reproducción y publicación de artículos es libre, toda vez se cite la fuente.

El contenido técnico, comentarios y conclusiones expresadas en este Manual son responsabilidad del autor.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, es la Institución de Derecho Público responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícolas en el sector respectivo. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación racional agrícola que incidan en el bienestar social; producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola; promover la utilización de la tecnología a nivel del agricultor y del desarrollo rural regional, que determine el Sector Público Agrícola.



## Contenido

Pag.


Presentación.....i
Agradecimientos.....ii
1. Objetivo General del Manual y Generalidades del Cultivo.....1
2. TEMA 1 PRESIEMBRA.....4
I Barbecho.....4
II Rastra.....5
III Nivelación.....6
IV Preparación de los Surcos.....6
1. TEMA 2 SIEMBRA DE FRIJOL.....6
Variedades.....6
Tipos de crecimiento de frijol.....7
Variedades recomendadas de frijol arbustivo para el altiplano.....7
Hunapú.....8
Altense.....8
Texel.....9
Épocas de siembra de frijol.....9
Distancias de siembra y numero de semillas por postura.....9
Forma de sembrar frijol.....10
Preparación y calidad de la semilla.....12
Semilla de buena calidad.....13
Cantidad de semilla a usar.....13
1. TEMA 3 FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL .....14
2. TEMA 4 CONTROL DE MALAS HIERBAS EN FRIJOL.....16
3. TEMA 5 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....18
4. TEMA 6 COSECHA.....28
5. TEMA 7 ALMACENAMIENTO.....29
6. TEMA 8 CALIDAD DEL CULTIVO DE FRIJOL Y SU COMPLEMENTO CON LA ALIMENTACIÓN DE MAÍZ.....30
1. TEMA 9 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....31
2. Conclusiones Generales.....32
3. Bibliografía.....33
4. Anexo.....34
Composición nutricional de frijol.....34
Contenido de carbohidratos de frijol.....35
Endurecimiento de la semilla de frijol.....37








## Presentación

Para el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA– es un compromiso intrínseco derivado de su objetivo institucional, el hecho de hacer realidad el presente manual, estamos seguros que será de gran utilidad y cumplirá con su cometido cuando los agricultores y personas relacionadas con la actividad agropecuaria, hagan uso de esta información.

Para eficientar su trabajo, el ICTA, se ha preocupado por construir alianzas con entes nacionales e internacionales tal es el caso del presente manual, el cual servirá de apoyo para EL PROYECTO DE ESTABLECIMIENTO DEL MECANISMO PARA LA DIFUSIÓN Y APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA AGRÍCOLA PARA MEJORAR LAS CODICIONES DE VIDAD DE AGRICULTORES INDÍGENAS Y NO INDÍGENAS. Dicho mecanismo es validado por el proyecto PROETTAPA en áreas piloto de tres departamentos del altiplano de Guatemala: Quetzaltenango, Totonicapán y Sololá.

El proyecto es ejecutado con el apoyo del gobierno del Japón por medio de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA. Por su parte, Guatemala, lo ejecuta a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, el ICTA, municipalidades, consejos de desarrollo y grupos de agricultores.

Sirva entonces, este manual para que agricultores, extensionistas o estudiantes conozcan y pongan en práctica tecnología agrícola generada en el país en beneficio del desarrollo rural de Guatemala.

**Julio Antonio Franco Rivera**
**Director de la Unidad de Promoción y Apoyo Tecnológico**
**ICTA**



## Agradecimiento

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- agradece profundamente al gobierno de Japón y a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón -JICA- por la invaluable cooperación técnica y financiera para la elaboración del presente manual :
**"El cultivo de frijol "**, el cual, es de suma importancia **para** el desarrollo económico y social de los pequeños agricultores del Altiplano Occidental y de Guatemala en general.

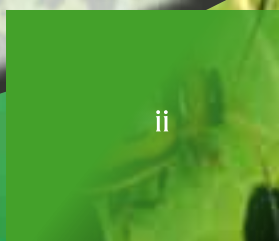
Igualmente, agradezco a todas las personas e instituciones que colaboraron para su elaboración y en especial a CIAT y a la Licenciada Claudia López de la Universidad del Valle y Productos B&B por su apoyo en la parte de nutrición.
.

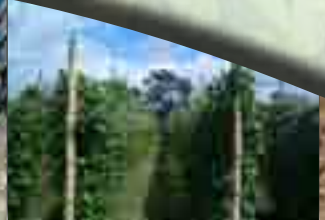
El agradecimiento es extenso al Ing. Agr. Julio Antonio Franco Rivera y al Ing. Agr. Julio Cesar Villatoro por sus valiosos aportes efectuados en el proceso de elaboración del manual como también al Licenciado Miguel Ángel Aldana y su esposa Melina Ayerdi de Aldana por su valiosa colaboración. Finalmente, agradezco a los agricultores por el uso del presente manual, pero sobre todo, por ponerlo en práctica buscando desarrollar en esta región este cultivo básico y rico en proteína vegetal, e importante en la dieta de todos nosotros los guatemaltecos.

**Fernando Aldana**
**Investigador Principal Granos Básicos**
**ICTA**










## 1. OBJETIVO GENERAL

Con este manual se pretende que los extensionista agrícolas y agricultores dentro de la región piloto del Proyecto **PROETTAPA** identifiquen las condiciones de producción de frijol y puedan sacar beneficio del potencial de producción que presenta esta leguminosa en la región, pues se cuenta a la fecha con variedades, y tecnología que hacen de este cultivo una excelente alternativa de producción para este importante grano básico rico en proteínas de origen vegetal.

## GENERALIDADES DEL CULTIVO:

El frijol común *Phaseolus vulgaris* L es una especie de origen americano. México, Guatemala y Perú son los más posibles centros de origen, o al menos como los centros de diversificación primaria. Hallazgos arqueológicos en sus posibles centros de origen México, Centroamérica y Sudamérica indican que el fríjol era conocido por lo menos unos 5,000 años antes de la era cristiana. Desde el punto de vista taxonómico el fríjol es el prototipo del genero Phaseolus. Su nombre científico completo fue designado por Lineo en 1753 como *Phaseolus vulgaris* L. El género *Phaseolus* pertenece la tribu *Phaseolae*, Subtribu *Phaseolinae* de la Familia *Leguminoseae* y Subfamilia *Papilionoidae* dentro del orden *Rosales*. El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies, de las cuales cuatro se cultivan. Las cuatro especies dentro del género *Phaseolus* que se cultivan son:

1. *Phaseolus vulgaris* L.
2. *Phaseolus lunatus* L.
3. *Phaseolus coccineus* L.
4. *Phaseolus acutifolius* A. Gray var. Latifolius Freeman

El frijol es la principal fuente de proteína vegetal del guatemalteco, 22% y es un cultivo básico en la dieta alimenticia de la población rural. El fríjol común se produce principalmente en Guatemala en la zona norte, en el departamento del Peten y en la zona del Sur-Oriente Jutiapa 36%, Chiquimula y Santa Rosa (Figura 1. y Grafico 13 del INE). Figura 1.



