



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Manual Técnico
**PRODUCCIÓN DE SEMILLA
DE FRIJOL POROTO**
(Phaseolus vulgaris L.)
DE BUENA CALIDAD



Panamá, 2021

Citación

Rodríguez Quiel, E., González, F.

Manual técnico

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.) DE BUENA CALIDAD

Panamá: Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, 2021

50 p.

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| 1. Agricultura y tecnología | 3. Semilla |
| 2. Producción agrícola | 4. Cultivares |

Impreso: ISBN 978-9962-677-61-1

Digital: ISBN 978-9962-677-62-8



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Manual Técnico
PRODUCCIÓN DE SEMILLA
DE FRIJOL POROTO
(Phaseolus vulgaris L.)
DE BUENA CALIDAD

Panamá, 2021

CONTENIDO	PAG.
INTRODUCCIÓN	1
¿QUÉ ES LA SEMILLA?	3
- <i>Estructura de la semilla</i>	
- <i>Cubiertas de la semilla</i>	
CALIDAD DE LAS SEMILLAS	5
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LA PLANTA DE FRIJOL POROTO EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA	6
ASPECTOS AGRONÓMICOS A CONSIDERAR EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA	
1. Selección de la región de producción	
2. Selección de lote de producción	
3. Aislamiento del lote producción	
4. Preparación del suelo	
5. Selección de la variedad	
6. Fecha de siembra	
7. Densidad de siembra	
8. Eliminación de plantas	
9. Fertilización	
10. Control de malezas	
11. Control de enfermedades	
12. Control de plagas	
COSECHA Y POST-COSECHA	25
1. Reconocimiento del momento oportuno de la cosecha	
2. Cosecha	
3. Desgrane o trilla	
4. Pre-limpieza	
5. Selección de semilla	
6. Secado	
7. Cuidados antes de almacenar las semillas	
8. Almacenamiento	
BIBLIOGRAFÍA	37

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE FRIJOL POROTO (*Phaseolus vulgaris* L.) DE BUENA CALIDAD

Emigdio Rodríguez¹; Francisco González²

INTRODUCCIÓN

El frijol poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo de pequeños agricultores en regiones de América Latina, África y Asia, es decir, en los países en vías de desarrollo, y representan el 77% de la producción mundial. Sin embargo, en los países desarrollados de América del Norte, Europa y de la región pacífica, 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 proteínas animales, 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 2.1 y 4.3 mil hectáreas con una producción que alcanza 4,400 toneladas en el año y hay un déficit de producción de 400 toneladas, que tienen que ser importadas, de otras latitudes, ocasionando grandes fugas de divisas. Es preocupante la disminución del área de siembra de este cultivo en todo el país y el número de productores que se dedican a esta actividad agrícola (Cuadro 1) (MIDA, 2018).

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 semilla, lo que permitió producir volúmenes significativos de semilla de buena calidad. Sin embargo, como 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, es vendida como grano comercial. Uno de los factores que restringe 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.

¹ M.Sc. en Fitomejoramiento. IDIAP. Centro de Innovación Agropecuaria Chiriquí (CIA Chiriquí).
e-mail: emigdiorodriguezq@gmail.com

² Agrónomo. IDIAP. Centro de Innovación Agropecuaria Chiriquí (CIA Chiriquí).



En los últimos años, el IDIAP ha dedicado esfuerzos a mejorar la calidad del grano del frijol poroto, aumentando su contenido de hierro, con el objetivo de disminuir la anemia en la población de áreas rurales y urbanas de pobreza y pobreza extrema.

Se han seleccionado líneas de grano tipo calima con mayor contenido de Fe resultando en la liberación de tres variedades de porotos: IDIAP NUA 24, IDIAP NUA 11 e IDIAP NUA 45. El IDIAP NUA 24 tiene un contenido de 78 ppm de hierro (Fe) siendo la primera variedad biofortificada liberada en Panamá (Rodríguez, 2017a). Al mismo tiempo, se realizaron cruzamientos entre variedades nacionales y nuevas fuentes de Fe provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y se generaron 16 poblaciones. En la quinta generación se derivaron 530 líneas, que dieron origen a dos nuevas variedades de grano de color rosado IDIAP P 09-11 e IDIAP P 13-38, estas variedades tienen 88 y 78 ppm de Fe, respectivamente; siendo las primeras variedades de grano rosado registradas en el país (Rodríguez, 2017b).

