

**MANUAL TÉCNICO**  
**PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE**  
**FRIJOL POROTO**  
**(*Phaseolus vulgaris* L.)**  
**CON TECNOLOGÍA AMIGABLE**  
**CON EL AMBIENTE**

**Panamá, 2013**

MANUAL TÉCNICO  
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.)  
CON TECNOLOGÍA AMIGABLE CON EL AMBIENTE

Emigdio Rodríguez  
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá  
Departamento de Edición y Publicaciones  
Panamá, 2012.  
p.36

ISBN - 978-9962-677-23-9

*Phaseolus vulgaris* L. – semilla – producción – cosecha – post-cosecha



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA DE PANAMÁ



*MANUAL TÉCNICO*  
PRODUCCIÓN DE SEMILLA  
DE FRIJOL POROTO  
(*Phaseolus vulgaris* L.)  
CON TECNOLOGÍA AMIGABLE  
CON EL AMBIENTE

Emigdio Rodríguez

Panamá, 2013

## *Junta Directiva*

*Ing. Óscar Armando Osorio C.*  
Ministro de Desarrollo Agropecuario  
*Presidente*

*Lic. Rigoberto Amaya*  
Gerente General del Banco  
de Desarrollo Agropecuario  
*Miembro*

*Dr. Rubén Berrocal*  
Secretario Nacional de  
Ciencia, Tecnología e Innovación  
*Miembro*

*Dr. Juan Miguel Osorio*  
Decano de la Facultad de  
Ciencias Agropecuarias  
*Miembro*

*MV. Paulo E. Ducasa Cedeño*  
Director General IDIAP  
*Secretario*

## *Cuerpo Directivo*

*M.V. Paulo E. Ducasa Cedeño*  
Director General

*M.V. Roberto Alzamora Fernández*  
Subdirector General

*Lic. Javier Enrique Rodríguez Alvarado*  
Secretario General

*Dr. Bruno Zachrisson.*  
Director Nacional de Investigación e Innovación  
para la Competitividad del Agronegocio

*Dr. Ismael Camargo B.*  
Director Nacional de Investigación e Innovación  
en Recursos Genéticos y Biodiversidad

*M.Sc. Leopoldo Chen*  
Director Nacional de Investigación e Innovación  
de la Agricultura Familiar

*Ing. Ladislao Guerra*  
Director Nacional de Productos y Servicios  
Científicos y Tecnológicos

*Lic. Pastor Domínguez*  
Director Nacional de Planificación  
y Socioeconomía, a.i.

*Lic. Héctor Leonel Espino A.*  
Director Nacional de  
Administración y Finanzas

*Lic. Robinson Pinto*  
Director del CIA - Central

*Tec. Adrián Acevedo*  
Director del CIA - Azuero

*Ing. Daniel Trujillo Valdés*  
Director del CIA - Recursos Genéticos

*Lic. Rodolfo Ábrego*  
Director del CIA Occidental, a.i.

*MV. Juan Eliécer Vargas*  
Director del CIA - Trópico Húmedo

*Dr. Luis Saldaña Miranda*  
Director del CIA - Oriental

# CONTENIDO

Pag.

## *INTRODUCCIÓN*

¿QUÉ ES LA SEMILLA?.....	11
ESTRUCTURA DE LA SEMILLA.....	12
CUBIERTAS DE LA SEMILLA.....	12
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LA PLANTA DE FRIJOL POROTO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA.....	13
ASPECTOS AGRONÓMICOS A CONSIDERAR EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA.....	14
COSECHA Y POST- COSECHA.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXO: NORMAS OFICIALES DEL COMITÉ NACIONAL DE SEMILLAS (CNS) PARA LA PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL POROTO.....	31

# PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.) CON TECNOLOGÍAS AMIGABLES CON EL AMBIENTE

Emigdio Rodríguez

## INTRODUCCIÓN

El frijol poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo de pequeños agricultores en regiones de América Latina, África y Asia, donde predominan los países en vías de desarrollo, y representan el 77% de la producción mundial. Sin embargo, en países desarrollados de América del Norte, Europa y de la región del pacífico, es un cultivo de alta tecnología y un rubro de exportación, representando el 23% de la producción mundial (Rosas 2003).

En Panamá, el frijol poroto es uno de los componentes básicos en la alimentación del panameño y es considerado como una importante fuente de proteínas, especialmente para las familias de medianos a bajos recursos. Los porotos sustituyeron la carencia de proteína animal, por lo tanto, fueron llamados, con todo el honor que les corresponde, "la carne de los pobres".

Los porotos en realidad son una noble y sabrosísima legumbre: ricas en almidones, proteínas y fibras, minerales como cobre, manganeso, zinc, yodo, vitaminas resistentes al calor (difíciles de destruir) y poca grasa. Reducen el colesterol en la sangre, regulan la glicemia y mueven el intestino por el alto contenido en fibras. Es una legumbre realmente sana y energética (Rosas 2003).

En Panamá, la superficie de siembra fluctúa entre 3 y 4.5 mil hectáreas con una producción que alcanza 4,400 toneladas en el año y se dejan de producir 400 toneladas, las que tienen que ser importadas desde otras latitudes, ocasionando grandes fugas de divisas al país. En el Cuadro 1 se detalla la producción nacional por provincia en toneladas, y se destaca la provincia de Chiriquí produciendo el 91% y un aporte importante lo hace la Comarca Ngäbe Buglé con aproximadamente un 2% de la producción nacional.

En el pasado, se realizaron esfuerzos para que los productores de frijol poroto produjeran semilla de alta calidad, por lo que, se diseñó el sistema de producción artesanal o no convencional de producción de semilla y se produjo volúmenes significativos de semilla de buena calidad, sin embargo, este es un rubro manejado por pequeños productores en áreas lejanas a los centros urbanos del país y la semilla requiere de un periodo de almacenamiento por espacio de ocho meses, finalmente la semilla se vendía como grano comercial. Uno de los factores que limita el éxito de estos programas, es el limitado acceso a crédito por parte de los productores y, por otro lado, no se ha logrado pignorar (dejar en prenda o empeñar) la producción de semilla, lo que evitaría la fuga de un recurso tan valioso como es la semilla de buena calidad.

CUADRO 1. PRODUCCIÓN NACIONAL DE FRIJOL POROTO PARA EL AÑO 2009-2010 POR PROVINCIAS, PANAMÁ.

PROVINCIAS Y COMARCAS	PRODUCCIÓN DE FRIJOL POROTO 2009 - 2010	
	Producción (ton)	%
Total	43.181	100
Chiriquí	39.542	91.57
Veraguas	5.119	2.44
Herrera	7.995	3.86
Ngäbe Buglé	0.818	1.89
Coclé	0.029	0.06
Panamá	0.209	0.09
Los Santos	0.040	0.09

Fuente: MIDA 2010

Los productores de poroto, que forman parte de la Comisión Nacional de Leguminosas en la hoy llamada cadena agroalimentaria del cultivo del poroto, indicaron que se requiere una participación más activa, tanto de la banca privada como estatal, para desarrollar este importante sector productivo de la agricultura panameña.

Muchos factores han limitado la expansión de este cultivo en el país, entre los más importantes está la poca disponibilidad de semilla de buena calidad. Por lo tanto, el Instituto de Investigación Agropecuario de Panamá (IDIAP) realiza nuevos esfuerzos, logrando producir una cantidad adecuada de semilla en las categorías básica y registrada. En el Cuadro 2, se encuentra la cantidad de semilla producida en ambas categorías, para los años 2008, 2009, 2010 y 2011.

CUADRO 2. SEMILLA BÁSICA Y REGISTRADA PRODUCIDA POR EL IDIAP, 2008 – 2011.

AÑO	CANTIDAD DE SEMILLA POR CATEGORÍA EN kg (qq)	
	BÁSICA	REGISTRADA
2008	433.6 (9.54)	3410 (75.00)
2009	516.4 (11.36)	8966 (197.27)
2010	763.6 (16.80)	2934 (64.55)
2011	493.2 (10.85)	5863 (129)

Se ajustó la cantidad de semilla registrada, ya que la producción del año 2009 sobrepasó la necesidad real del país. Con la cantidad producida para el año 2010-11 se logra producir la cantidad necesaria de semilla en esta categoría. Por otro lado, la semilla certificada que se produjo durante el último año, sobrepasa los 45,000 kg de semilla, permitiendo abastecer aproximadamente el 12.5% de la cantidad requerida por los productores de Panamá.

El IDIAP junto con las asociaciones y productores interesados en la producción de semilla de buena calidad, deberán planificar las necesidades reales de semillas que existen en Panamá, permitiendo de esta manera lograr que se produzca la cantidad adecuada de semilla registrada y, estos a su vez, produzcan la semilla certificada en volúmenes que garanticen poder contar con este recurso en el momento de la siembra.

Las encuestas realizadas en los últimos tres años (2009, 2010 y 2011) (Rodríguez 2011) han demostraron que el 35% de los productores hacen uso de las variedades mejoradas y de la semilla certificada.

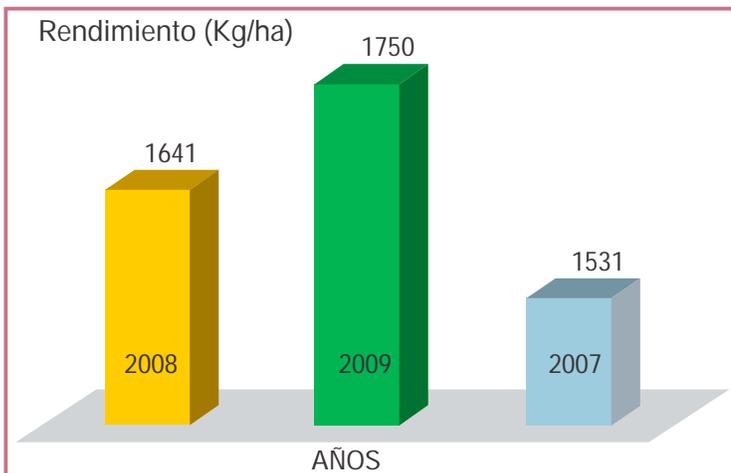


Figura 1. Efecto de los años sobre las variedades de frijol poroto en Panamá, 2008-2010.

A pesar que los agricultores conocen que las variedades mejoradas logran mayor nivel de producción, en comparación a las variedades criollas, se dificulta su adquisición debido al alto costo y una baja oferta.

Es importante destacar que durante tres años consecutivos el IDIAP en conjunto con los productores y asociaciones, como la Asociación de Productores de Salitral y Bonita (APROSAB) y la Cooperativa de Productores de Renacimiento (COOPREN), validaron las variedades de frijol poroto que forman parte de la tecnología recomendada. Durante los tres años de evaluación, se encontró que el mejor de los años fue el 2009, logrando un promedio de rendimiento para las

variedades evaluadas de 1,750 kg/ha con un 14% de humedad (Figura 1). La localidad que demostró un mayor rendimiento fue Bonita, mientras que Río Sereno y Salitral obtuvieron valores similares (Figura 2); en tanto, la variedad IDIAP R2 en siete localidades y en tres años consecutivos logró un rendimiento promedio de 1,750 kg/ha, seguidos por la variedad Argentino y Rosado Criollo, con rendimiento de 1,601 y 1,583 kg/ha, respectivamente (Figura 3).