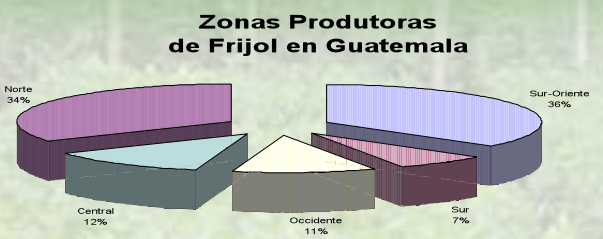



Figura 1 Zonas productoras de frijol en Guatemala
Fuente Bco. de Guatemala 2000

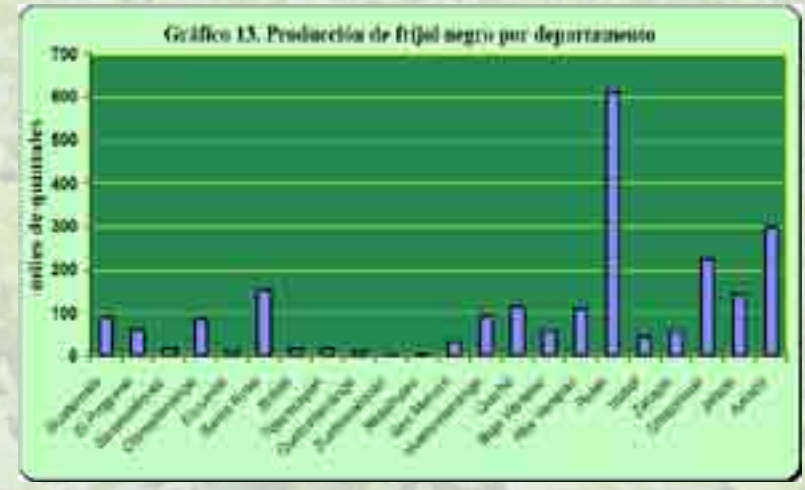



Gráfico 13: Producción de frijol negro por Departamento
IV Censo Nacional Agropecuario
(Fuente Censo INE 2002/2003).

Guatemala es un país con una superficie de 1O8, 889 $Kms^2$ con una población de aproximadamente 13 millones de habitantes, de los cuales el 60.3 % vive en el área rural, siendo aproximadamente un 48.6% de descendencia indígena. El 42% de guatemaltecos padecen de desnutrición crónica, siendo uno de los niveles más altos en América Latina. La dieta de los guatemaltecos, especialmente en el área rural se basa en el consumo de maíz y frijol (este último ocupa el 31 % del área total cultivada con granos básicos) con una ingesta diaria promedio para adultos de 423 $g/día^{-1}$ de maíz y 58 g/día de frijol. El consumo de frijol aparente anual per cápita para Guatemala se calcula en 9.4 Kg. Los niveles de consumo, varían de acuerdo con el estrato económico de los consumidores, y su localización geográfica, de esta cuenta se tiene que en el área rural y estratos con bajo nivel de ingresos son los que consumen mayor cantidad de frijol por día. (Congreso Nacional de Granos Básicos 1996).



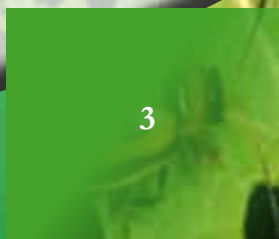
El cultivo de frijol en Guatemala, ha sido motivado básicamente para autoconsumo, constituyendo la principal fuente de proteínas en el área rural. Esta condición es la que determina las características actuales del sector, en donde de acuerdo a la Encuesta Agropecuaria del MAGA, una alta proporción de la producción (53.42%), es realizada en unidades productivas menores de 7 hectáreas (86.59% de las unidades productivas), que equivale al 66% del área cultivada, lo que significa una baja productividad por unidad de área.

Existe una amplia demanda real de frijol, condición que se ve potencializada por el crecimiento de la población y la evolución de la estructura del consumo, en donde han desarrollado importancia significativa el consumo industrial, así como el consumo de los distintos subproductos y productos procesados. Ello, está determinado por los hábitos de consumo de la población, ya que dicho producto constituye una parte importante de la dieta de los guatemaltecos. Existe un amplio espacio entre la oferta y demanda actual; así como una fuerte dinámica de crecimiento de la demanda.

El frijol negro es la comida mas típica de Guatemala, y posiblemente en ningún país del mundo se coma con la diversidad de formas como se hace en esta nación (parados, colados, en maleta, en rellenitos con plátano, con chocolate, en tamalitos entre otros). El frijol es un grano de mucha importancia en la vida económica y social de Guatemala. Los conocimientos que se desarrollan a continuación, están basados en la experiencia de personas que se han dedicado a esta actividad por mucho tiempo y tiene como propósito el proporcionar los elementos básicos que permitan mejorar la tecnología de estos cultivos el área de Altiplano Occidental. Así, mismo este manual está dirigido al joven emprendedor rural, que esté interesado en obtener mejores rendimientos por unidad de superficie y un incremento considerable en la calidad del producto, al aplicar innovaciones tecnológicas. El manual ofrece herramientas básicas sobre la producción de frijol, por lo que se espera que el extensionista y agricultores de esta región obtengan en las técnicas más elementales de innovación tecnológica; paralelamente se espera que con su participación y experiencia personal enriquezcan sus conocimientos sobre el cultivo de frijol en el área del Altiplano Occidental en donde su potencial de rendimiento es extraordinario (mayor de 3.5 qq por cuerda de 25 varas cuadradas) pudiendo esta región convertirse en un futuro en una de las zonas de mayor producción de frijol de Guatemala.







## 2. TEMA 1. PRESIEMBRA

**Objetivo particular de esta labor**

Al término del tema el participante identificará las labores primarias requeridas para una buena preparación del suelo donde se cultivará frijol. En lo posible es recomendable no sembrar frijol en donde hubo antes frijol, principalmente en monocultivo, para evitar problemas de enfermedades de suelo. Es recomendable realizar la limpieza del terreno de monte y recoger los rastrojos y residuos de cosechas anteriores. Esto es para evitar que se reciclen las enfermedades del cultivo anterior. Si el terreno se puede mecanizar, efectué un paso de arado y dos de rastra en forma cruzada. Luego es aconsejable surquear, con surqueador o con azadón. Si el terreno es muy inclinado (ladera) es aconsejable preparar el surco en contra de la pendiente o hacer terrazas. La planta de frijol es muy susceptible a condiciones extremas de lluvia o falta de humedad lo que hace a esta leguminosa depender de suelos de textura ligera y bien drenada. Dentro de la textura física de los suelos que son ideales para la producción de frijol están los suelos profundos, de textura areno arcilloso, franco arenosos, franco arcillosos y todos con alto contenido de materia orgánica. El frijol es un cultivo muy sensible a los suelos mal drenados. Pocas horas de las raíces de frijol bajo inundación, sin oxigeno, provocan la maduración automática de las plantas. Las hojas de frijol inmediatamente se tornan amarillas. El frijol debe sembrarse en suelos medianos y ligeros, con buen drenaje; los suelos arcillosos o con problemas fuertes de sales, no son propios para la siembra de este cultivo. Una preparación adecuada del terreno permite una buena cama de siembra, que facilita la germinación y el desarrollo vigoroso de las plantas y un mejor aprovechamiento del agua. Por tal razón es aconsejable realizar las siguientes labores:

### I. BARBECHO

Hacer un barbecho o movimiento de suelo profundo entre 30 y 40 centímetros inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, esto trae los siguientes beneficios:

1. Permite incorporar los residuos para su rápida descomposición.
2. Reducir la población de malas hierbas, destruir las larvas de insectos que invernan.



3. Conservar la humedad del suelo y aflojar el suelo, lo cual mejora su estructura y la absorción se nitratos por la planta de frijol. Por otra parte, se debe evitar realizar esta práctica cuando el terreno esté demasiado húmedo, debido a que se levantan capas de suelo, lo que compacta la tierra y deja terrones muy grandes cuando se secan, no dejando germinar bien la semilla.



Figura 2 Preparación de la cama para la semilla

## II. RASTRA

Es conveniente dar uno o dos pasos de rastra para eliminar los terrones grandes, y dejar una buena cama de siembra, que permita el paso del aire y una buena absorción del agua. Si es terreno de ladera es aconsejable romper los terrones grandes, con azadón para evitar que no dejen salir a la luz, las plantitas de frijol recién nacidas. Suelos no muy bien mullidos no dejan germinar uniformemente el frijol.



Figura 3 Tractor con rastra.









## III. NIVELACIÓN

Es muy importante la nivelación de los terrenos, para lograr una buena distribución del agua, evitando encharcamientos y partes altas donde no llegue la humedad suficiente para la planta. Puede realizarse con el azadón o con rastrillo.

## IV. PREPARACIÓN DE LOS SURCOS

La dirección de los surcos se debe hacer en el sentido del lado más largo del terreno o del oeste a este para permitir una mejor penetración de la luz. La separación de los surcos de frijol, debe ser de 35 a 40 centímetros, cuando se siembra frijoles arbustivos. En frijoles Tipo IV o de vara o bolonillo las siembras del frijol se hacen juntamente con las de maíz.