Las variedades criollas Calima y Rosado tienen entre 45 y 55 ppm de Fe. Existe un 66% más de este elemento cuando se comparan el IDIAP NUA 24 con el Calima criollo. Cuando comparamos el IDIAP P-09-11 este tiene 57% más hierro que el Rosado Criollo y el IDIAP P 13-38 tiene 41% más hierro que la variedad criolla. Estos cultivares representan una ventaja significativa para la salud de la población panameña sobre todo para las áreas de pobreza rural y de pobreza extrema, donde existen niveles de anemia que sobrepasan el 35% en niños en edad pre escolar. Las variedades antes mencionadas (se entregaron a las Asociaciones de productores en todo el país, para iniciar el proceso de producción de semillas de buena calidad de las tres variedades biofortificadas (Rodríguez et al., 2020).

CUADRO 1. PRODUCCIÓN NACIONAL DE FRIJOL POROTO PARA EL AÑO 2009-2017, PANAMÁ.

INDICADOR	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Área Sembrada (ha)	4416	4036	2649	2921	3592	3369	2725	2909	2175
Área Cosecha (ha)	4298	4024	2567	2877	3575	3353	2695	2810	1739
Producción (ton)	3815	4751	2582	3234	4917	4584	3813	3730	1720
Rendimiento (kg/ha)	807	1073	914	1022	1250	1242	1286	1207	900
No. de productores	2024	2053	1865	2417	2806	2742	1682	1461	965

Fuente: MIDA, 2018.

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



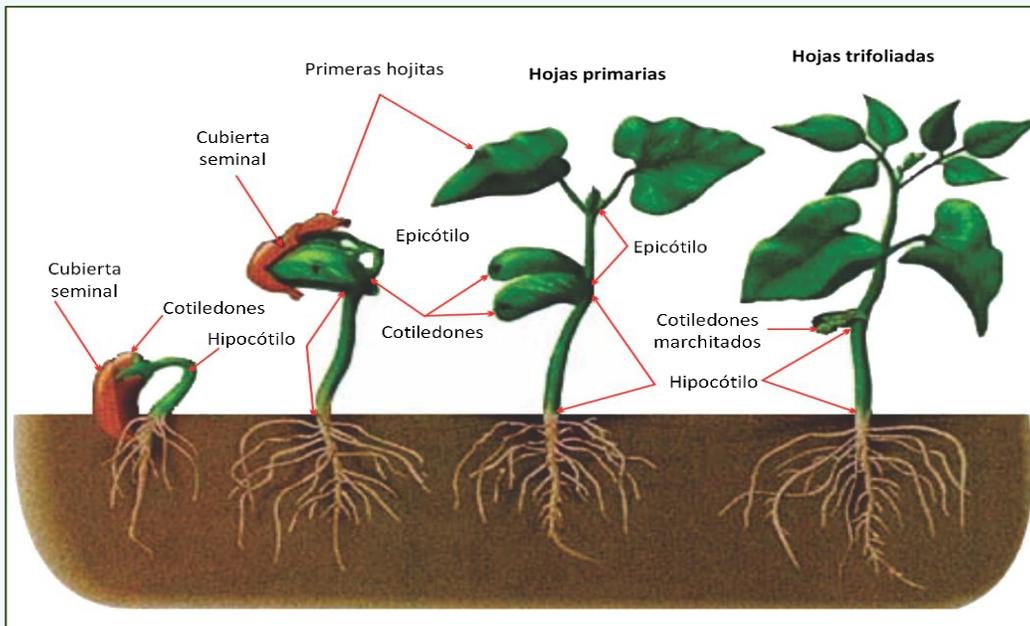
¿QUÉ ES LA SEMILLA?

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 de forma vegetativa, es decir, pueden reproducirse utilizando alguna parte de la planta de forma que genera otra planta (Camacho y Carrillo, 1995).

Durante la vida de la semilla ocurre una serie de eventos biológicos, que comienzan con el desarrollo vegetativo, 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 prevalecientes en la zona.