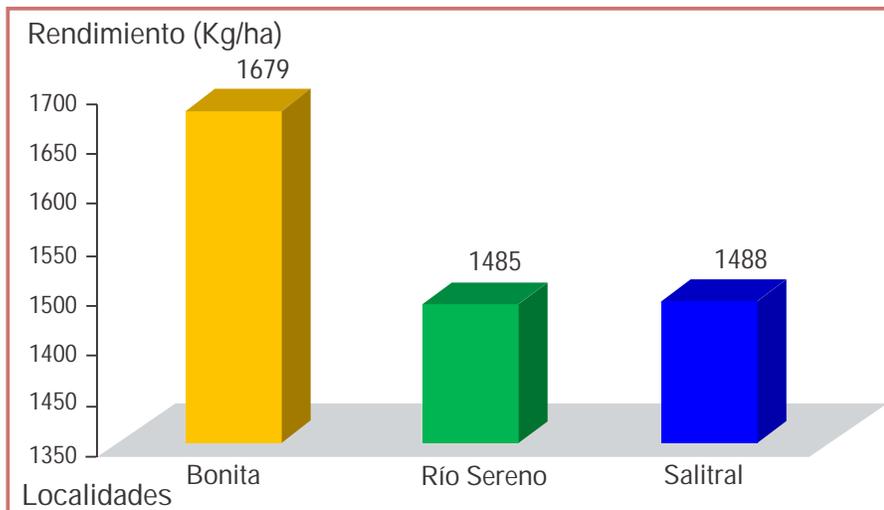


Figura 2. Rendimiento por localidades, 2007-2009.

### ¿QUÉ ES LA SEMILLA?

La semilla es el medio principal para perpetuar de generación en generación la mayoría de las plantas y gran parte de las especies leñosas, ya que algunas se regeneran vegetativamente, es decir, pueden reproducirse utilizando alguna parte de la planta de forma que genera otra planta (Camacho y Carrillo 1995).

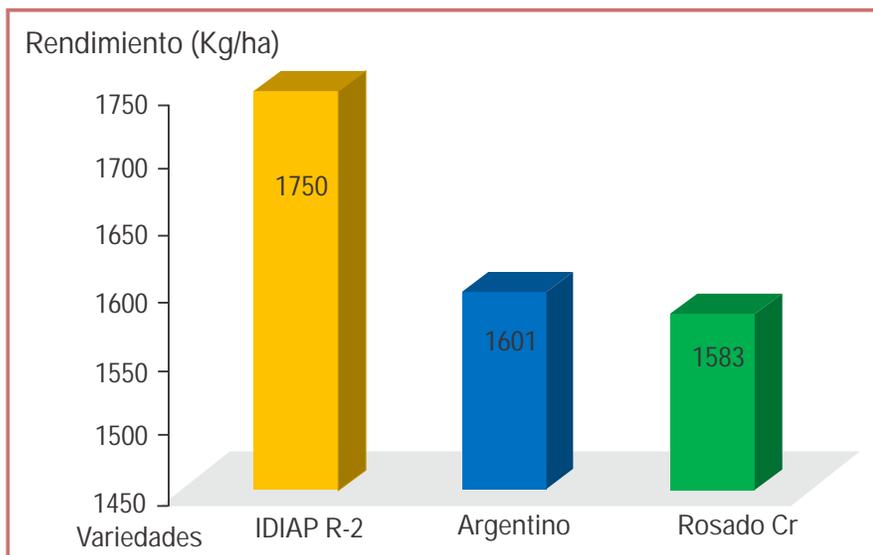
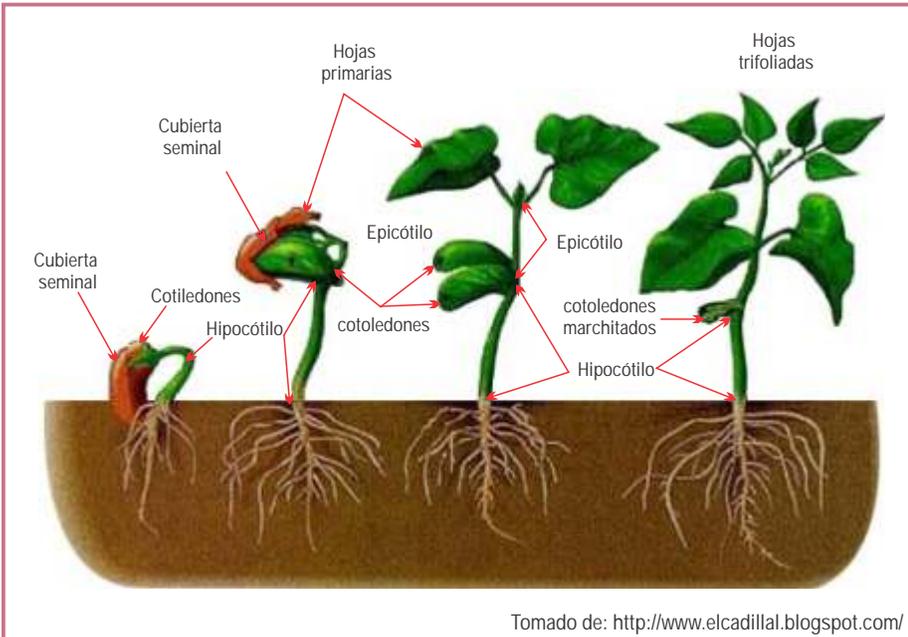


Figura 3. Rendimiento en kg/ha de las variedades evaluadas en Panamá, 2007-2009.

Durante la vida de la semilla ocurre una serie de eventos biológicos, que comienzan con la floración de la planta y termina con la germinación de la semilla madura. La habilidad para estimar correctamente la época de cosecha o maduración de las semillas en la planta, depende del conocimiento y desarrollo de cada especie, de la relación con los efectos del ambiente como luz, temperatura, humedad y viento, y con las condiciones edáficas prevaletientes en la zona.



Tomado de: <http://www.elcadillal.blogspot.com/>  
 Figura 4. Germinación de la semilla de frijol poroto.

## ESTRUCTURA DE LA SEMILLA

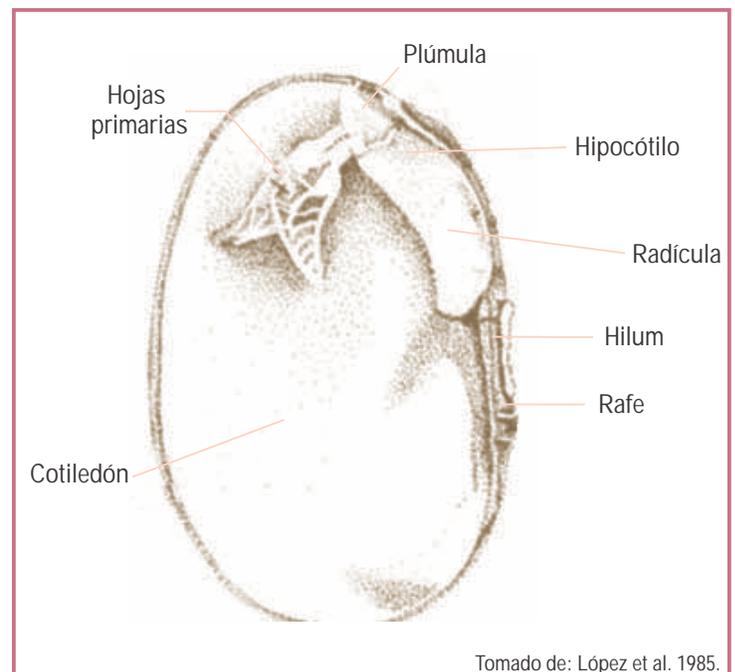
Una semilla está formada por cubiertas que se desarrollan del tegumento del óvulo; un embrión, que se origina de un óvulo fecundado o cigoto y de un endospermo, tejido de almacenamiento de alimentos. En la mayoría de los casos, el embrión de una semilla comienza a digerir y utilizar el alimento almacenado en el endospermo cuando se siembra la semilla (Camacho y Carrillo 1995) (Figura 4).

## CUBIERTAS DE LA SEMILLA

Esta parte de la semilla es fuerte y parcialmente impermeable al agua. Impide la evaporación excesiva del agua de las partes internas de la semilla y con frecuencia evita la entrada de parásitos. Las cubiertas duras pueden impedir

daños mecánicos. En la superficie de la testa pueden verse varias estructuras (Figura 5) (López et al. 1985):

- ▲ Hilo o hilum: Una cicatriz que queda al separarse la semilla de su tallo (funículo).
- ▲ Micrópilo: Un pequeño poro cercano al hilo.
- ▲ Rafe: Un bordo en la semilla producido por el encorvamiento de la semilla contra el funículo.
- ▲ Endospermo: Almacena alimentos como almidón, proteínas, aceites, entre otros. La semilla de frijol poroto carece de endospermo al madurar.
- ▲ Embrión: El embrión, o planta en miniatura de la semilla, está formado por el cotiledón, el epicótilo y el hipocótilo.
  - Cotiledón: Son las hojas de la semilla. Las semillas de las monocotiledóneas tienen uno solo y las de las dicotiledóneas presentan dos, como es el caso del frijol poroto. Los cotiledones digieren y absorben alimentos del endospermo o lo almacenan.
  - Epicótilo: Parte del eje embrionario que queda arriba de su punto de unión con los cotiledones. Contiene células que crecen para formar el tallo cuando brota o germina la semilla.
  - Hipocótilo: Esta parte del eje embrionario queda debajo de su punto de unión con los cotiledones. Al germinar la semilla, las células meristemáticas del hipocótilo se desarrollan para formar la raíz primaria. La punta del hipocótilo en crecimiento es la radícula.



Tomado de: López et al. 1985.  
 Figura 5. Composición interna de la semilla de frijol poroto.

## CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LA PLANTA DE FRIJOL POROTO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Existen algunas características importantes de la planta del frijol poroto que debemos tomar en cuenta en la producción de semillas:

El frijol poroto es una planta autógama; esto es, la apertura de las anteras (aparato reproductor masculino), tiene lugar en los botones florales, generalmente, antes de la apertura de las flores. Se reporta que en el frijol poroto existe polinización cruzada por insectos en un bajo porcentaje.

El hábito de crecimiento de las plantas de frijol poroto puede ser de dos tipos: determinado e indeterminado, lo cual está definido fundamentalmente por las características de la parte terminal del tallo y de las ramas.