## Conclusiones

La importancia que reviste la preparación del terreno para el cultivo del frijol, indica que se debe tener especial cuidado en aplicar todas las labores, que son: barbecho, rastreo, nivelación y construcción de los surcos para hacer una excelente cama de siembra e instalación del cultivo.

# 3. TEMA 2. LA SIEMBRA DE FRIJOL

## Objetivo particular:

Al finalizar el tema el participante identificará los puntos más importantes en la siembra de frijol para su aplicación posterior en sus zonas de cultivo. Los temas a tratar son: Variedades, Épocas de Siembra, Formas de Siembra, Cantidad de semilla por hectárea, manzana o cuerda

## VARIEDADES:

El fríjol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, se tiene una importante utilización del frijol como ejote. Existe también el frijol piloy, Phaseolus coccineus y el Phaseolus dumosus que también es muy utilizado por los agricultores en asocio con maíz en la zona del altiplano occidental.





Figura 4 Diferentes colores de frijol Bolonillo *Phaseolus dumosus*. Foto Ing. MSc. Álbaro Orellana.

Uno de los principales factores que inciden en los bajos rendimientos del cultivo de frijol, es que se emplean variedades susceptibles a enfermedades y de bajo potencial de rendimiento. A nivel nacional, se encuentran disponibles una gran cantidad de variedades mejoradas, de las cuales se pueden seleccionar las más apropiadas para cada región agrícola. Los principales tipos de frijol por su hábito de crecimiento que se cultivan en el Altiplano Occidental son: Tipo I, Tipo II, Tipo III y Tipo IV. Figura 5

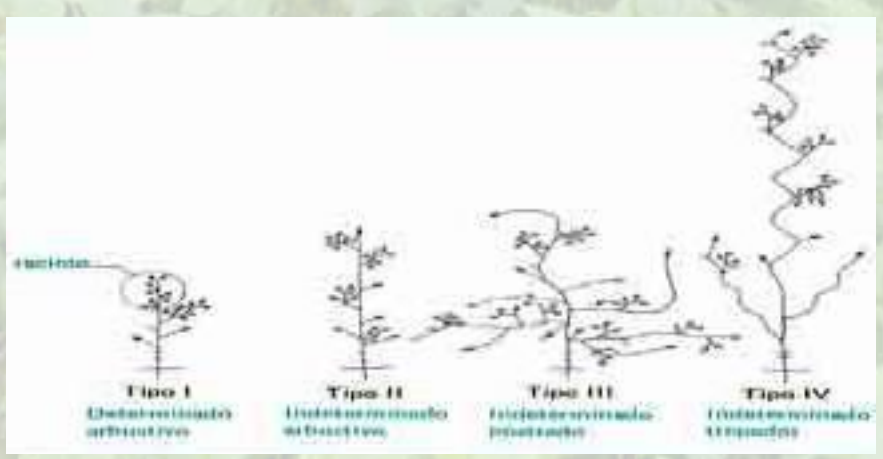



**FIGURA 5 TIPOS DE CRECIMIENTO DE FRIJOL.**

## VARIEDADES RECOMENDADAS DE FRIJOL ARBUSTIVO PARA EL ALTIPLANO GUATEMALTECO

Dentro de las variedades comerciales de frijol que existen en Guatemala y que se pueden sembrar en la región del Altiplano central y occidental están:



## HUNAPÚ

Variedad de vainas moradas y grano negro. Se puede cosechar de 120 a 135 días después de la siembra. Su hábito de crecimiento es Indeterminado Arbustivo, Tipo II. Tiene alrededor de 10 a 15 vainas por planta y siete semillas por vaina. Es tolerante a Ascochita y moderadamente tolerante a Roya. Rinde alrededor de 25 a 30 qq. por manzana.



Figura 6 Variedad HUNAPÚ



Figura 7 Parcela de incremento de HUNAPÚ

## ALTENSE

Es una variedad cuyas características principales son: hábito de crecimiento de guía media, resistente a la enfermedad del Ascochita y tolerante a roya. Su grano es negro, su ciclo vegetativo es de 135 a 140 días. Altense es una variedad de vainas blancas y grano negro. Se puede cosechar de 120 a 135 días después de la siembra. Su crecimiento es Indeterminado Arbustivo Tipo II. Tiene alrededor de 15 a 25 vainas por planta y seis semillas por vaina. Es tolerante a Ascochita y moderadamente tolerante a Roya. Rinde alrededor de 30 qq por manzana.



Figura 8 Parcela de incremento de ALTENSE



Figura 9 Parcela de incremento de ICTA TEXEL

**TEXEL**

Variedad de grano negro, se puede cosechar de 100 a 110 días después de la siembra. Es la variedad más precoz. Su crecimiento es arbustivo postrado. Tiene alrededor de 12 a 15 vainas por planta y seis semillas por vaina. Es tolerante a Ascochita pero altamente susceptible a Roya. Rinde alrededor de 15 qq por manzana.

**ÉPOCAS DE SIEMBRA**

El frijol en el Altiplano Occidental tiene mayor importancia en las siembras de invierno, ya que su siembra es una alternativa cuando ya no es recomendable el establecimiento de otros cultivos como maíz o no se posee mucho dinero para la siembra de papa y hortalizas.

Las épocas de siembra mas recomendadas para las variedades con Tipo IV es durante la segunda quincena de marzo y primera de abril. El frijol de suelo se recomienda sembrar a partir del 1 de junio al 20 de julio. Siembras muy tempranas sufren de las últimas lluvias del invierno y muy tardías se exponen a las bajas temperaturas o heladas durante la segunda quincena de noviembre.

**DISTANCIAS DE SIEMBRA Y NÚMERO DE SEMILLAS POR POSTURA**

Por ser estas variedades de porte intermedio, se pueden sembrar entre 30 a 45 centímetros entre surcos y de 20 a 25 centímetros entre posturas colocando 3 semillas por postura. Para las siembras con maíz se requiere sembrar dos semillas por postura de maíz de un frijol no muy agresivo. En el caso de bolonillos es recomendable sembrar dos semillas cada dos posturas o sea dejando una postura de por medio o solo sembrar una semilla de frijol bolonillo por postura de maíz.





Figura 10  Siembra de frijol bolonillo con maíz.

**FORMA DE SEMBRAR**

Se recomienda sembrar en suelos húmedos y suaves, para asegurar una buena germinación y reducir el problema de malas hierbas. Las semillas se deben depositar a una profundidad de 2 a 3 centímetros. Siembras muy profundas tienen el problema de que la semilla de frijol no tiene la habilidad para romper la costra y se quedan enterradas por debajo del suelo. Las formas más comunes de sembrar frijol en el altiplano occidental de Guatemala son: en monocultivo, en espaldera, en asocio con maíz y frutales  y en relevo  con  maíz.  Este sistema de relevo es muy utilizado en la región de Chimaltenango en el municipio de Parramos y en algunos municipios de los departamentos de Sololá y El Quiche.

**FORMAS DE SEMBRAR FRIJOL EN EL ALTIPLANO GUATEMALTECO**



Figura 11  Frijol Monocultivo



Figura 12  Frijol Espaldera



Figura 13 Frijol Asocio



Figura 14 Frijol Asocio



Figura 15 Frijol en asocio con maíz



Figura 16 Frijol en espaldera



Figura 17 Frijol en terrazas. Líneas Biofort en Cabrican



Figura 18 Frijol con maíz.
Dr. S Beebe CIAT Labor Ovalle, Xela 2009



## 1. PREPARACIÓN Y CALIDAD DE LA SEMILLA

Es aconsejable utilizar semilla certificada y o producida en terrenos sin presencia de enfermedades. Es necesario que la semilla se produzca bajo condiciones de baja o poca precipitación o en época de varano y o con riego por gravedad. Esto porque hay enfermedades de frijol que se transmiten por semilla como bacteriosis, ascochita, antracnosis y mancha angular que son producidas por hongos y el mosaico común por un virus. Si estos patógenos no se evitan en la producción de la semilla durante la época de verano, estas semillas enfermas pueden desarrollar e iniciar epidemias (o mejor dicho epifitas en plantas), que pueden hacer perder toda la cosecha al productor de frijol. La semilla se puede tratar con un fungicida como Carboxin+Tiran, mojando la semilla hasta que se cubre con el fungicida y la manche de color rojo o rosado. Es recomendable seguir las instrucciones del fungicida y secar la semilla a la sombra. Luego se almacena en un lugar seco y ventilado hasta que se use. Para frijol es recomendable renovar la semilla certificada cada tres años, por problemas de contaminación con otras variedades, perdida de vigor, y/o enfermedades transmitidas por hongos, virus o bacterias. La calidad de la semilla es un tema muy especial al momento de sembrar frijol, ya que existen enfermedades como Antracnosis, Ascochita, Mancha Angular, y Bacteriosis que se transmiten por semilla.