Estructura de la semilla

Una semilla formada por las cubiertas de la semilla que se desarrollan de los tegumentos 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 1).



Fuente: <https://crecimientodeunaplantaadrianabalderas.blogspot.com/2013/12/las-plantas-y-su-crecimiento.html>

Figura 1. Germinación de la semilla de frijol poroto.

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: (López et al., 1985), Figura 2.

- 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.



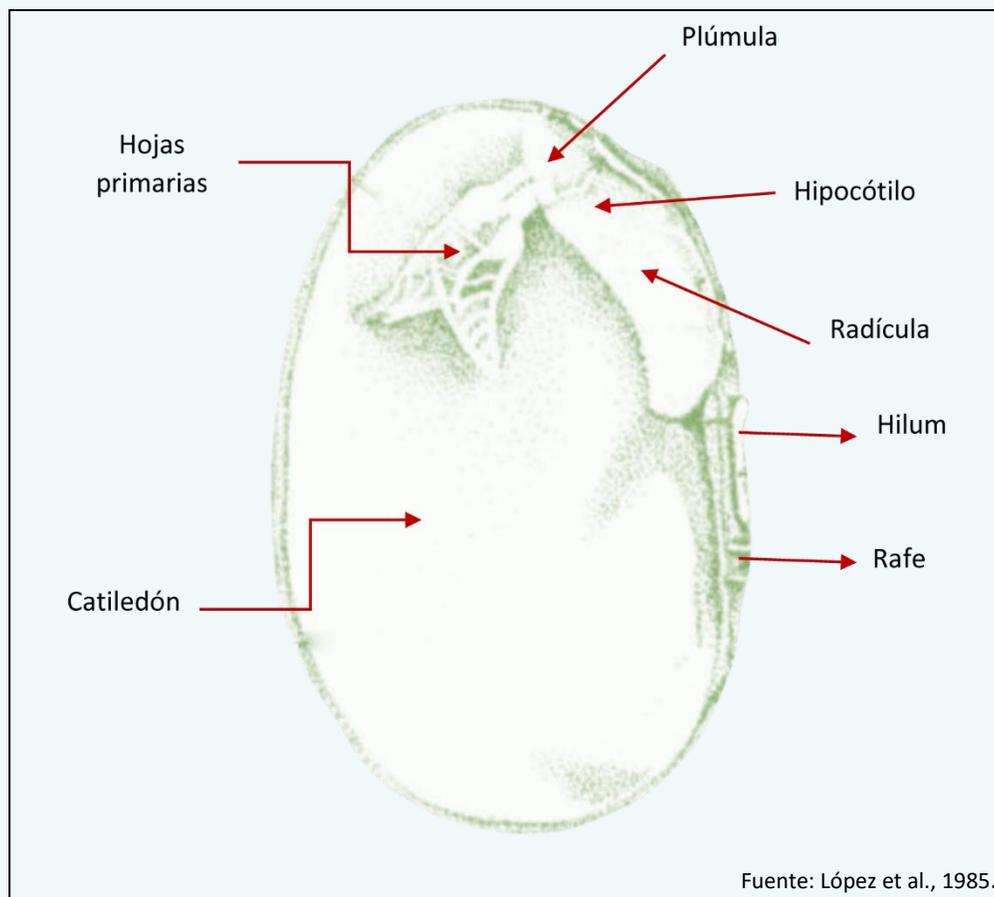


Figura 2. Composición interna de la semilla de frijol poroto.

CALIDAD DE LA SEMILLA

Esta en función de cuatro propiedades importantes: calidad sanitaria, fisiológica, genética y física. La calidad sanitaria se refiere a que esta debe estar libre de organismos patógenos transmisibles por semilla, esta es una manera de evitar la diseminación de enfermedades. La calidad fisiológica de la semilla se refiere a que esta debe tener la capacidad para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. La calidad genética: con semillas genéticamente puras, se asegura la estabilidad del genotipo y su continuidad a través del tiempo, evitando la degeneración de los cultivares para así preservar sus características originales. La calidad física se refiere a que esta debe estar libre de impurezas físicas que deterioren la calidad de la semilla.