Si al empezar la fase reproductiva, el tallo y las ramas terminan en un racimo, la planta es de hábito determinado y si termina en un meristema vegetativo, la planta es de hábito indeterminado. La diferenciación entre estos dos hábitos de crecimiento es estrictamente genético y no ambiental.

Según la terminología utilizada por el CIAT, a las plantas de hábito determinado, se le conoce como plantas de tipo I (determinado arbustivo), y a las de hábito indeterminado, como plantas de hábito tipo II (indeterminado arbustivo), tipo III (indeterminado postrado) y tipo IV el frijol trepador. El ambiente puede influir para que una planta se comporte como de hábito tipo I en una localidad, mientras que en otras, se comporte como de hábito tipo II o viceversa, porque esta es una condición genética de la planta.

El tamaño del grano de las variedades que se cultivan comercialmente se clasifican en pequeñas, las que no sobrepasan los 25 g/100 semillas; intermedias, aquellas que están entre 25 y 40 g/100 semillas, y grandes, aquellas mayores de 40 g/100 semillas (Rodríguez et al. 1997).

Las etapas de desarrollo de frijol poroto se clasifican en fase vegetativa y fase reproductiva. La fase vegetativa incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primaria hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada las que se denominan Etapa VO, Etapa VI, Etapa V2, Etapa V3 y la Etapa V4, respectivamente (Rodríguez y Lorenzo 2009).

La fase reproductiva se inicia cuando se forman los primeros racimos florales, incluye las etapas pre-floración, floración, formación de vainas, llenados de vainas y maduración, las que son denominadas R5, R6, R7, R8 y R9 en el mismo orden enunciado anteriormente (Cuadro 3).

CUADRO 3. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE FRIJOL POROTO.

FASES	CÓDIGO	ETAPAS	EVENTO CON QUE SE INICIA CADA ETAPA EN EL CULTIVO
<b>Vegetativa</b>	VO	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación
	V1	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo
	V2	Hojas primarias	Las hojas primarias del 50% de las plantas está desplegada
	V3	1era Hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada
	V4	3era Hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada
<b>Reproductiva</b>	R5	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas
	R6	Floración	Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas
	R7	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina
	R8	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas
	R9	Maduración	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme a pigmentado).

Tomado de: Fernández et al. 1991

---

## ASPECTOS AGRONÓMICOS A CONSIDERAR EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Para la producción de semilla se han tomado diferentes aspectos que destacan López et al. 1985; Voyses y Matinez 1985; Rodríguez y González 1989, enfatizando en lo siguiente:

### 1. Selección de la región de producción

En los textos se describe claramente la región ideal para la producción, aunque muchos países carecen de una zona con las características agroclimáticas óptimas.

Al seleccionar una zona para la producción de semilla, es necesario contar con un inventario de las principales enfermedades transmisibles por semilla y conocer cuáles de las enfermedades se encuentran en las zonas donde se pretende producir la semilla de frijol poroto.

En algunos casos, se puede encontrar la zona óptima, sin embargo, el fotoperiodo o temperatura son desfavorables para las variedades de frijol poroto, lo que obliga a efectuar la multiplicación en zonas que presentan el riesgo de enfermedades transmisibles por semilla.

En general, las localidades con temperaturas extremas, lluvias excesivas y/o mucho viento, son condiciones adversas o perjudiciales para la producción de semilla de frijol poroto.

En Panamá, las localidades donde se adapte bien el cultivo de frijol poroto son áreas que al menos deben estar a 400 msnm, con temperaturas entre 13 y 25°C, siendo estas las condiciones necesarias para un adecuado desarrollo y fructificación de la planta. Temperaturas mayores a 40°C provocan un anormal desarrollo vegetativo de la planta, pérdida de las flores y ataque severo de enfermedades foliares y de la raíz, afectando directamente el rendimiento (Rodríguez 2009).

Los suelos de estas áreas deben ser livianos con alto contenido de materia orgánica que favorezca la retención de humedad, pH de 5.5 a 6.0, buena permeabilidad y buen drenaje; en suelos húmedos y con mal drenaje no prospera el frijol poroto (Name y Cordero 1991).

### 2. Selección de lote de producción

Obviamente, se debe considerar las recomendaciones generales sobre altitud, temperatura, textura y fertilidad del suelo, pero lo importante es que el lote haya sido empleado en cualquier otro cultivo durante los seis meses anteriores a la siembra de frijol poroto. Durante el semestre anterior se debe evitar la siembra de frijol poroto, lo que permitirá que germinen las plantas voluntarias en la parcela, es decir, plantas que germinan luego de permanecer por un largo tiempo en el suelo, lo que de alguna manera garantiza la identidad genética de los materiales a multiplicar. Con este tipo de selección de lote, existe la probabilidad de contar con plantas de frijol poroto provenientes de una siembra anterior, lo que reduce la identidad genética de la variedad sembrada. Por lo menos, debería sembrarse una variedad contrastante en cuanto al color del grano, color de la flor o hábitos de crecimiento, para eliminar las mezclas varietales durante la cosecha y las plantas voluntarias durante las inspecciones de campo y al momento de la cosecha. La parcela debe estar ubicada en un área soleada, si el terreno es inclinado, la pendiente debe dar hacia la salida del sol, de manera que los primeros rayos del sol hagan contacto con las plantas y siempre recordar, emplear el método de siembra a cero labranza, para evitar pérdidas de suelo por erosión.

### 3. Aislamiento del lote de producción

Anteriormente, señalamos que la planta de frijol poroto es autógama y sus anteras revientan antes de que las flores abran, lo que permite que el porcentaje de polinización cruzada sea mínimo. Teniendo en cuenta esta consideración, el aislamiento del campo de producción es importante para evitar la mezcla mecánica; una separación de 5 m entre un campo de multiplicación y otro, será suficiente, tal como lo estipula el ente encargado de fiscalizar la producción de semillas en el país (Figura 6).



Figura 6. Separación de 5 m entre campo de multiplicación y parcela comercial.



Figura 7. Efecto de la mínima labranza en el cultivo de frijol poroto.



Figura 8. Campo de semilla registrada IDIAP R2.

#### 4. Preparación del suelo

En las áreas de Panamá donde se cultiva frijol poroto, se recomienda la mínima labranza como método de preparación del suelo, debido a la topografía de las parcelas utilizadas para la producción de semilla de frijol poroto y a la difusión de las ventajas de esta tecnología de preparación del suelo. Con este método se realiza una chapea de las malezas o residuos de la cosecha anterior, de 15 a 20 días antes de la siembra se aplican herbicidas sistémicos para controlar las malezas presentes en el lote y la aplicación de herbicidas quemantes dos o tres días después de la siembra como el glufosinato de amonio. En lotes con malezas como las gramíneas perennes, las cuales no controlan herbicidas quemantes, se debe chapear y cuando el rebrote tenga suficiente superficie foliar, se debe aplicar glifosato, unas dos semanas antes de la siembra. La buena utilización de este sistema permite un control eficiente de las malezas y reduce el riesgo de la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) (Frank Donk) por salpique de la gota de lluvia sobre el suelo infestado con el hongo y evitando que esta enfermedad se presente en el campo (Figura 7).

#### 5. Selección de la variedad

Resulta muy cómodo decir que las variedades que reúnen ciertas condiciones son las que deben ser multiplicadas. Este es otro de los conceptos generales en semillas, que se pretende agregar al caso de frijol poroto.

La decisión sobre la variedad que deba multiplicarse depende de los agricultores, que cultivan en la localidad. Es necesario determinar las variedades mejoradas y deberá tomarse en cuenta las características que las hacen superiores a las cultivadas tradicionalmente por los agricultores. El rendimiento es una característica importante para que sea aceptada una variedad por el agricultor, pero existen otras, tales como: color de grano, aceptación por parte del comercio y la resistencia de las plantas al ataque de algunos patógenos (Figura 8). Estas son suficientes características para que una variedad sea elegible para su multiplicación.

En Panamá, las principales variedades que se cultivan son: entre las criollas están Rosado, Chileno, Mantequilla y Calima, mientras que entre las variedades mejoradas están Renacimiento, IDIAP R2, IDIAP C1 e IDIAP R3 y Primavera, las cuales se encuentran en etapas de multiplicación y uso por parte de los agricultores (Cuadro 4).

CUADRO 4. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris*) UTILIZADAS EN PANAMÁ.

VARIEDAD	COLOR DEL GRANO	DÍAS A MADUREZ FISIOLÓGICA	REACCIÓN A LA MUSTIA HILACHOSA	RENDIMIENTO (kg/ha)
CHILENO	crema moteado con rojo	68	susceptible	1,457
ROSADO	rojo	64	susceptible	1,502
MANTEQUILLA	crema	64	resistencia intermedia	1,336
CALIMA	rojo moteado con crema	85	susceptible	1,661
RENACIMIENTO	crema moteado con rojo	80	resistencia intermedia	1,587
PRIMAVERA	amarillo canario	70	susceptible	1,723
IDIAP R2	rosado	81	resistencia intermedia	2,358
IDIAP C1	rojo moteado	82	resistencia intermedia	2,177
IDIAP R3	rojo	80	resistencia intermedia	2,485

Tomado de: Fernández et al. 1991

## 6. Fecha de siembra

La siembra se realiza de acuerdo a la zona, por ejemplo, en Caisán se recomienda la siembra a inicios de la tercera semana de octubre hasta finales de la segunda semana de noviembre, mientras que en San Andrés se recomienda a inicios de noviembre hasta la tercera semana del mismo mes. En río Sereno, por su parte, existen micro zonas de producción que marcan las diferencias entre las fechas de siembra, en Piedra de Candela donde los vientos inician en el mes de noviembre es necesario garantizar que la planta florezca y que las vainas llenen sus granos antes de que los vientos azoten la plantación, en el resto del área, se pueden utilizar las fechas recomendadas para la zona de Caisán. Sin embargo, esto no puede tomarse como regla general, ya que las condiciones ambientales pueden variar de un año a otro y de una zona a otra (Cuadro 5). Lo más importante es conocer el comportamiento agroclimático normal del área para decidir la mejor fecha de siembra. Esto se logra con información colectada por las estaciones meteorológicas de las áreas de producción de semilla de frijol poroto.

CUADRO 5. PERIODO DE SIEMBRA PARA LAS DIFERENTES MICRO ZONAS DEL DISTRITO DE RENACIMIENTO.

MICRO ZONA	PERIODO DE SIEMBRA
Caisán	De inicio de la tercera semana de octubre a finales de la segunda de noviembre.
San Andrés	De inicio de la primera a la tercera semana de noviembre.
Río Sereno	De inicio de la tercera semana de octubre a finales de la segunda de noviembre.
Piedra de Candela	De la primera a la tercera semana de octubre.

## 7. Densidad de siembra

En las plantaciones de semilla es necesario realizar inspecciones de campo en forma continua.