Ascochita Antracnosis Mancha Angular

Figura 19 Enfermedades de frijol que se transmiten por semilla.

## SEMILLA DE BUENA CALIDAD

Uno de los aspectos que ayudan al agricultor a obtener excelentes cosechas de frijol, es sin duda, el uso de semilla certificada de buena calidad producida en época seca. El uso de semilla certificada trae los siguientes beneficios:

a. **Es limpia:** No tiene restos de basura, paja, terrones y piedras.
b. **Es pura:** La semilla no está mezclada con otras variedades, no tiene semilla de otros cultivos y no tiene semillas de malezas.
c. **Tiene buena germinación:** De 100 semillas sembradas nacen por lo menos 85 a 90 plantas vigorosas, obteniéndose con esto una adecuada población de plantas.
d. **Es sana:** Esta libre de insectos plaga y enfermedades. En frijol existen varias enfermedades que se transmiten por semilla, (Ascochita, Antracnosis y Mancha Angular).

El hacer uso de la semilla certificada de frijol, producida en ambiente seco y/o con riego por gravedad logramos tener un desarrollo uniforme del cultivo de frijol en el campo, lo cual hace posible programar las diferentes labores culturales y que las aplicaciones de productos químicos como los herbicidas e insecticidas sean más efectivas.

## CANTIDAD DE SEMILLA, A USAR POR HECTÁREA, MANZANA O CUERDA DE 25 VARAS CUADRADAS.

La cantidad de semilla que se tiene que sembrar por hectárea, manzana o cuerda depende del hábito de crecimiento, la distancia entre surcos y plantas, del porcentaje de germinación de las semillas, y de las condiciones del terreno de siembra. Las variedades de Tipo I (ejoteros) expresan buen rendimiento en surcos de 30 a 40 centímetros de separación entre surcos y con 10 a 12 plantas por metro lineal. Esto es a una distancia entre plantas de 10 centímetros una semilla o dos semillas a 20 centímetros. Es por esta razón que se requiere de más de 120 libras de semilla por hectárea, 100 libras por manzana, o 6 a 7 libras por cuerda. Las variedades de semiguía como Altense, Hunapu y Texel expresan buen rendimiento en surcos de 45 a 50 cm de separación, y con 10 semillas por metro lineal, por lo que se requieren de 125 libras de semilla por hectárea 90 por manzana y 6 libras por cuerda. Para las variedades de habito de crecimiento Tipo IV arbustivo trepador como el frijol de vara o bolonillo se siembra a cada mata de maíz, dejando dos semillas por postura. Se recomiendan de 60 a 70 libas por hectárea, 50 por manzana y 3 a 4 libras por cuerda. La semilla deberá tener por lo menos un 80 por ciento de germinación. Para cada variedad y región, existen la recomendación de la cantidad de semilla a aplicar en la siembra. Es recomendable atender esas indicaciones.



**Conclusión**

Como se puede observar, la selección de una variedad adecuada tomando en cuenta las variables que inciden en los resultados como son: tipo de suelo, precipitación y/o humedad, región agrícola, preferencias del consumidor, etc. Es determinante para la obtención de buenos rendimientos en la producción de frijol.

## 4. TEMA 3. LA FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL

**Objetivo particular**

Al finalizar el tema el participante identificará los aspectos básicos que se deben cubrir como mínimo en la fertilización del cultivo de frijol a fin de obtener mejores rendimientos de producción en su región. Esta práctica, consiste en aplicar los nutrientes en las cantidades necesarias para un óptimo desarrollo del frijol, los elementos comúnmente empleados son Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Las dosis y la frecuencia de aplicación depende de, las etapas fenológicas de la planta, del tipo de suelo, del sistema de humedad que se maneje, de la composición de nutrientes disponibles y faltantes en el suelo, así como de la disponibilidad de recursos.

El pH es otro factor a tomar en cuenta al momento de sembrar frijol. El pH (acido o alcalino) óptimo para sembrar fríjol fluctúa entre 6.5 y 7.5. Dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan su máxima disponibilidad; no obstante, se comporta bien en suelos que tienen un pH acido entre 4.5 y 5.5.

Dependiendo del contenido de nutrimentos en el suelo, ya sea rico en materia orgánica o bien cuando previamente se ha sembrado papa u otra hortaliza. El frijol es un cultivo que tiene buena respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo con la dosis 40-40-0 Kg $ha^{-1}$ (Kilogramos por hectárea) que son aproximadamente 3 quintales por manzana de 20-20-0 ó 25 libras por cuerda de 25 varas cuadradas o 438 metros cuadrados. Siempre se ha sugerido y practicado en frijol, aplicar todo el fertilizante al fondo del surco y posteriormente taparlo con suelo para evitar que la semilla entre en contacto con el abono. Las sales desecan y dañan la semilla de frijol y este ya no germina uniformemente, es por eso también recomendable aplicar el abono 10 días después de la siembra, cuando las plántulas ya haya germinado para evitar el problema de quemadura en las plántulas recién nacidas.



## Conclusiones

La fertilización es uno de los factores que inciden grandemente en el vigor y desarrollo de la planta de frijol, su rendimiento y su calidad. Para su buen aprovechamiento es necesario considerar varios aspectos relacionados con el suelo como la pendiente del terreno, la fisiología de la planta, el clima y la disponibilidad de de nutrientes para la planta. Para el cultivo de frijol en el altiplano, la buena distribución de las lluvias juega un papel muy importante para alcanzar altos rendimientos en el cultivo de frijol comparado con las zonas de mayor productividad. En promedio el rendimiento de frijol en el Altiplano Occidental es de 2,000 Kg $ha^{-1}$ cuando en Jutiapa y Petén es alrededor de 800 a 900 Kg $ha^{-1}$. Algo interesante de mencionar es que cuando las plantas de frijol por su buena fertilización presentan un mayor vigor, estas alcanzan una mayor resistencia a plagas y enfermedades y un mayor rendimiento. Es también importante mencionar, que la planta de frijol aunque produce nodulos que finjan nitrógeno, “siempre” necesita de la fertilización química y o orgánica, para alcanzar una buena producción. Si el frijol no se fertiliza rápidamente sus hojas se tornan amarillo pálido por la falta de este elemento básico.



Figura 20 Nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico en las raíces de las plantas de frijol.







## 5. TEMA 4. CONTROL DE MALAS HIERBAS.

**Objetivo Particular**

Al finalizar el Tema el participante identificará las mejores prácticas en la aplicación de deshierbes o eliminación de malezas a fin de obtener mejores rendimientos en el cultivo de frijol. La población de malas hierbas se puede disminuir considerablemente si se realizan las limpias oportunamente o a tiempo y si se usa una densidad adecuada de plantas. Es recomendable mantener limpio el cultivo de frijol por lo menos durante la primera mitad de su ciclo biológico, que es el periodo cuando las malezas, compiten más por nutrimentos y luz. Las malezas también son hospederos de insectos y enfermedades.