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

Entre las características importantes que debemos tomar en cuenta en la producción de semillas de frijol poroto:

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 o en tejido vegetal que continúa creciendo, 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, (López et al., 1987) a las plantas de habito determinado se le conoce como plantas de tipo I (determinado arbustivo), y a las de habito indeterminado, como plantas de habito 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 habito tipo I en una localidad, mientras que, en otras, se comporte como de habito tipo II o viceversa, porque esta es una condición genética de la planta.

Según el tamaño del grano las variedades 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., 1995). Las variedades que se cultivan en Panamá están entre intermedias y grandes.

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 2).



CUADRO 2. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE FRIJOL POROTO.

FASES	CODIGO	ETAPAS	EVENTO CON QUE SE INICIA CADA ETAPA EN EL CULTIVO
Vegetativa	V ₀	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación
	V ₁	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo
	V ₂	Hojas Primarias	Las hojas primarias del 50% de las plantas está desplegada
	V ₃	1 ^{era} Hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada
	V ₄	3 ^{era} Hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada
Reproductiva	R ₅	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas
	R ₆	Floración	Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas
	R ₇	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina
	R ₈	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas
	R ₉	Maduración	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme a pigmentado)

Fuente: 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; Voysest y Martínez, 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 (cantidad de horas luz que recibe la planta) 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 adapta bien el cultivo de frijol poroto son áreas que 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 y Lorenzo, 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

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.

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 labranzas, 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 es suficiente, tal como lo requiere el ente encargado de fiscalizar la producción de semillas en el país (Figura 3).



Figura 3. Separación entre un campo de multiplicación y una parcela comercial.

4. Preparación del suelo

En las áreas donde se cultiva frijol poroto, en Panamá, 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 las ventajas de esta tecnología de preparación de suelos.

Con el método de mínima labranza se realiza una chapea de las malezas o residuos de la cosecha anterior, 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 deben chapear, y cuando el rebrote tenga suficiente superficie foliar se debe aplicar glifosato, unas dos semanas antes de la siembra.

Para este cultivo, la siembra se realiza una vez al año, lo que permite tener mejor control sobre la emergencia de plantas voluntarias de frijol poroto, las cuales pueden ser eliminadas con las aplicaciones de herbicidas para las siembras de primera coa.

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 4).



Figura 4. Efecto de la mínima labranza en el cultivo de frijol poroto.

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 y de la localidad en la que cultivan. Es necesario determinar las variedades mejoradas y tomar en cuenta las características que hacen superior a los cultivares tradicionalmente utilizados.

El rendimiento es una característica importante para que sea aceptada una variedad y seleccionada para su multiplicación, pero existen otras, tales como: color de grano, aceptación por parte del comercio, calidad nutricional y la resistencia de la planta al ataque de algunos patógenos, entre otras (Figura 5).

En Panamá, las principales variedades de procedencia criolla que se cultivan son: Rosado, chileno, Mantequilla y Calima, mientras que entre las mejoradas están Primavera, IDIAP R2, IDIAP C1, IDIAP R3, IDIAP NUA 24, IDIAP NUA 11, IDIAP NUA 45, IDIAP NUA 336, IDIAP P-09-11 e IDIAP P-13-38, las cuales son de uso por parte de los agricultores (Cuadro 3).



Figura 5. Campo de semilla registrada IDIAP P 09-11.

CUADRO 3. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIETADES 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 con crema	82	resistencia intermedia	2,177
IDIAP R3	rojo	80	resistencia intermedia	2,485
IDIAP NUA 24	rojo moteado con crema	75	resistencia intermedia	1,710
IDIAP NUA 11	rojo moteado con crema	75	resistencia intermedia	1,866
IDIAP NUA 45	rojo moteado con crema	75	resistencia intermedia	1,896
IDIAP NUA 336	crema con moteaduras rojas	76	resistencia intermedia	1,960
IDIAP BLANQUITO	blanco	72	resistencia intermedia	1,727
IDIAP P-09-11	rosado	78	resistencia intermedia	2,230
IDIAP P-13-38	rosado	74	resistencia intermedia	2,157



6. Fecha de siembra

La siembra se realiza de acuerdo a la zona, por ejemplo, en Caisán se recomienda la siembra a inicio de la tercera semana de octubre a finales de la segunda semana de noviembre, mientras que, en San Andrés a inicio de noviembre a la tercera semana del mismo.