La ventilación que las plantas requieren para mantenerse sanas, obliga a utilizar distanciamientos mayores entre hileras y entre plantas que se recomiendan en siembras comerciales.

La población de 100,000 a 150,000 plantas/ha es lo recomendable para la producción de semilla de frijol poroto de hábitos I ó II a, mientras que 80,000 plantas/ha es lo adecuado para las de hábitos II b y III.

En nuestro caso, las variedades que se cultivan son de hábito I y muy pocas de hábito II a, por lo que recomendamos utilizar distancias de 0.60 m entre surcos y 0.25 m entre plantas, a dos semillas por golpe, con lo que se obtienen poblaciones de 133,000 plantas/ha (Figura 9).

## 8. Eliminación de plantas

Esta es una de las prácticas más importantes en la producción de semilla, ya que se eliminan todas las plantas fuera de tipo y con síntomas de virus. Aún cuando no todas las enfermedades causadas por virus se transmiten por semilla, éstas deberán eliminarse, ya que los insectos pueden diseminarlas rápidamente. No se deben confundir las plantas atacadas por virus y las que son atacadas por nematodos foliares como el *Aphelachoides bessey*, estos producen síntomas similares a los ocasionados por los virus, sin embargo, a parte del arrugamiento de las hojas, se producen en las hojas de la planta lesiones chocolates en parches y si contamos con un estereoscopio, podemos rápidamente identificar que la lesión es ocasionada por este nematodo, este puede ser controlado con productos biológicos para el combate de esta plaga como son productos a base de *Tagetes erecta* y extractos de alga (Hernández 2009).

Las etapas de desarrollo más convenientes para realizar la eliminación de plantas son:

- Prefloración (R5): Es el momento en que aparecen los primeros botones florales y se puede distinguir el hábito de crecimiento, o en algunos casos, el color de la flor, lo cual permite eliminar plantas fuera de tipo. El virus del mosaico común (BCMV) se presenta, generalmente, antes de la floración y deben eliminarse las plantas infectadas en esta etapa (Figura 10).
- Floración (R6) y formación de vainas: En esta etapa se distinguen muy bien los hábitos de crecimiento (Figura 11) y el color de la flor, además, las enfermedades ya se han manifestado con plenitud (Figura 12).
- Pre-maduración (entre R8 y R9): Se puede apreciar la verdadera magnitud del ataque de enfermedades y algunas plantas fuera de tipo. Cuando contamos con variedades que en algunas de sus etapas de desarrollo, muestran alguna característica que las distingue fácilmente de otras variedades, ésta deberá tomarse en cuenta (Figura 13).



Figura 9. Densidad de siembra.



Figura 10. Recorrido sistemático para eliminación de plantas atípicas.



Figura 11. Plantas con hábito de crecimiento tipo II.



Figura 12. Plantas atípicas a la variedad IDIAP R2 por el color de la flor.



Figura 13. Campo de producción de semilla con ataque severo de la mustia hilachosa.

## 9. Fertilización

El fertilizante debe ser aplicado a la siembra o a más tardar, durante la germinación.

Una fertilización excesiva puede motivar un desarrollo vegetativo exuberante, que dificulta las inspecciones de campo, favorece la proliferación de enfermedades y afecta el rendimiento.

En áreas donde faltan las recomendaciones para el cultivo, se debe efectuar un análisis de suelo, y para su interpretación se toma en cuenta los requerimientos del cultivo, las condiciones climáticas, las características del terreno, las propiedades físicas y químicas del suelo, y las interacciones entre los mismos.

En la provincia de Chiriquí, se recomienda la aplicación de 50 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de N/ha. El óxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) se aplica a la siembra y el nitrógeno (N) se fracciona de la siguiente manera: 25 kg a la siembra, más 75 kg entre 25 y 30 días después de la siembra. Otra alternativa de fertilización es la aplicación de 113 kg (2.5 qq) de 18-46-0 a la siembra, más 181.8 kg (4.0 qq) de urea entre 25 y 30 días después de la siembra, todas estas dosis de fertilizantes son por hectárea (Figura 14).

Se carece de evidencias con respecto al efecto sobre los rendimientos cuando hacemos la aplicación de los fertilizantes foliares recomendados en el tiempo y en las cantidades correctas.



Figura 14. Fertilización nitrogenada a los 25 días de la siembra.

El Cuadro 6 presenta las recomendaciones de fertilizantes necesarias, de acuerdo al contenido de nutrientes en el suelo, para cuando se realice un análisis de suelo.

CUADRO 6. GUÍA PARA LA RECOMENDACIÓN DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE LEGUMINOSAS DE GRANO EN (kg/ha) POR HECTÁREA.

FÓSFORO (ppm)	VALOR SEGÚN ANÁLISIS DE SUELO			
	POTASIO			
		BAJO	MEDIO	ALTO
FÓSFORO (ppm)	BAJO	0-120-120	0-120-80	0-120-40
		A) 272.7 kg/ha (6.0 qq/ha de 0-20-20) ó 118.2 kg/ha (2.6 qq/ha) de 0-46-0 ó 90.9 kg/ha (2.0 qq/ha) de 0-0-60	A) 181.2 kg/ha (4.0 qq/ha) de 0-30-20 ó 118.2 kg/ha (2.6 qq/ha) de 0-46-0 ó 59 kg/ha (1.3 qq/ha) de 0-0-60	A) 181.8 kg/ha (4.0 qq/ha) de 0-30-0 ó 118.2 kg/ha (2.6 qq/ha) de 0-46-0 ó 30 kg/ha (0.66 qq/ha) de 0-0-60
	MEDIO	0-80-120	0-80-80	0-80-40
		A) 181.2 kg/ha (4.0 qq/ha de 0-20-30) ó 77.3 kg/ha (1.7 qq/ha) de 0-46-0 + ó 90.9 kg/ha (2.0 qq/ha) de 0-0-60	A) 181.2 kg/ha (4.0 qq/ha) de 0-20-20 ó 77.3 kg/ha (1.7 qq/ha) de 0-46-0 + ó 59.1 kg/ha (1.3 qq/ha) de 0-0-60	A) 181.8 kg/ha (4.0 qq/ha) de 0-20-10 ó 77.3 kg/ha (1.7 qq/ha) de 0-46-0 + ó 30 kg/ha (0.66 qq/ha) de 0-0-60
	ALTO	0-140-120	0-40-80	0-40-40
		A) 181.8 kg/ha (4.0 qq/ha) de 0-0-30 ó 39.5 kg/ha (0.87 qq/ha) de 0-46-0 + 90.09 kg/ha (2.0 qq/ha) de 0-0-60	A) 181.8 kg/ha (4.0 qq/ha) de 0-10-20 ó 39.5 kg/ha (0.87 qq/ha) de 0-46-0 + 59 kg/ha (1.3 qq/ha) de 0-0-60	A) 90.9 kg/ha (2.0 qq/ha) de 0-20-20 ó 39.54 kg/ha (0.87 qq/ha) de 0-46-0 + 59.1 kg/ha (1.3 qq/ha) de 0-0-60
1. Las diferencias de macro y micronutrientes se determinarán en base a análisis de suelo y foliares.		2. Se sugiere aplicación de molibdeno en aquellos suelos en donde se sospeche su deficiencia.		

Fuente: Name y Cordero 1991

## 10. Control de Malezas

El sistema de mínima labranza es el más generalizado en las áreas donde se cultiva frijol poroto en nuestro país. Al momento de la preparación de suelo, si hay gramíneas de difícil control como la estrella africana (*Cynodon plectostachius*), hierba de gallina (*Cynodon dactylon*), cebollana (*Panicum maximum*) y otras (Figura 15), se recomienda aplicar glifosato en alto volumen (boquilla tipo abanico de 1.2 l/min) en dosis de 106 g i.a./ha ó 53 g i.a./ha en bajo volumen (boquilla tipo abanico de 80.2 l/min). El bajo volumen consiste en utilizar menor cantidad de agua por hectárea, por lo que el producto va a una mayor concentración. Con malezas de fácil control como la zaeta (*Bidens pilosa*) se utiliza glufosinato de amonio que es un producto biológico en dosis de 15 g i.a./ha, el cual su efecto sobre las malezas demora tres días en aparecer.



Figura 15. Malezas asociadas al cultivo de frijol poroto.

Para el control de malezas entre calles se aplica glufosinato de amonio dirigido en dosis de 15 g i.a./ha, de 25 a 30 días después de la siembra, y si existen gramíneas se puede aplicar fluzifop-butil, a razón de 6.25 g i.a./ha, 10 días después de realizado el control de malezas entre calles para controlar las malezas que aparecerán en medio del surco.

El Cuadro 7 presenta las principales malezas asociadas al cultivo del frijol poroto.

CUADRO 7. PRINCIPALES MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE FRIJOL POROTO EN CAISÁN.

MALEZAS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
GRAMÍNEAS	Cebollana	<i>Panicum maximum</i>
	Tuquito	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
	Estrella Africana	<i>Cynodon nlenfuensis</i>
	Pata de Gallina	<i>Eleusine indica</i>
	Hierba Peluda	<i>Leptochloa filiformis</i>
	Falsa Pangola	<i>Digitaria sanguinalis</i>
HOJAS ANCHAS	Bledo	<i>Amaranthus spinosus</i>
	Zaeta	<i>Bindens pilosa</i>
	Lehecilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>
	Palito Rojo	<i>Cuphea carthaginensis</i>
	Botoncillo	<i>Borreria laebis</i>
	Escobilla	<i>Sida acuta</i>
	Golondrina	<i>Richardia scabra</i>
	Hierba de Pollo	<i>Drimaria sp.</i>
	Cinco Negritos	<i>Lantana camara</i>

Fuente: Gamboa y Alemán 1990

## 11. Control de enfermedades

La principal enfermedad que ataca al cultivo de frijol poroto en Panamá es la mustia hilachosa *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (estado sexual) y *Rhizoctonia solani* Kuhn (estado asexual) (figura 16). Para su control, se recomienda el uso de prácticas integradas como:

- Uso de la mínima labranza
- Densidades de 133,000 plantas/ha.
- Variedades de resistencia intermedia (IDIAP- R2, IDIAP C1 e IDIAP- R3).
- Aplicaciones preventivas con productos biológicos a base de *Metarhizium* y *Trichoderma* en dosis de  $2 \times 10^7$  conidias/ml de agua.
- Como última alternativa, se recomienda la aplicación preventiva de productos sintéticos como la azoxistrobina, a razón de 10 g i.a./ha de producto comercial a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