Si las escardas o limpias no se pueden realizar oportunamente debido al exceso de humedad en el terreno, se recomienda hacer uso de limpias manuales o con herbicidas post emergentes como Flex. El cultivo de frijol debe mantenerse libre de malas hierbas cuando menos durante los primeros 40 días después de la siembra para evitar severas bajas en rendimiento. Esto se logra con una limpia de malezas a los 20 días de nacido el frijol, seguido de una limpia para eliminar las hierbas que crecen y que no se murieron durante la primera limpia o escaparon a esta. En temporada de lluvias es necesario el control químico selectivo con herbicidas específicos para frijol como el producto Fomesafen en dosis de un litro a litro y medio por hectárea, se adiciona surfactante no iónico a razón de 7.5 centímetros cúbico por litro de agua; para un control de 90 a 100 por ciento de maleza de hoja ancha. Por la precaución de posibles daños a las plantas de frijol antes de usar el herbicida, es necesario leer cuidadosamente las etiquetas de los envases y seguir cuidadosamente sus instrucciones. Después de efectuadas las aplicaciones es recomendable lavarse las manos con suficiente agua y jabón lo mismo que el equipo utilizado para las aplicaciones. Finalmente nunca se recomienda mezclar, herbicidas con insecticidas, fertilizantes foliares, fungicidas, etc., porque puede dañar su cultivo. Otro herbicida recomendado para malezas del tipo gramíneas o de hoja angosta en frijol es Fluazifop. Este herbicida es recomendable aplicar posteriormente al nacimiento del frijol en dosis de 75 cc o tres medidas de 25 cc o Bayer por bomba de cuatro galones. Otros herbicidas que también se recomiendan en frijol son Pendimetalina, Linuron, Bentazon, y Paraquat. Las dosis se muestran en el Cuadro 1.



**Cuadro 1 Herbicidas recomendados para la producción de frijol**

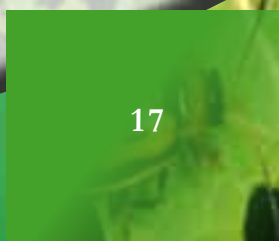
| | HERBICIDA | FORMA Y DOSIS DE APLICACIÓN |
|---|---|---|
| 1 | **Pendimetalina (dinitroanilina)** | Aplicaciones en preemergencia en dosis de 150 a 200 cc o seis a ocho medidas Bayer por bomba de 4 galones |
| 2 | **Linuron** | 45 gramos por bomba de 4 galones. |
| 3 | **Fluazifop** | 75 cc por bomba de 4 galones. |
| 4 | **Fomesafen** | 25 a 50 cc por bomba de 4 galones |
| 5 | **Bentazon** | 75 A 100 cc por bomba de 4 galones. |
| 6 | **Paraquat** | El Paraquat se recomienda en frijol en aplicaciones cero labranza o aplicaciones al pie del frijol con mucho cuidado utilizando pantalla dirigida. También para siembras en frijol en relevo de maíz como se utiliza en Chimaltenango o antes que el frijol germine. La dosis es de 150 a 200 cc por bomba de 4 galones o 4 medidas Bayer. |
| 7 | **Glifosato** | Para aplicaciones de frijol cero labranza o aplicaciones al pie del frijol dirigidas con pantalla. La dosis es de 150 a 200 cc por bomba de 4 galones o 4 medidas Bayer. |

## Conclusiones

El control de malezas evita perdidas en el rendimiento al favorecer al cultivo principal, mediante su oportuna intervención manual, mecánica o química. Las malezas en frijol son hospederas de plagas y enfermedades y reducen su rendimiento al competir por agua, nutrimentos y luz.







## 6. TEMA 5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

**Objetivo particular**

Al finalizar el tema el participante identificará las mejores prácticas en el control de plagas y enfermedades en el cultivo de frijol a fin de disminuir riesgos y obtener mejores rendimientos de producción. El control de plagas y enfermedades consiste en aplicar diferentes técnicas para disminuir las poblaciones de insectos plaga. Los métodos de control más empleados son los químicos y pueden ser preventivos o curativos dependiendo del grado de incidencia de los insectos presentes. Los métodos químicos consisten en utilizar productos ya existentes en el mercado, que se pueden emplear para tratar las semillas o bien para proteger al cultivo en el campo.

**Plagas**

El frijol es un cultivo que es atacado por diversas plagas desde el inicio de su crecimiento. Estas plagas reducen su rendimiento al eliminar partes de hoja, raíces o flores y semillas si no se controlan oportunamente.

Dentro de las plagas más comunes que atacan al cultivo del frijol están:

**De suelo**

1. Gallina ciega
2. Gusano de alambre

**De hoja**

1. Crisomelidos
2. Tortuguillas

**De la semilla**

1. Picudo de la vaina

**De suelo como complejo de plagas de la raíz**

1. Gallina ciega
2. Gusano de alambre






Figura 21 Complejo de plagas de la raíz

**Control de Plagas al Suelo**

Para el control de plagas al suelo como gallina ciega, gusano de alambre y nochero se recomienda aplicar un insecticida como un tratador de semilla como Imidacloprid o Carbamato – Tiodicarb siguiendo las recomendaciones del fabricante o aplicar el insecticida Foxim Granulado al 5% a razón de 50 libras por manzana o 70 por hectárea.

**De hoja**

1. Crisomélidos y Tortuguillas



Figura 22 Crisomélidos y Tortuguillas.



**Conchuela mexicana**

Contra plagas de las hojas de frijol como tortuguillas, chicharritas o crisomélidos se pueden aplicar insecticidas del tipo Lambda-cihalotrin, a razón de 25 cc por bomba de 4 galones. En zonas frías las aplicaciones se inician a los 25 ó 35 días después de siembra y continúan por dos a tres semanas después dependiendo del ataque. Es necesario tener en cuenta que en el control de insectos en frijol, es necesario monitorearlos constantemente para evitar que su población se incremente a tal grado que ocasionen pérdidas significativas en la producción de frijol.

**De la semilla**

1. Picudo de la Vaina

Otra plaga insectil que ocasiona daños en frijol es el picudo del ejote, *Apion godmani* y para este insecto es necesario controlarlo desde la floración. Con una aplicación de Paratión metil a razón de 25 cc por bomba de cuatro galones es suficiente.



Figura 23 Daño ocasionado al grano por el *Apion godmani* Picudo del ejote en frijol.

**CONTROL DE INSECTOS AL FOLLAJE**

Para el control de tortuguilla o chicharrita aplicar insecticidas de contacto del tipo o. Para el control del Picudo de la Vaina se recomienda aplicar un insecticida de contacto una semana antes de la floración como (Imidacloprid o Carbamato – Tiodicarb). Se usa una medida de 25 cc por bomba de cuatro galones. Si el ataque en el terreno del Picudo de la Vaina es muy fuerte, se puede realizar otra aplicación de insecticida antes de que termine la floración.



## ENFERMEDADES

La presencia de enfermedades reduce los rendimientos en el cultivo de frijol, principalmente cuando las siembras se realizan fuera de la fecha recomendada.

Se considera que el frijol es un cultivo con una baja rentabilidad, por lo que la mejor opción de control es el uso de variedades resistentes. El uso de plaguicidas es conveniente siempre y cuando se estime que es costeable su uso. Las enfermedades más comunes y su forma de tratarlas, se presenta a continuación:

### ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS
### Antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc et Magn)



Antracnosis en hojas



Antracnosis en vainas




Figura 24 Antracnosis en hojas y vainas.
*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc et Magn.)



Los síntomas de esta enfermedad aparecen inicialmente en el envés de las hojas y las lesiones son de un color que varía desde rojo hasta negro, y se localizan a lo largo de las venas y venillas de las hojas. Estas lesiones también pueden mostrarse en los peciolos, ramas, tallos y vainas. Generalmente la infección en las vainas aparece en forma de manchas rosadas con borde negro, dando el aspecto como si hubiesen sido quemadas con un cigarrillo y aquí es donde alcanzan a infectarse las semillas en formación. Las vainas son las partes de la planta donde es más notoria esta enfermedad y donde causa los daños más graves, ya que disminuye la calidad del ejote y del grano.