En la zona de Río Sereno, por su parte, existen micro zonas de producción que marcan la diferencia 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, mientras que, en el resto del área se puede utilizar la fecha recomendada para la zona de Caisán.

En Las Minas de Herrera la fecha de siembra va desde el 10 de octubre al 10 de noviembre. En Santa Fe de Veraguas las variaciones son mayores debido a la variabilidad climática de cada área en particular. Sin embargo, esto no es una regla general, ya que las condiciones ambientales pueden variar de un año a otro y de una zona a otra (Cuadro 4), pero 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 4. PERIODO DE SIEMBRA PARA LAS DIFERENTES MICRO ZONAS DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

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.
• Las Minas de Herrera	• Del 10 de octubre al 10 de noviembre
Santa Fe de Veraguas	
• Gatuncito	• Del 1 de octubre al 20 de noviembre
• El Tute	• Del 1 al 20 de octubre
• El Pantano	• Del 15 de noviembre al 15 de diciembre
• El Alto	• Del 1 de octubre al 1 de diciembre
• Comarca Ngäbe Buglé	• Del 15 de octubre al 15 de noviembre



7. Densidad de siembra

En las plantaciones de semilla es necesario realizar inspecciones de campo en forma continua. La ventilación que la planta requiere para mantenerse sana obliga a utilizar un distanciamiento mayor entre hileras y entre plantas. La población de 100,000 a 150,000 plantas/ha es lo recomendable para la producción de semilla de frijol poroto de hábitos tipo I ó IIa, mientras que 80,000 plantas/ha es lo adecuado para las de hábitos tipo IIb y III.

En nuestro caso, las variedades que se cultivan son de hábito tipo I y muy pocas de hábito tipo IIa, 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 6). Esta es una práctica generalizada entre los productores de semillas de frijol poroto en el país.

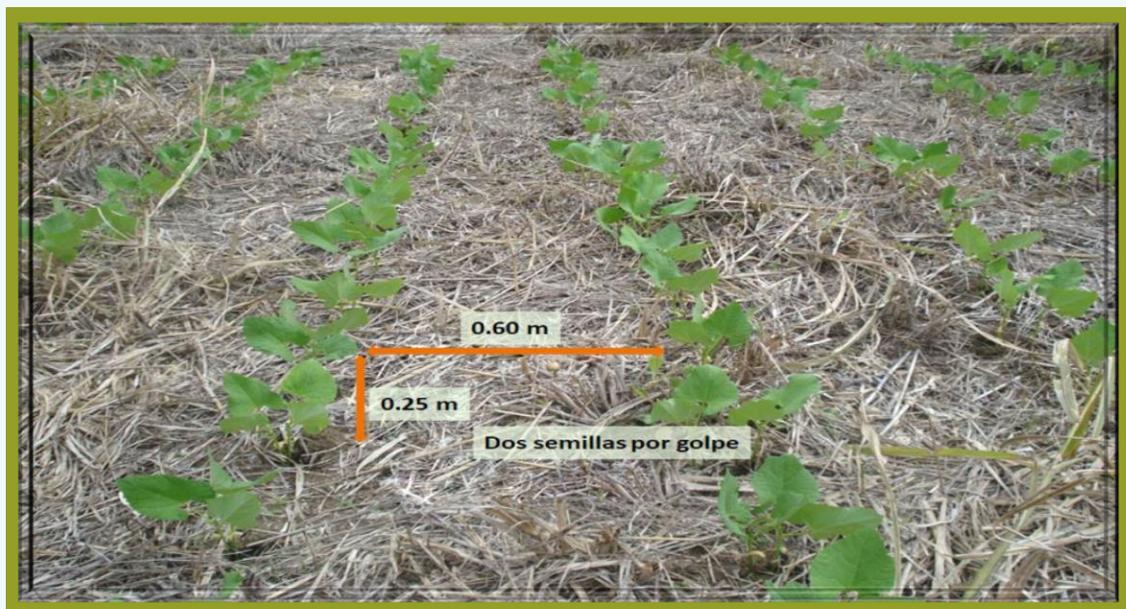


Figura 6. Densidad de siembra.