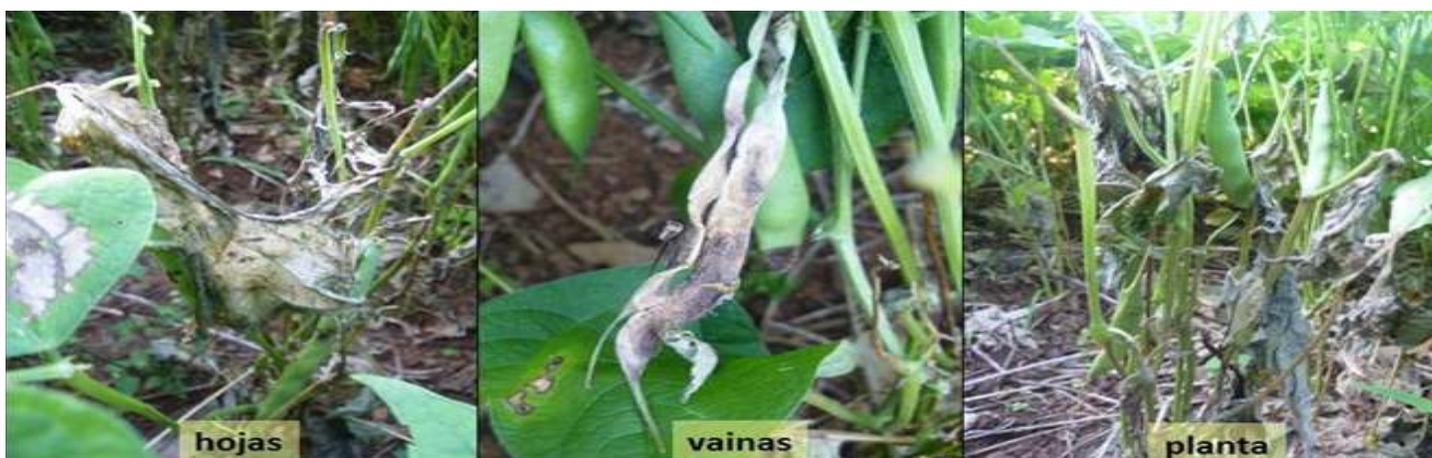
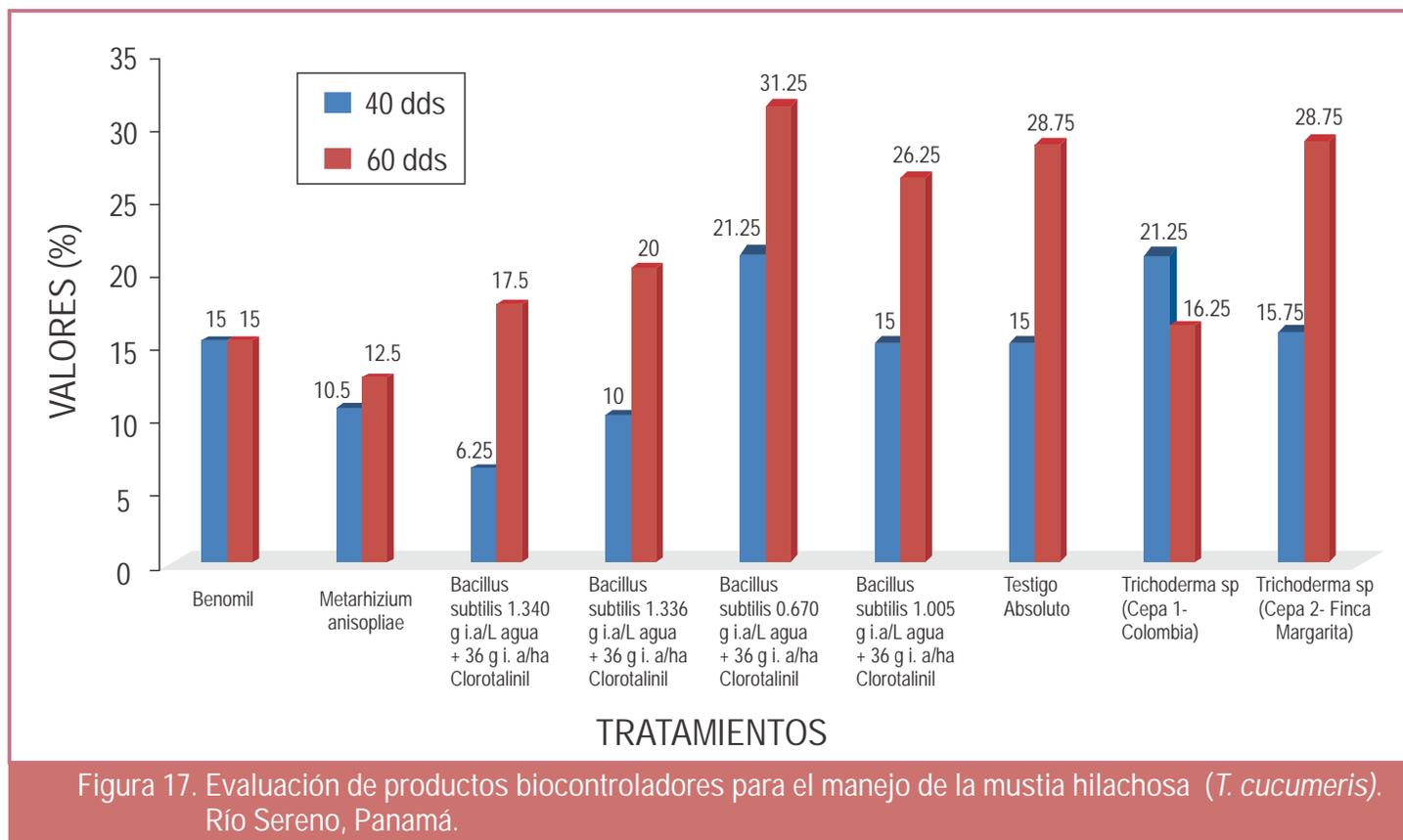


Figura 16. Síntomas y signos de la mustia hilachosa en la planta de frijol poroto.

Las alternativas biológicas se obtuvieron de experimentos realizados en campos de productores (Rodríguez 2011), se determinó que los mejores biocontroladores de la mustia hilachosa son: *Metarhizium anisopliae*  $2 \times 10^7$  conidias / ml y *Trichoderma* sp. en dosis de 1.0 kg de pc/ha (Figura 17).



El mejor de los tratamientos es el *Metarhizium anisopliae*, logrando mantener la enfermedad en un nivel bajo, con 12.5% de severidad, mientras que *Trichoderma* sp. logra descender el nivel de infestación de 21 a 16% de severidad. El testigo comercial logra niveles de 15% de infestación de la enfermedad, mientras que el testigo absoluto alcanza casi un 30% de severidad en la planta.

El uso de bioproductos para el manejo de la mustia hilachosa permite disminuir el uso de agroquímicos en las plantaciones comerciales del frijol poroto, ayudando a producir bajo un sistema amigable con el ambiente, reduciendo la contaminación de los ríos y aguas de la zona de producción y eliminar la existencia de residuos de plaguicidas en el producto comercial que se ofrece al consumidor.

## 12. Control de plagas

Las plagas que están asociadas al cultivo de frijol poroto, en nuestro país, son pocas y de fácil control. Las plagas del follaje que frecuentemente atacan al frijol poroto son las chinillas (*Diabrotica balteata* y *Ceratomyxa* sp.) las que se controlan con productos biológicos como el azadirachtina en dosis de 0.8 g i.a. /ha cuando se presente la plaga en el cultivo.

En los últimos años, se han registrado ataques de nematodos asociados a las raíces del cultivo de frijol poroto, especialmente en áreas donde se cultivan solanáceas como el tomate y pimentón. Se han identificado los nematodos que causan lesiones a este cultivo, entre ellos, los géneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Pratylenchus*.

Para el control, se recomienda la aplicación de productos a base de *Trichoderma* y de cepas de *Glomus*, las cuales reducen las poblaciones finales de los nematodos asociados a este cultivo, tal como se observa en la Figura 18. Si se trata de productos a base de *Trichoderma* se deberán aplicar sobre las semillas de frijol poroto una solución en concentración de  $2 \times 10^7$  conidias/ml, por espacio de cinco minutos antes de la siembra, en el caso de cepas de *Glomus*, existe un producto comercial que podemos aplicar en dosis de 10 g/m al momento de la siembra.

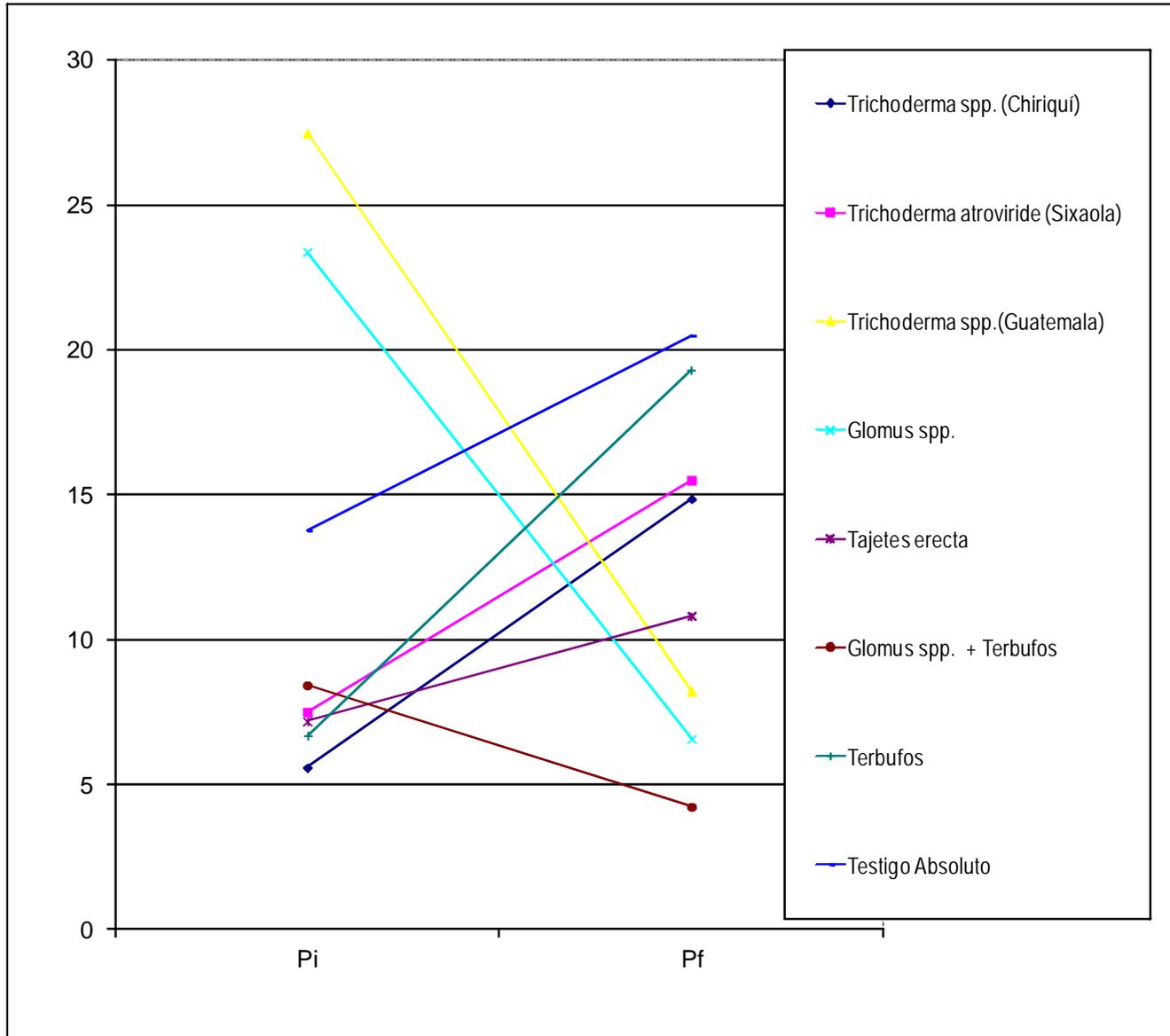


Figura 18. Comparación de la población de *Meloidogyne* inicial con la final.