**Control** se debe usar semilla limpia, libre del patógeno. Eliminar las plantas enfermas dentro del cultivo, cosechar después de su madurez fisiológica descartando las semillas manchadas y con síntomas evidentes de la enfermedad. Descartar los residuos infectados. Otra forma es rotar los cultivos dos o tres años con cultivos no hospedantes del patógeno. Para control químico, se recomiendan tratar la semilla en aspersiones foliares con productos como Zirán, y Tirán, en dosis de 1 a 5 gramos de producto por kilogramos de semilla. Para las aplicaciones foliares, los productos más usados son: Maneb, Zineb, Carbendazim, Benomil, Captafol, o Difolatan, sin embargo la resistencia genética es el método más usado y recomendado para el control de antracnosis en frijol. Es aconsejable, escoger bien la variedad.

**Roya del Frijol (*Uromyces appendiculatus var typica*)**



Figura 25 Ciclo de la Roya del frijol en hojas.

A esta enfermedad se le conocía anteriormente como Chahuixtle. Sin embargo se le conoce como herrumbre o roya del frijol. Se presenta a partir de la floración. Los síntomas se presentan como manchas cloróticas o blancas, en las cuales se desarrollan pústulas de color café-rojizas, en el haz y en el envés de las hojas. Cuando el ataque en la floración es muy severa, puede haber defoliación prematura así como una disminución drástica en la formación y el llenado de las vainas. El patógeno también puede atacar tallos y pecíolos, donde se pueden observar pústulas.

## Roya del Frijol




Figura 26 Ciclo de la roya del frijol



Figura 27 Roya de frijol en vainas



Figura 28 Roya del frijol en hojas



Figura 29 Variedad Susceptible



Figura 30 Variedad Susceptible y Resistente a Roya



**Métodos de Control de la Roya del Frijol**

Hacer coincidir la fecha de siembra con las épocas en que la incidencia de la roya es insignificante, y sobre todo durante los periodos de floración y prefloración. La rotación de cultivos que no sean hospedantes del patógeno. Eliminar los residuos de la cosecha. El control químico es más efectivo cuando inicia el problema, en las etapas iniciales de los síntomas. Los productos más usados son: Oxicarboxín, Mancozeb, Maneb y Cloratomil. La aplicación de fungicidas es más efectiva en el frijol ejotero, ya que la mayoría de variedades de frijoles ejoteros son susceptibles a enfermedades. El mejor metodo de control de la roya es la resistencia genética (ver figura).

**Mancha angular en Frijol *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc).**



Figura 31 Mancha angular en Frijol

Los síntomas aparecen después de 6 días de la inoculación. Se inician como manchas grisáceas delimitadas por las nervaduras, y después se tornan de un color gris oscuro a negro, distribuidas en grupos. En las vainas, las manchas son ovaladas o circulares con centros de color café rojizo y bordes ligeramente más obscuros.

**Control** Eliminación de los residuos de la cosecha de un cultivo infectado (este hongo puede sobrevivir hasta doce meses). Considerar la rotación de cultivos por un mínimo de dos años. Sembrar semilla libre del patógeno. Aplicación de insecticida como complemento a los controles culturales antes mencionados. Las aplicaciones deberán ser efectuadas en las etapas iniciales del ataque y los productos que se pueden usar son: Benomil, Carbendazim, Maneb, Mancozeb, Zineb y Oxicloruro de Cobre.

**Mancha Ascochita (*Ascochyta spp.)***

También se le conoce como mancha foliar. Se manifiesta en las hojas como manchas redondas de tamaño mediano a grande, con el centro crema o café claro, y rodeadas de un borde más oscuro de color café o rojizo que muestra varios anillos. El centro de la lesión puede presentar unos pequeños puntos blanquecinos, grises o negros. La infección se presenta en las primeras hojas trifoliadas, cuando las plantas son pequeñas. También puede presentarse cuando las plantas son adultas. Cuando la incidencia es alta, se provoca una defoliación severa y afecta la productividad del frijol.

**Control** Las medidas incluyen utilizar semilla sana y limpia, así como aspersiones foliares con Benomil®.



Figura 32 Mancha Ascochita.



**Las Pudriciones de la Raíz**

En la mayoría de las ocasiones, la pudrición de la raíz se da por una mezcla de patógenos que atacan todos al mismo tiempo. Al atacar, estos patógenos ejercen una acción de sinergismo, de tal forma que los daños se multiplican e incrementan. Los hongos más comunes son: *Fuzarium, Rhizoctonia, y Phytium*; Estos patógenos generalmente se encuentran en los suelos donde se ha cultivado frijol. Los síntomas más visibles de estas enfermedades en las plantas de frijol se expresan como amarillamientos, marchitamientos, enanismo y aún una germinación y emergencia pobre. Muchas veces estos síntomas son también atribuidos a factores edáficos y ambientales. Las pudriciones de la raíz se presentan desde las primeras semanas de crecimiento de la planta y se encuentran localizadas en el campo formando parches de diferentes tamaños. En estas áreas se observan plantas pequeñas y débiles con hojas menos desarrolladas y amarillas. Algunas veces el amarillamento se observa también en plantas adultas. Puede observarse marchitamiento total de la planta o solamente de algunas hojas.

El control de las pudriciones radicales se realiza mediante prácticas de cultivo o la aplicación de productos químicos. En el primer caso se recomienda la rotación de cultivos con (maíz, papa, u otras hortalizas). El combate químico se puede hacer con Benomil®, Captan®, PCNB® etc. El control de cada hongo dentro del sistema damping off se recomienda hacer de la siguiente forma:

**Control de *Rhizoctonia.*** Se deben hacer mediante rotaciones de cultivo, con especies no leguminosas así como usar semillas libres de patógenos. Evitar las siembras profundas. La humedad del suelo debe ser la mínima indispensable. Entre los fungicidas más efectivos se encuentran el Benomil, Carboxim, Thiram, Zineb y Captan.

**Control de *Fuzarium*.** Tomar en cuenta que las plantas vigorosas son menos susceptibles a esta enfermedad, por lo que se debe sembrar en suelos bien fertilizados y con buen drenaje que favorezcan el crecimiento rápido y vigoroso de la planta. Distribuir uniformemente las semillas y no sembrar varias en un solo sitio. El Benomil aplicado por aspersión en el surco inmediatamente después de la siembra, da buenos resultados. Otros productos que se usan son Captan y Tiram. Una vez iniciada la enfermedad, la mayoría de los productos químicos no son muy efectivos. Ya que las raíces laterales no se benefician con la aplicación del producto.



**Control de *Phityum.*** Una mayor distancia de siembra proporciona una buena aireación y menos sombra, lo que disminuye la humedad y la transmisión entre plantas. Es importante tener suelos bien drenados. Algunos productos químicos que disminuyen la severidad de la enfermedad como son: Captan, Tiram, Zineb y algunas combinaciones de ellos.



Figura 33 Problemas de Damping off en la raíz de frijol

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

### Bacteriosis o Tizón común

Otra de las enfermedades que ataca al frijol en regiones frías de altiplano es la conocida como Bacteriosis causada por *Pseudomona syringa patovar Phaseolicola*. Los síntomas causados por esta enfermedad aparecen como manchas acuosas de forma redonda e irregular (Figura 34). Las partes de la hoja afectada se notan flácidas y están rodeadas por un círculo estrecho de tejido, color amarillo limón, el cual se vuelve después café y necrótico dando un aspecto como si la hoja estuviera quemada.



Figura 34 Bacteriosis en frijol *Pseudomona syringa pv Phaseolicola*



**Control** Esta enfermedad no es muy común en Guatemala y solo se ha visto en raras ocasiones en campos de semilla de frijol ejoteros. Esto es producto de la importación de semilla de ejoteros de otras regiones. Sin embargo creemos que no se presentan en esta región las condiciones necesarias para su desarrollo. Dentro de los principales mecanismos de control de esta enfermedad están el uso de semilla limpia, rotación de cultivos y barbecho profundo. A la fecha no existen productos curativos, pero se pueden prevenir tratando la semilla con fungicidas como: Carboxin + Captan  Captan, Benomil. A razón de un gramo por cada kilogramo de semilla.