8. Eliminación de plantas

Esta es una de las prácticas más importantes en la producción de semilla, ya que deben ser eliminadas todas las plantas fuera de tipo y con síntomas de virus. Aun cuando no todas las enfermedades causadas por virus se transmiten por semilla, igual deben eliminarse, ya que los insectos pueden diseminarlas rápidamente.

Se deben evitar confundir las plantas atacadas por virus y las que son atacadas por nematodos foliares como el *Aphelochoides 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 puede ser controlado con productos biológicos a base de *Tagetes erecta* y extractos de alga (Hernández, 2009).

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

- a. **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 7).
- b. **Floración (R6) y formación de vainas:** En esta etapa se distinguen muy bien los hábitos de crecimiento (Figura 8) y el color de la flor, además, las enfermedades se han manifestado con plenitud (Figura 9).
- c. **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 distinguen fácilmente de otras variedades, esta deberá tomarse en cuenta (Figura 10).



Figura 7. Recorrido sistemático para eliminación de plantas atípicas.



Figura 8. Plantas con hábito de crecimiento tipo II.



Figura 9. Plantas atípicas a la variedad IDIAP P 09-11 por el color de la flor.





Figura 10. 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, lo 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 forma de realizar la fertilización, que llene los requerimientos de las plantas, 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 11) (Rodríguez et al., 1989).



Figura 11. Fertilización nitrogenada a los 25 días de la siembra.

Se carece de evidencias científicas sobre el efecto de los fertilizantes foliares sobre los rendimientos de este cultivo, por lo que no se recomienda la aplicación de los mismos para el cultivo del frijol poroto.

10. Control de malezas

El sistema de mínima labranza está 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 plectostachyus*), hierba de gallina (*Cynodon dactylon*), cebollana (*Panicum maximum*) y otras (Figura 12), se recomienda controlar las malezas antes de la siembra con glifosato en alto volumen (boquilla tipo abanico de 1.2 l/min) en dosis de 106 g i.a./ha o 53 g i.a./ha en bajo volumen (boquilla tipo abanico de 80.2 l/min). El bajo volumen se caracteriza por utilizar menor cantidad de agua por hectárea, por lo que el producto aplica a 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, observando su efecto a partir de los tres días de su aplicación.



Figura 12. Gramíneas de difícil control.

Las malezas de hoja ancha han variado en las zonas de producción por el uso continuo de herbicidas sintéticos en general. Se recomienda variar el uso de los mismos, a fin de lograr su control. Ejemplos de estas malezas son las que a continuación se muestran en las siguientes Figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18.



Figura 13. Diente de León - *Emilia fosbergii*. (Foto cortesía de Luis Yangüés)



Figura 14. Golondrina, hierba de sapo - *Euphorbia hirta*. (Foto cortesía de Luis Yanguéz)



Figura 15. Palito Rojo - *Cuphea carthagenensis*. (Foto Cortesía Luis Yanguéz)





Figura 16. Palito Rojo - *Cuphea carthagenensis*. (Foto cortesía Luis Yanguéz)



Figura 17. Golondrina - *Richardia scabra*. (foto cortesía de Luis Yanguéz)



Figura 18. Huevo de rana - *Acalypha arvensis*. (Foto cortesía de Luis Yanguéz)

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. Cuando tenemos la presencia de malezas de difícil control se puede aplicar Fomesafen en dosis de 8.75 g i.a./ha. Posteriormente, el rebrote de malezas gramíneas se aplica fluazifop-butil, a razón de 6.25 g i.a./ha, 10 días después de realizado el control de malezas entre calles o en medio del surco. Estas son prácticas ya generalizadas entre los productores de semillas de frijol poroto. El Cuadro 5 presenta las principales malezas asociadas al cultivo del frijol poroto.

CUADRO 5. PRINCIPALES MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE FRIJOL POROTO EN CAISÁN.