## COSECHAYPOST-COSECHA

### 1. Reconocimiento del momento oportuno de la cosecha

Cuando la semilla alcanza el punto de madures fisiológico, muestra su óptima calidad (mayor germinación y más elevado vigor); sin embargo, su contenido de humedad es muy elevado, lo que indica que se debe esperar a que la planta alcance las condiciones adecuadas para su cosecha, es decir, contar con un contenido de humedad que no sobrepase el 20% (Figura 19).



Figura 19. Variedad IDIAP R2 al momento oportuno de la cosecha.



Figura 20. Pérdidas por dehiscencia de las vainas en el campo.



Figura 21. Plantas en el proceso secado en el campo.

Si las plantas permanecen demasiado tiempo en el campo, ocurren pérdidas por dehiscencia de las vainas, ataque de hongos y/o insectos, disminuyendo la calidad del grano (Figura 20).

Para obtener la mejor calidad de semilla, se debe cosechar cuando las vainas de la parte inferior de la planta estén secas y sin manchas de hongos, y las vainas de la parte superior estén maduras. Este momento lo conocen bien los agricultores de este cultivo, que tienen la práctica de producir semilla de las diferentes variedades utilizadas.

## 2. Cosecha

El frijol poroto alcanza su contenido máximo de materia seca cuando éste logra el 50% de humedad en peso húmedo; sin embargo, no estará listo para ser cosechado hasta que la humedad del grano baje aproximadamente al 20%. La humedad de la vaina es mayor que la de la semilla al comienzo del día, y disminuye al final del día.

La cosecha se inicia con el arranque de las plantas para acelerar el secado. Las plantas se dejan secar en el campo si las condiciones ambientales son apropiadas (época seca); si hay lluvias, estas deben llevarse a una galera o secador (Figura 21).

## 3. Desgrane o trilla

La semilla de poroto, por la posición del eje embrionario, testa delgada y la unión frágil entre el embrión y los cotiledones, es muy sensible a los daños mecánicos ocasionados durante en el desgrane, como granos partidos, testa rajada o fisurada, cotiledones desprendidos, cotiledones y embriones separados.

Para el desgrane se debe utilizar métodos que produzcan el menor daño posible a la semilla. Una forma de trillar es la de agrupar las plantas sobre manteados o lonas y golpearlas con palos. Es importante que el grupo de plantas tenga buena altura para evitar golpear las semillas directamente.

Otra manera de trillar que ocasiona daños mínimos a la semilla, es la marimba o garita trilladora que se construye con materiales obtenidos en la finca, tales como: varas, caña blanca, cañazas y pequeños horcones. Las varas se colocan sobre pequeños horcones, y en dos de los lados se colocan barreras para evitar que salten los granos.

Las plantas se colocan sobre las varas y al ser golpeadas con palos, los granos se desprenden y atraviesan los orificios entre las varas, cayendo en una lona o manteado sin quedar expuestas a golpes repetidos.

Si se trilla con un contenido de humedad muy elevado (20% o más) ocurre aplastamiento y daños internos en la semilla. Si la trilla se efectúa cuando el contenido de humedad es muy bajo (14%) se obtendrán grandes cantidades de semillas partidas, fisuradas, con cotiledones desprendidos y embriones partidos, que al sembrarlas producirán plantas anormales y de poco vigor.



Figura 22. Venteado de la semilla con bomba aspersora de motor.

Las mejores condiciones para el trillado de la semilla se consiguen cuando la humedad de la semilla alcanza de 16 a 18%, y la humedad de la vaina es de 14% o menos.

No se recomienda trillar los materiales para semilla utilizando desgranadoras mecánicas, a menos que se esté consciente de que lo que se está desgranado es material para semilla y se efectúe a bajas revoluciones. Lo que nunca se debe hacer es pasar tractores, vehículos, y otros equipos sobre las semillas, ya que ocasiona daños severos a las semillas.

#### 4. Pre-limpieza

Después de la trilla o desgrane, la semilla queda contaminada con restos de cosecha, polvo, terrones, piedras, granos vanos; esto dificulta el secado de la semilla, por lo que es importante removerlos inmediatamente.

Para realizar esta labor se pueden utilizar diferentes métodos y equipos.

Venteado natural: Se deja caer la semilla desde cierta altura para que el viento remueva los materiales más livianos. Es de bajo costo, pero en algunos lugares y épocas no resulta eficiente.

Bomba aspersora de motor: Se utiliza de igual manera que con el venteado natural, pero con la ventaja de que se puede regular el flujo de aire (Figura 22).

Venteadora de K: Se construye con tubos y codos de PVC. En uno de los extremos inferiores se coloca una bomba de motor que constituye la fuente de aire; en uno de los extremos superiores se vierte el material a limpiar, el que hará contacto con el aire, los materiales más pesados caen en un recipiente a través del otro extremo inferior y los desechos de cosecha, polvo, granos vanos y/o partidos son expulsados por uno de los extremos superiores (Figura 23).

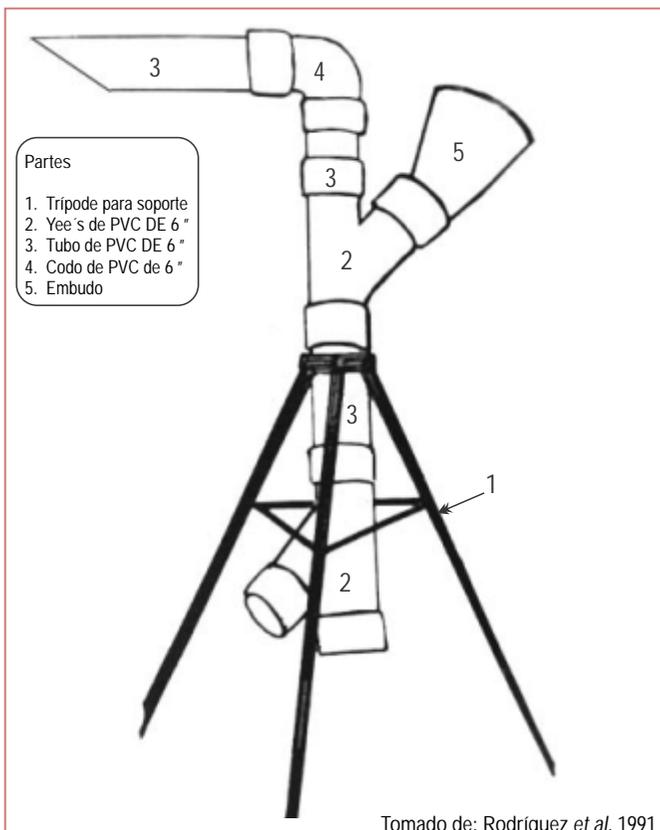


Figura 23. Venteadora de tubo tipo K.

Zaranda o bastidor: Se construyen con marcos de madera y mallas de metal. Se puede utilizar un conjunto de dos bastidores superpuestos el uno sobre el otro, donde el superior permite el paso de los materiales más pequeños y de la semilla, reteniendo los desechos de cosecha, mientras que la malla inferior permite el paso de los materiales más pequeños y retienen la semilla (Figura 24).

## 5. Selección de semilla

La selección manual es importante para obtener un lote con mayor calidad de semilla, pues permite eliminar terrones, piedras, desechos de cosecha y granos con daños diversos que no se pueden remover mediante zarandas o bastidores y el uso del viento, pues tiene el tamaño y peso similar al de la semilla.

Estos medios físicos permiten separar de la semilla partículas grandes o pequeñas, semillas pequeñas e inmaduras que no llenaron bien.

Para remover semillas con la testa rajada o fisurada, de otras variedades, granos manchados, con daños de insectos, pre-germinados, con presencia de micelio o decoloración de hilum, se debe realizar una selección manual.

Para la selección de semilla se puede utilizar una tolva de madera que lleve un plano inclinado en su interior, lo que permite un flujo continuo y una compuerta que regule la salida de la semilla sobre una mesa de selección. La mesa puede pintarse de azul o celeste para producir un contraste de color que ayuda a distinguir los granos.

Una forma práctica de realizar la selección es colocando una zaranda de pre-limpieza que permite la salida de las partículas pequeñas, residuos de cosecha, granos inmaduros y pequeños, y al mismo tiempo, efectuar la selección manual para eliminar del lote, restos de cosecha, granos inmaduros, pre-germinados, manchados, partidos o fisurados que son del mismo tamaño que la semilla.

Es conveniente que la persona que realiza esta labor esté lo suficientemente cómoda para lograr mayor eficiencia en la obtención de un producto final de mayor calidad (Figura 25).



Figura 24. Zaranda o bastidor.



Figura 25. Selección manual de semilla.

## 6. Secado

Cuando la semilla es trillada o desgranada y el contenido de humedad es inadecuado para su almacenamiento, inmediatamente debe secarla hasta llegar entre 11 y 12% de humedad. De esta manera, se protege del ataque de hongos e insectos y su deterioro fisiológico es lento.

Las semillas de frijol poroto contienen elevados porcentajes de proteínas y carbohidratos; el agua se asocia con facilidad a dichas sustancias, permitiendo que las semillas pierdan o ganen humedad con facilidad hasta equilibrarse con el aire (humedad de equilibrio).

Por otro lado, el aire tiene la capacidad de retener o absorber humedad, la cual aumenta con la temperatura. Esta propiedad del aire se aprovecha para secar las semillas.

En nuestro medio, se aprovecha el calor natural del sol y el movimiento natural del aire (viento) para secar las semillas. Es un método barato en términos de costos de energía y es una tecnología sencilla. Se recomienda mantener la semilla a una temperatura menor de 40°C.

Para secar la semilla por medios naturales, se utilizan bandejas con fondo de malla o bastidores suspendidos a 50 cm del suelo con cierto grado de inclinación, facilitando el paso del aire. La semilla se coloca en capas de 5 cm y se deben remover periódicamente.