## 7. TEMA 6. COSECHA

Es recomendable iniciar la cosecha de frijol cuando las vainas han cambiado de color de verde a amarillo y empiecen a secarse.  Es importante realizar esta actividad en las primeras horas del día para evitar que las vainas que estén secas se abran y se caiga el grano al suelo.  Es necesario arrancar las plantas y dejarlas secarlas al sol. Luego se procede a aporrearlas o desvainar el grano manualmente. También se sugiere tener una lona debajo, para evitar dejar tirados o regados los granos en el suelo.

**Objetivo Particular**

Al finalizar el tema el participante identificará las mejores prácticas para cosechar el frijol a fin de disminuir riesgos y obtener mejores rendimientos en el cultivo.  Es recomendable iniciar la cosecha cuando las vainas han cambiado de color de verde a amarillo y empiecen a secarse. Es importante realizar esta actividad en las primeras horas del día para evitar que las vainas que estén secas se abran y se caiga el grano al suelo. Es necesario arrancar las plantas y juntarlas en grupos para facilitar su secado al sol para posteriormente efectuar la cosecha y separación de grano de las vainas. Si ocurren lluvias cuando las plantas se encuentren arrancadas en el terreno, es necesario voltearlas para acelerar su secado y evitar el manchado del grano y que este se pudra. También se sugiere  tener una lona debajo, para evitar dejar tirados o regados los granos en el suelo. En experimentos realizados, se ha demostrado que la calidad del grano, en términos de tiempo de cocción y de color de la testa, es adecuada cuando la cosecha se realiza a más tardar hasta 10 días después de la madurez fisiológica, y se aporrea en menos de 15 días después de la cosecha. Cuando el frijol se deja en la planta por periodos prolongados después de que se alcanza la madurez fisiológica, o bien, si después del corte del frijol tarda en despenicarse, ya que además del grano, se oscurece el color y se incrementa el tiempo de cocción.



**Conclusiones**

La cosecha del frijol se debe realizar cuando se presenta la madurez fisiológica, ya que se disminuye la calidad de la oleaginosa si se deja sin arrancar más tiempo del conveniente.

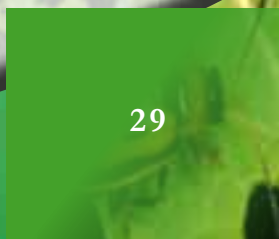
## 8. TEMA 7. ALMACENAMIENTO

El almacén es el lugar que determina en gran parte con que seguridad se conservan los granos de frijol. La planificación del almacén de frijol debe de realizarse según la producción y las necesidades del grano a almacenar. Su función es la de proporcionarle a los granos de frijol la máxima protección posible para poder asegurarse su conservación por el máximo periodo de tiempo. Para ello es importante contar con todas las facilidades necesarias tanto técnicas como materiales en equipo de almacenamiento, equipo para la transportación de los granos de frijol, como también el control de insectos en los almacenes de granos de frijol, el equipo para su clasificación, el equipo para su selección y el equipo para su limpieza, etc. Es importante hacer recordar que para almacenar los granos de fríjol es importante que estos lleven un 12% de humedad. De lo contrario se presentaran muchos problemas de hongos, bacterias etc. en el almacén. La presencia de granos quebrados e impurezas es otro factor negativo para que los granos de frijol almacenados guarden en buenas condiciones por un tiempo determinado los granos de frijol, ya que son focos de hongos y plagas. También el grano quebrado tiene una mayor respiración, favoreciendo con esto, el aumento de humedad en el silo o sitio de almacenamiento.

En algunos lugares de Guatemala se acostumbra a almacenar el grano con restos de hojas etc. para que esta basura le sirva al grano para conservar su humedad. Las personas cuando ya van a vender el grano, lo soplan para pesarlo y negociarlo. Para limpiar el grano los agricultores hacen uso de zarandas apropiadas para seleccionar las semillas que titen el mismo tamaño y forma. Al momento de la limpieza se deben eliminar además las semillas pequeñas, enfermas, arrugadas, germinadas y descoloridas. Para el secado de la semilla después del aporreo el método más recomendado es utilizando zarandas o bandejas. Estas se colocan bajo techo y arriba del suelo. Esto evita el sobre calentamiento y favorece la ventilación. Cuando el grano se seca al sol, se debe tener mucho cuidado de mover constantemente la semilla y no exponerla al sol durante las horas de mayor calor.







**Conclusiones Generales**

El cultivo de frijol, para que produzca buenos rendimientos y calidad del producto, requiere que se tomen en consideración los factores que influyen de manera importante en su producción. Dentro de estos factores sobresalen los siguientes: una preparación adecuada del terreno, la selección adecuada de la variedad y una semilla excelente; producida sin presencia de enfermedades que se transmiten por semilla. La siembra oportuna en tiempo oportuno, la selección del método adecuado para realizar la siembra, la cantidad de semilla adecuada, el conservar el nivel requerido de humedad y nutrientes, el manejo eficiente de plagas y enfermedades, el control de malezas; y una oportuna cosecha, con el método más apropiado de cosecha sin dañar el grano o la semilla. El seguir todos estos pasos, trae como resultado una excelente cosecha de frijol para un productor que se esfuerza en su trabajo y que cuenta con la colaboración y un extensionista de **PROETTAPA** que le transmite los conocimientos para producir frijol abundantemente y adecuadamente.

## 9. TEMA 8. CALIDAD DEL CULTIVO DE FRIJOL Y SU COMPLEMENTO CON LA ALIMENTACIÓN DE MAÍZ

El frijol es una fuente de nutrientes importante en la dieta humana. El frijol constituye la fuente principal de proteína suplementaria a las dietas de cereales como el maíz y almidones como lo es la papa en el occidente guatemalteco. A continuación se muestran las principales ventajas del frijol como alimento.

1. Alto contenido de proteína 22 % o más. El contenido de proteína en el frijol es alrededor de 24% con un rango reportado entre 19 y 31%.
2. Alto contenido de Lisina (464 mg $gr^{-1}$) un aminoácido deficitario en maíz.
3. El frijol por lo tanto es un excelente alimento suplementario del cultivo de maíz en la América latina. Entre el frijol y el maíz existe un efecto complementario nutricional significativo que se hace evidente en su mezcla 70/30 por peso de maíz y frijol. Con esta ración 70/30 la proteína de frijol contribuye a la dieta humana con lisina deficitario en la proteína de maíz y el maíz contribuye con Metionina que es deficitario en la proteína del frijol.



## 10. TEMA 9. COSTOS DE PRODUCCIÓN EN QUETZALES Y DÓLARES AL CAMBIO APROXIMADO AL INICIO DEL 2010 DE UNA CUERDA DE 25 VARAS CUADRADAS 437.5 M2

CAMBIO 8.50 QUETZALES POR DÓLAR

| ACTIVIDAD | COSTO EN QUETZALES | COSTO EN DÓLARES US. |
|---|---|---|
| **COSTOS DIRECTOS** | | |
| 1. Barbecho del suelo | 225.00 | 26.50 |
| 2. Barbecho del suelo | 75.00 | 8.82 |
| 3. Limpia, fertilización y calza | 150.00 | 17.65 |
| 4. Cosecha | 150.00 | 17.65 |
| 5. Aplicación de insecticida | 75.00 | 8.82 |
| **INSUMOS** | | |
| 1. Semilla 10 libras | 75.00 | 8.82 |
| 2. Abono orgánico | 225.00 | 26.50 |
| 3. Abono químico | 100.00 | 11.76 |
| 4. Insecticida | 25.00 | 11.76 |
| **Sumatoria Costos Directos** | **1,100.00** | **129.41** |
| **COSTOS INDIRECTOS** | | |
| 1. Alquiler de terreno | 200.00 | 23.53 |
| 2. Intereses 21% sobre Costos Directos | 231.00 | 8.82 |
| **Sumatoria Costos Indirectos** | **431.00** | **50.70** |

Total costos directos mas costos indirectos = **Q. 1,531.00 US180.00**

**Rentabilidad**

Rendimiento de frijol = 3.5 quintales por cuerda de 25 varas

Precio de frijol limpio = 750 quintal

Total ingresos 3.5 qq x 750.00 = 2,625 quetzales 308.82 dólares

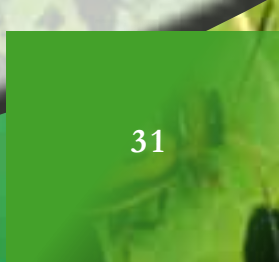
**Rentabilidad = Ingresos / Total costos directos e indirectos x 100**