MALEZAS	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
GRAMÍNEAS	Cebollana	<i>Panicum maximum</i>
	Tuquito	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
	Estrella Africana	<i>Cynodon nlemfuensis</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>Bidens pilosa</i>
	Lehecilla	<i>Euphorbia heterophylla</i>
	Palito rojo	<i>Cuphea carthagenensis</i>
	Botoncillo	<i>Borreria laevis</i>
	Escobilla	<i>Sida acuta</i>
	Golondrina	<i>Richardia scabra</i>
	Hierba de pollo	<i>Drimaria</i> sp.
	Diente de león	<i>Emilia fosbergii</i>
	Hierba de sapo	<i>Euphorbia hirta</i>
	Hierba de conejo o sapo	<i>Drymaria cordata</i>
	Tripa de pollo, coyuntura	<i>Commelina diffusa</i>
	Huevo de rana	<i>Acalypha arvensis</i>
	Amargosa	<i>Ambrosia amargosa</i>
Trebol falso	<i>Oxalis corniculata</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 19) Para su control, se recomienda el uso de prácticas integradas como:

- Uso de la mínima labranza
- Densidades de 133,000 plantas/ha, la que obtiene sembrando a 0.65 m entre surcos y a 0.25 m entre plantas dos granos por golpe con semillas que tengan cerca del 95% de germinación.



- Variedades de resistencia intermedia (IDIAP R2, IDIAP C1 e IDIAP R3, IDIAP NUA 24, IDIAP NUA 11, IDIAP NUA 45, IDIAP NUA 336, IDIAP P-09-11 e IDIAP P-13-38).
- Aplicaciones preventivas con productos biológicos a base de *Metarhizium* y *Trichoderma* en dosis de 2×10^7 conidias/ml de agua.
- Como última alternativa, se recomienda la aplicación preventiva de productos sintéticos como la azoxistrobina, y/o Tebuconazole + Trifloxystrobin a razón de 10 g i.a./ha y/o 7.5 g i.a./ha de producto comercial a los 15, 30 y 45 días después de la siembra o en aplicaciones realizadas de manera intercalada con ambos productos.

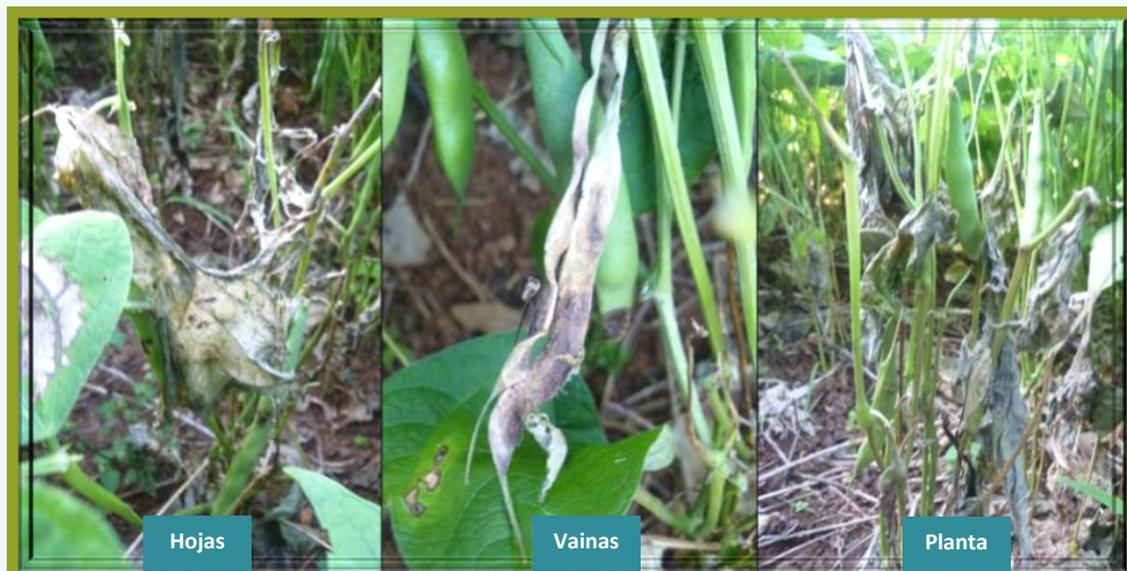
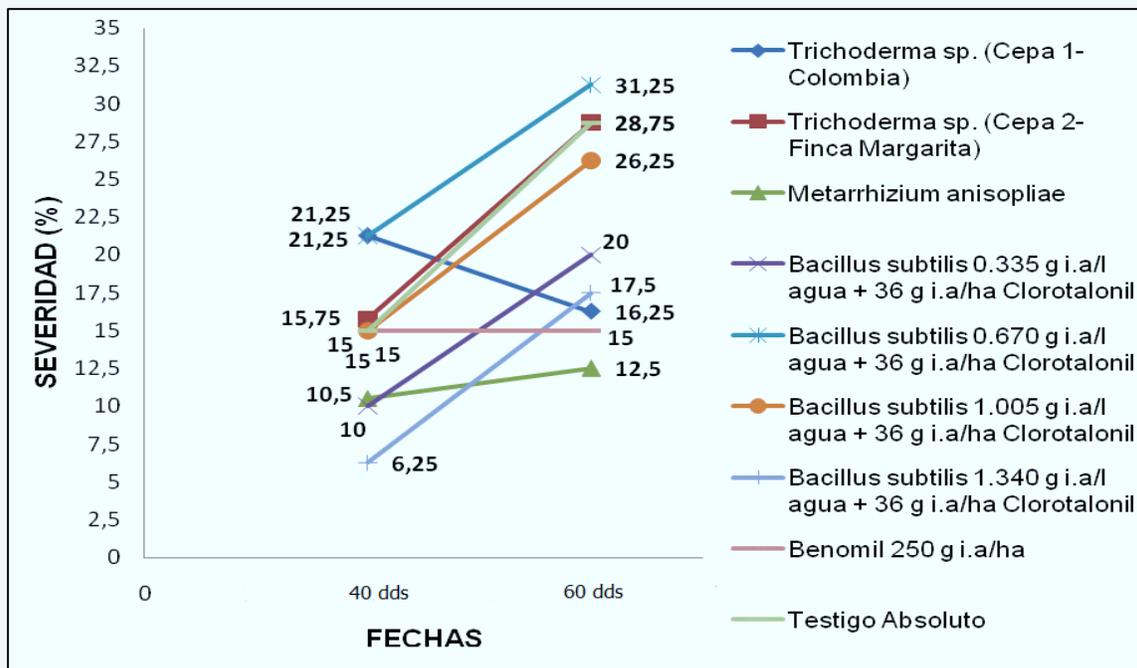