También, se pueden utilizar lonas, sobre las cuales se distribuye la semilla en capas de 3 a 5 cm y con un rastrillo de madera, se mueve la semilla haciendo ondulaciones que aumenten la superficie expuesta al sol. Esto debe efectuarse cada media a una hora, y de esa manera evitar temperaturas superiores a 40°C en la semilla (Figura 26).

La temperatura de la semilla puede comprobarse con un termómetro y si se eleva demasiado, las semillas deben retirarse del sol. Además, el contenido de humedad se puede determinar rápidamente utilizando un probador de humedad.

Los agricultores tienen formas empíricas para determinar si la semilla está lo suficientemente seca para almacenarla. Una manera es mordiendo el grano; si éste se parte en muchos pedazos, está lista para almacenar.

Antes de almacenar la semilla deberá dejarse reposar por 24 horas, de esta forma se elimina el calor de la misma. Otro método consiste en aplicar un poco de sal a un tarro lleno de semillas; si hay humedad en las semillas, la sal se adherirá a ellas y si pasa hasta el fondo del frasco significa que está lista para su almacenamiento.

## 7. Cuidados antes de almacenar la semilla

La semilla debe pasar por un tratamiento previo antes de ser almacenada, con el propósito de protegerla de ataques de insectos y otros microorganismos como los hongos. Para el tratamiento previo se utiliza una gama de productos como aceite de cocina, pimienta y ceniza, fumigantes, insecticidas y fungicidas.

Los insectos como los gorgojos deben ser controlados antes o al momento de almacenar. Se puede utilizar pastillas o comprimidos que liberan fosfamina bajo la influencia de la temperatura y el contacto con la humedad del ambiente. Estos deben aplicarse en un local o recipiente hermético, pues la fosfamina es un gas tóxico, en forma de tabletas, se libera aproximadamente a las cuatro horas de aplicado el producto y en comprimidos demora de 1 a 2 horas en haber liberado el gas.



Figura 26. Secado de la semilla de la lona.

El uso de estas pastillas o comprimidos tiene la ventaja que elimina la posibilidad de residuos tóxicos y el excedente de semilla puede utilizarse para el consumo. Esta ventaja puede convertirse en desventaja si la semilla se saca del recipiente hermético, ya que los insectos pueden invadir el depósito.

Se utiliza una tableta cada 15 a 20 sacos de 60 kg o un comprimido por saco de 60 kg de semilla de frijol poroto.

Para proteger y controlar los hongos en la semilla, se utilizan fungicidas sistémicos, en dosis de 50 a 100 g/45 kg de semilla. Los fungicidas sistémicos controlan los hongos en la parte interior y exterior de la semilla, durante la germinación y al inicio del crecimiento de la plántula.

Se puede utilizar una tratadora de tanque (Figura 27) para el tratamiento hasta de 45 kg cada vez. Si las cantidades son muy pequeñas se utiliza una bolsa plástica.

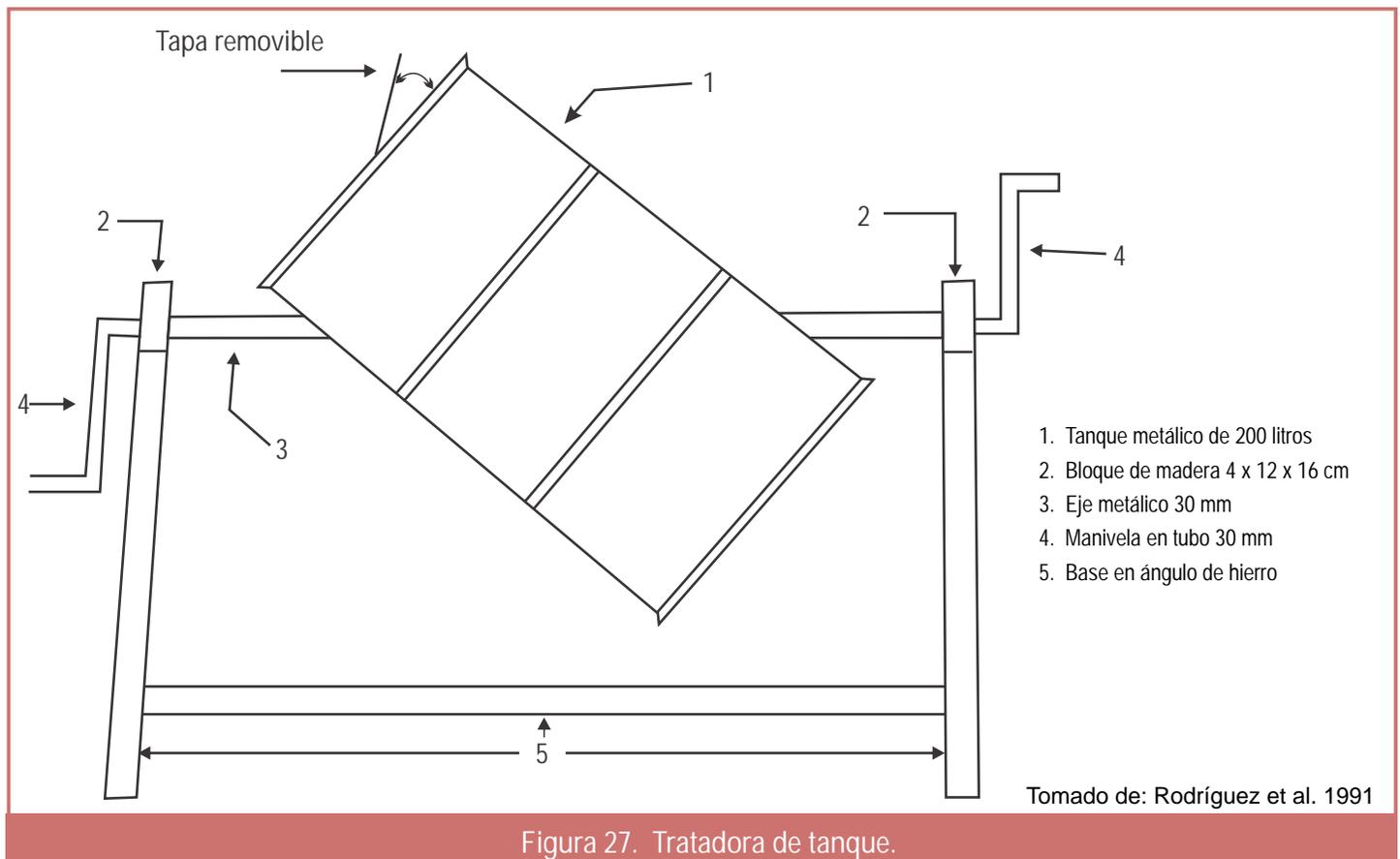


Figura 27. Tratadora de tanque.

Las semillas se colocan en el recipiente para tratar; en otro recipiente se diluye el fungicida y se le añade el adherente. Luego se vierte sobre las semillas y se agita hasta que la mezcla con el fungicida las cubra todas.

Si la semilla está bien seca (12% de humedad) la mezcla del fungicida con el agua no provocará cambios significativos en la humedad de la semilla; además, este método tiene la ventaja de evitar que el polvo se escape al ambiente en el momento del tratamiento. Si se tiene alguna duda, puede extenderse la semilla sobre una lona para que parte del agua se evapore.

---

## 8. Almacenamiento

El almacenamiento de la semilla de frijol poroto se inicia desde que alcanza la madurez fisiológica, cuando dejan de recibir nutrientes de la planta y se encuentran en las vainas. Por esta razón, se debe reducir al máximo el tiempo entre el momento oportuno para cosechar y el almacenamiento en envases herméticos.

Se debe recordar que un buen almacenamiento conserva la calidad de la semilla. Se requiere de un recipiente hermético. Además, un manejo agronómico adecuado, una cosecha en el momento propicio, el evitar daños mecánicos en la trilla, tener los cuidados recomendados en el secado y eliminar las semillas enfermas o dañadas por insectos (gorgojos), permitirán garantizar una buena calidad de la semilla.

La semilla inicia su deterioro cuando la humedad es lo suficientemente alta, más de 14%, generando calor y esta a su vez produce la respiración de la semilla deteriorando su condición, este proceso disminuye dependiendo de las condiciones que se le hayan brindado a la semilla para su almacenamiento.

Se recomienda almacenar la semilla en un recipiente o tanque bien sellado, lo que evitará la entrada de aire húmedo, y en un lugar fresco, permitiendo mantener la temperatura por debajo de los 30°C y evita acelerar el deterioro de la calidad de la semilla.

Uno de los problemas que debe eliminarse antes o al momento del almacenamiento de la semilla, es la presencia de los insectos, ya que son capaces de sobrevivir en condiciones de baja concentración de oxígeno y pueden estar activos aunque el tanque este sellado.

Una práctica eficiente en el control de *Acanthocelides obtectus* y *Zabrotes subfaciatus* es el uso de pastillas o comprimidos de fosfamina en dosis de tres pastillas por tanque de 200 litros.

Entre otras alternativas para el almacenamiento de semilla, están los envases como tanques de metal o plásticos, bolsas plásticas, galones de vidrio, bolsas de aluminio y polietileno, son excelentes, ya que se pueden cerrar herméticamente, de manera que evita la entrada de aire húmedo y el escape de los insecticidas aplicados a la semilla.

También, se puede construir pequeños silos metálicos que se puedan cerrar herméticamente. Es importante que los recipientes se llenen con semilla a su máxima capacidad, así disminuye la cantidad de aire dentro del recipiente.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, R. 1990. Efecto de la humedad en el almacenamiento hermético a corto plazo de semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Agronomía Mesoamerica* 1:35-44.
- Aguirre, R; Peske, ST. 1988. Manual para el beneficio de semillas. Cali, Colombia. CIAT.
- Camacho, N; Rodríguez, E. 1990. Comisión Nacional de Leguminosas. Informe del Subcomité de Semillas. Panamá.
- Camacho, NA; Carrillo, RO. 1995. Tecnología no convencional para el manejo poscosecha de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Deán, S; Gonzáles, O; Rodríguez, E; Palma, Q. 2000. Guía para la Producción de Semilla de Poroto de Buena Calidad. Panamá. MIDA. p. 18.
- Fernández, F; Gepts, P; López, M. 1991. Etapas de Desarrollo en la Planta de Frijol. In Frijol: Investigación y producción. Colombia, CIAT. p. 61-78
- Gamboa, CJ; Alemán, F. 1995. Manejo Integrado de Malezas en Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia, CIAT. 65 p. (Fascículo 4 de la Serie Capacitación en Tecnología de Producción de Frijol).
- Hernández, JC. 2009. Cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Manual de recomendaciones técnicas cultivo de frijol. Costa Rica, INTA. p. 80.
- Jeffs, KA. 1978. Seed treatment. CIPAC Monograph 2. (Collaborative International Pesticides Council) Inglaterra. s/p.
- López, M; Fernández, F; van Schoonhoven, A. 1985. Frijol: Investigación y producción. Cali, Colombia. CIAT. 417 p.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 1991. Guía para la Producción No Convencional de Semilla de Poroto. 23 p.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). s.f. Normas de Producción de Semilla de Poroto (Mimeografiado). Panamá. Comité Nacional de Semillas (CNS).
- Montenegro, TH; Ángulo, NF. 1988. Producción de Semilla de Frijol a Nivel del Pequeño Agricultor. Cartilla Divulgativa N°. 35. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Name, B; Cordero, A. 1991. Recomendaciones para la Fertilización de Suelos. Hojas Guías por Cultivo. Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 22 p.
- Rivera, VC. 1989. Aspecto de Post-cosecha en Semillas.
- Rosas, JC. 2003. El Cultivo de Frijol en América Tropical. Zamorano, Honduras.
- Rodríguez, E. 2011. Informe del Proyecto "Utilización de Bioproductos y Tecnologías Limpias para la Producción del Frijol Poroto". SENACYT-. IDIAP

---

Rodríguez, E; Lorenzo, E. 2009. Tecnologías para el manejo integrado del cultivo de frijol poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) en Panamá. Panamá, IDIAP. 24 p.