**Rentabilidad = 2,625 /1,531 x 100 = 171% 308.82/180 = 171%**

**Rentabilidad = 71%**







## 11. CONCLUSIONES GENERALES

El cultivo de frijol, para que produzca buenos rendimientos y calidad del producto, requiere que se tomen en consideración los factores que influyen de manera importante en su producción. Dentro de estos factores sobresalen los siguientes: una preparación adecuada del terreno, la selección adecuada de la variedad y una semilla excelente producida sin presencia de enfermedades que se transmiten por semilla. La siembra oportuna en tiempo oportuno, la selección del método adecuado para realizar la siembra, la cantidad de semilla adecuada, el conservar el nivel requerido de humedad y nutrientes, el manejo eficiente de plagas y enfermedades, el control de malezas; y una oportuna cosecha, con el método más apropiado. El seguir todos estos pasos, trae como efecto una excelente cosecha de frijol para un productor que se esfuerza en su trabajo y que cuenta con la colaboración de un extensionista agrícola del Ministerio de Agricultura y le transmite los conocimientos para producir frijol adecuadamente.



## 12. BIBLIOGRAFÍA


1. Carnavale, et. al 1998 Contenido de carbohidratos en leguminosas de grano.
   Citado por Claudia López claudia_guate@hotmail.com

2. CIAT; 1985 Edit M. López, F. Fernández y A van Schoonhoven, Frijol Investigación y Producción. 417 p.

3. CIAT, 1983. Metodología para obtener semilla de buena calidad en arroz, frijol, maíz y sorgo. Cali, Colombia. P. 49-82.

4. ICTA; 1984 Edit P. Masaya J. M. Diaz y V Salguero. Investigación y Producción de Frijol.

5. Evaluación de la resistencia de 16 genotipos de frijol bolonillo (*Phaseolus dumosus*) al picudo de la vaina (*Apion godmani* W.; Coleoptero Curculionidae) Labor Ovalle 2006.

6. Leiva, O.R.. 1984. Metodología para la descripción varietal de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Conferencias del Primer curso internacional sobre investigación y producción de frijol. Editado por Masaya, P., Díaz, J.M. y Salguero, V. ICTA-CIAT. Jutiapa, Guatemala.

7. MAGA, 2001. Manual del procedimientos para la certificación de Semillas. Fase de Inspección de Campo. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, C.A.

8. Molina, Letona; C.A. 1972. Frijol, como aumentar sus rendimientos en Guatemala. Ministerio de Agricultura. DIGESA.

9. Reyes, Castro; J.C. 2007. Evaluación de tres variedades y una línea experimental de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con cuatro densidades de siembra, en el valle de Quetzaltenango. 2005




## 13. ANEXO

### COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL FRIJOL

El frijol contiene niveles altos de proteína, carbohidratos, fosforo y tiamina.

**Cuadro 1 Componentes de la semilla de frijol**

| COMPONENTES | % en gramos |
|---|---|
| **1. Humedad** | 12 |
| **2. Extracto Aterio** | 1.6 |
| **3. Fibra Cruda** | 4.3 |
| **4. Proteina** | 22 |
| **5. Cenizas** | 3.6 |
| **6. Carbohidratos** | 60.8 |
| **7. Calorias** | 33.7 |
| **Minerales** | Mgr |
| **1. Calcio** | 86 |
| **2. Fosforo** | 247 |
| **3. Tiamina** | 0.54 |
| **4. Riboflavina** | 0.19 |
| **5. Niacina** | 2.1 |

Fuente INCAP



## CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS EN FRIJOL

Las leguminosas contienen aproximadamente entre 60 y 65% de carbohidratos y entre 4% y 15% de azúcares totales. Aunque la glucosa es la más abundante, se le ha dado mucha atención a los oligosacáridos de la familia rafinosa. Estos azúcares se encuentran en cantidades relativamente grandes en las leguminosas maduras y forman parte del 30% al 80% de los azúcares solubles totales. Estos azúcares no reductores incluyen a la Rafinosa, Estaquiosa y Verbasquiosa, su ingesta en grandes cantidades causa flatulencia (E. Carnavale, et. al., 1998) lo que hace algunas personas tener problemas de viento al consumir frijoles.

**Cuadro 2 Porcentaje de oligosacáridos en el *Phaseolus vulgaris***

| Oligosacárido | Porcentaje |
|---|---|
| Rafinosa | 0.2 – 0.9 |
| Estaquiosa | 0.2 – 4 |
| Verbasquiosa | 0.1 – 0.5 |

Debido a la formación de flatulencia, se han hecho esfuerzos para eliminar los oligosacáridos durante su procesamiento. Una forma de disminuir éstos azucares es el remojado de los frijoles y la eliminación de esta agua obscura, rica en sólidos totales que tanto gusta. Se han reportado pérdidas del 70 a 80% de estos azucares que causan flatulencia, cuando los frijoles son remojados durante 18 horas a temperatura ambiente. La germinación de los granos también remueve alrededor del 70% de la rafinosa. La fermentación también es efectiva en la reducción de la rafinosa (E. Carnavale, et. al., 1998).



**Cuadro 3 Contenido promedio de aminoácidos en la composición química de la semilla de frijol**

| AMINOÁCIDOS | Frijol | Estándar |
|---|---|---|
| **1. Lisina** | 486 | 270 |
| **2. Triptofano** | 68* | 90 |
| **3. Metionina** | 67 | ------- |
| **4. Cistina** | 16 | ------- |
| **5. Aminoacidos sulfurados** | 83* | 270 |
| **6. Isoleucina** | 319 | 270 |
| **7. Treonina** | 310 | 180 |
| **8. Tirosina** | 62* | 180 |
| **9. Valina** | 360 | 270 |
| **10. Histidina** | 173 | ------- |
| **11. Fenilalanina** | 323 | 180 |
| **12. Arginina** | ------- | ------- |
| **13. Leucina** | 205* | 306 |

* Aminoácido deficiente. INCAP



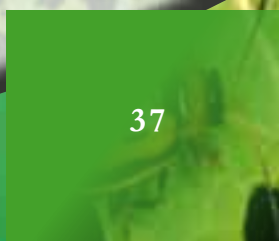
## ENDURECIMIENTO DE LA SEMILLA DE FRIJOL

El endurecimiento se da en aquellos frijoles cuando se almacenan por algún tiempo, y se caracterizan por un lento proceso de absorción de agua aumentando con esto, el tiempo de cocción y el desarrollo de olores desagradables así como otros cambios físicos, químicos y estructurales que se dan en los frijoles y que aun no han sido establecidos y comprobados en su totalidad todavía. Ha sido reportado que existe un efecto en el tiempo de almacenamiento sobre la dureza del frijol y su efecto en el tiempo de cocción. Se ha determinado que a mayor tiempo de almacenamiento y a mayor número de días, meses o hasta años, después de cosechado el frijol, se requiere de mayor tiempo de cocción. Para esto, también es necesario utilizar mayor cantidad de combustible o energía que en la mayoría de los casos se traduce en mayor cantidad de leña para su cocimiento y esto involucra mayor destrucción de los recursos forestales del país. Además con el mayor tiempo de cocción, se produce una baja en la calidad de la proteína del frijol por la pérdida del aminoácido Lisina como complemento alimenticio. **"Por lo tanto, no deje envejecer los frijoles, "COMA Y COMA MAS FRIJOL, PERO CÓMASELOS PRONTO, NO LOS DEJE ENVEJECER"**

**"DIOS NUESTROS SEÑOR LO BENDIGA EL DÍA DE HOY Y SIEMPRE".**







Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.
Centro de Innovación Tecnológica del Altiplano, CIAL.
Km. 3.5 Carretera a Olintepeque, Labor Ovalle, Quetzaltenango.
Tel. (502) 7763-5097, 7763-5436
E-mail: ictaxela@gmail.com