Rodríguez, E; Lorenzo, E; De Gracia, R; González G; González, F. 1997. Manual Técnico para el manejo integrado del cultivo de frijol común o poroto en el sistema de mínima labranza. Panamá. IDIAP. 75 p.

Rodríguez, E; González, F; Palma, Q; González, O. 1991. Producción de Semilla de Poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) de buena calidad. Panamá, IDIAP.

Rodríguez, E; González, F. 1989. Cómo Producir Semilla de Frijol Poroto de Buena Calidad. Panamá (plegable).

Voysest, O; Martínez, N. 1985. Practicas agronómicas en la producción de semilla básica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia, CIAT.

## ANEXO

NORMAS OFICIALES DEL COMITÉ NACIONAL DE SEMILLAS (CNS) PARA LA PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL

### GENERALIDADES

ARTÍCULO 1: Establecer los siguientes requisitos mínimos para la producción, procesamiento y comercialización de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

ARTÍCULO 2: Material objeto de certificación. Son materias de certificación, las variedades comerciales de frijol y poroto. Una variedad comercial para ser certificada debe estar inscrita en el Comité Nacional de Semillas (CNS) y haber sido aprobada por este mismo Comité.

ARTÍCULO 3: El productor del programa de multiplicación de semillas certificadas de frijol y poroto, se compromete a adquirir material en categoría inmediatamente superior.

ARTÍCULO 4: Clases de semilla

Para efecto de certificación de semillas de variedades de frijol y poroto, se admiten las categorías Básica, Registrada y Certificada.

### REQUISITOS DE CAMPO

ARTÍCULO 5: Siembra.

Un campo de frijol y/o poroto para certificación, debe sembrarse con semilla Básica, Registrada y Certificada, siempre y cuando la semilla esté dentro de los parámetros de calidad establecidos para cada categoría.

---

ARTÍCULO 6: El productor de semilla de frijol o poroto deberá estar formalmente inscrito ante el CNS y deberá solicitar al supervisor de la zona, la inscripción de la parcela destinada a la multiplicación de semilla y notificar con 15 días de anticipación a la fecha en que se sembrará dicho lote.

El campo destinado a la multiplicación de semilla, debe reunir los siguientes requisitos:

- a- Ubicación bien definida del terreno (croquis).
- b- Suelo con características apropiadas para el cultivo.
- c- Accesible.
- d- Preferible si estos no han sido cultivados anteriormente.
- e- No utilizar lotes que el año anterior, fueron sembrados con una variedad diferente a la que se requiere inscribir.
- f- El tamaño máximo del lote de multiplicación es de 20 hectáreas.

ARTÍCULO 7:

- a- El campo de multiplicación de semillas certificadas se debe localizar a una distancia mínima de 5 m, en todas direcciones de cualquier lote sembrado con frijol o poroto.
- b- Cada campo de multiplicación de semilla debe constituir una unidad de certificación claramente separada por cercas, caminos, canales o similares.

#### CONTROL DE CALIDAD DE CAMPO

ARTÍCULO 8: Pureza variedad y sanidad: Es responsabilidad del productor o multiplicador de semilla, eliminar todas las plantas fuera de tipo (otras variedades), así como las malezas comunes y nocivas, otras especies y plantas enfermas.

ARTÍCULO 9:

- a- El lote objeto de certificación debe recibir tres inspecciones oficiales, se podrán hacer visitas oculares cuantas veces sea necesario.

Durante estas inspecciones se evaluará el estado general del cultivo; se determinará su pureza varietal, sanidad y se define su aprobación o rechazo.

- 1- Primera inspección: De 7 a 12 días después de germinación.
- 2- Segunda inspección: Periodo de floración e inicio de formación de vainas.
- 3- Tercera inspección: De 18 a 15 días antes de la cosecha.

#### COSECHA

ARTÍCULO 10: Es obligación del productor informar con 28 días de anticipación a la oficina del Comité Nacional de Semillas, ubicada en las diferentes zonas, la fecha de cosecha del lote inscrito.

ARTÍCULO 11: El productor debe utilizar sacos nuevos y tomar toda precaución durante la cosecha, tanto con la cosechadora si es mecánica, como del personal si es manual, con el fin de evitar contaminaciones.

#### SECADO

ARTÍCULO 12: El secado de la semilla puede ser natural en patio. Si se usan patios o lonas para secar la semilla deben estar limpias, secas y libres de otras semillas de frijol o poroto. El secado artificial (secador) debe ajustarse a temperaturas que fluctúen entre 90 y 110° F.

---

ARTÍCULO 13: La Unidad de Certificación (Supervisores) podrá hacer inspecciones oculares cuando lo crea necesario, para verificar las condiciones del secado.

#### ALMACENAMIENTO

ARTÍCULO 14: La semilla elegible para la certificación debe procesarse y es recomendable que sea tratada.

ARTÍCULO 15: Antes de procesarse la semilla de frijol o poroto, el equipo debe estar completamente limpio y exento de semilla de otras variedades.

ARTÍCULO 16: Cuando la semilla haya sido tratada con productos químicos, se debe indicar en los envases el producto utilizado, indicando la peligrosidad para el consumo humano o animal.

ARTÍCULO 17: La semilla debe almacenarse adecuadamente, de ser posible bajo control de humedad y temperatura.

ARTÍCULO 18: Las bodegas de almacenamiento deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a- Debe estar limpia.
- b- No almacenar insumos (productos químicos).
- c- Buena ventilación.
- d- Temperatura y humedad adecuada.

ARTÍCULO 19: Se establecen las siguientes medidas para la confección de estibas:

- a- Distancia entre estibas: 1 m
- b- Distancia a la pared: 1 m
- c- Altura máxima de las estibas: 6 m
- d- Separación o levantamiento del piso: 10 cm

ARTÍCULO 20: Al no cumplirse con los requisitos anteriores, no se realizará el muestreo de semilla.

#### TOMA DE MUESTRAS

ARTÍCULO 21:

- a- El tamaño máximo del lote a muestrear es de 20,000 kg (420 qq), debe estar procesado.
- b- Toda semilla antes de ser muestreada, debe tener las tarjetas del Comité Nacional de Semillas adheridas al saco.
- c- Un Representante de la Unidad de Certificación debe tomar las muestras de semillas para pruebas de laboratorio.
- d- Los análisis de laboratorio solicitados antes del procesamiento de la semilla, serán expedidos como análisis no oficial.
- e- Los resultados de los análisis de laboratorio que provengan de muestras tomadas por el productor serán expedidas en la misma forma que los análisis del numeral anterior.

#### ETIQUETADO

ARTÍCULO 22: Las etiquetas serán entregadas al productor por el Comité antes del procesamiento de la semilla con la finalidad de que las mismas sean adheridas a los envases.

ARTÍCULO 23: En caso de que el lote con las tarjetas adheridas a los envases necesite reclasificación o tratamiento, el interesado informará al Comité Nacional de Semillas para recibir nuevas tarjetas.

ARTÍCULO 24: La Unidad de Certificación entregará las tarjetas con la información requerida en los renglones donde dice expendedor, variedad y año. El productor se responsabilizará por llenar en las tarjetas la información referente al número del lote, productor y nombre de la parcela.

#### CLASES DE SEMILLAS

FACTORES	BÁSICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Mezcla de otras variedades	0	2/1000	5/1000
Otros cultivos (plantas/ha)	0	2	5
Mezcla nocivas (plantas/ha)	0	2	10
Malezas comunes	Que compitan significativamente con el cultivo		
Enfermedades			
Virus de mosaico común (BCMV)	0	0	1/1000
Antracnosis <i>Colletotrichum</i> sp.	0	1/1000	2/1000
Mustia Hilachosa ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> )	0	1/1000	2/1000

#### REQUISITOS DE CALIDAD

#### CLASES DE SEMILLAS

DETERMINACIÓN	BÁSICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Semilla pura (mínimo) %	99	99	98
Materia inerte (máximo) %	1	1	2
Semillas de otras variedades/Log(máximo)	0	4	8
Semillas de otros cultivos	0	0	0
Malezas nocivas, semilla/kg(máximo)	0	0	2
Malezas comunes, semilla/kg(máximo)	0	0	0
Humedad máximo %	12	12	12
Germinación mínima	80	80	80

ARTÍCULO 25: Requisitos de campo para la certificación de semilla

ARTÍCULO 26: Las funciones finales que deben reunir las semillas de frijol poroto para su certificación son:

ARTÍCULO 27: Se considera malezas nocivas aquellas que son agresivas en campo y de difícil separación en el procesamiento. Como tal se consideración las siguientes: *Leonitis nepatasfolia* (Cordón de Fraile).

ARTÍCULO 28:

- Todo lote de frijol o poroto certificado y almacenado se le harán pruebas de germinación y la validez máxima de un análisis y germinación superior a 85% es de 4 meses.
- Si el porcentaje de germinación esta entre 80 y 84%, el laboratorio fijará el periodo de validez del análisis de dicho lote de semilla.

ARTÍCULO 29: Desde el momento del muestreo a la entrega de los resultados de los análisis de laboratorio, se necesita como mínimo 15 días. Se recomienda solicitarlo 25 días de anticipación a la siembra.

MANUAL TÉCNICO  
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.)  
CON TECNOLOGÍA AMIGABLE CON EL AMBIENTE

Es una Publicación del



Revisores Técnicos  
Ph.D. Manuel De Gracia

Edición  
Neysa Garrido  
Belquis De Gracia R.

Diseño y Diagramación  
Gregoria Hurtado

Impresión  
Departamento de Publicaciones  
Nivel Central, Panamá  
Primera edición: 2012 - 50 ejemplares(nivel central)  
Reimpresión: 2013 -1,500 ejemplares(imprenta)