Figura 19. Signos y síntomas de la mustia hilachosa en la planta de frijol poroto.

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 (Figura 20) (Rodríguez, 2011, Rodríguez et al., 2012).



Fuente: Rodríguez et al., 2012.

Figura 20. Área de la Enfermedad bajo la curva de los tratamientos evaluados, Caisán - 2010.

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 en 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 azadiractina 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 nemátodos 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 nemátodos que causan lesiones a este cultivo, entre ellos, el género *Meloidogyne*, *Helicotylenchus* y *Pratylenchus*. Para su 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. Si se trata de productos a base de *Trichoderma* se

deberán aplicar sobre las semillas de frijol poroto una solución en concentración de 2×10^7 conidias/ml, por espacio de cinco minutos antes de la siembra.

COSECHA Y POST- COSECHA

1. Reconocimiento del momento oportuno de la cosecha

Cuando la semilla alcanza el punto de madurez fisiológica, 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 21).



Figura 21. Variedad IDIAP R2 al momento oportuno de la cosecha.

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 para semilla (Figura 22).

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.



Figura 22. Pérdidas por dehiscencia de las vainas en el campo.

2. Cosecha

El frijol poroto alcanza su contenido máximo de materia seca cuando este 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 23).



Figura 23. Plantas en el proceso de secado en el campo.

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 y, cotiledones y embriones separados.

Para el desgrane se debe utilizar métodos que produzcan el menor daño mecánico 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 la semilla 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.

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.

La desgrana puede realizarse utilizando trilladoras mecánicas para lo cual la máquina debe usarse a bajas revoluciones por minuto y las plantas, vainas y granos no deben estar muy secos porque se rajan o quiebran las semillas del frijol poroto. Figura 24. Lo que nunca debe de hacerse es pasar tractores, vehículos, y otros equipos sobre las semillas, ya que ocasiona daños severos.



Figura 24. Desgrana Mecánica de semillas de Frijol. Río Sereno. 2019.

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.

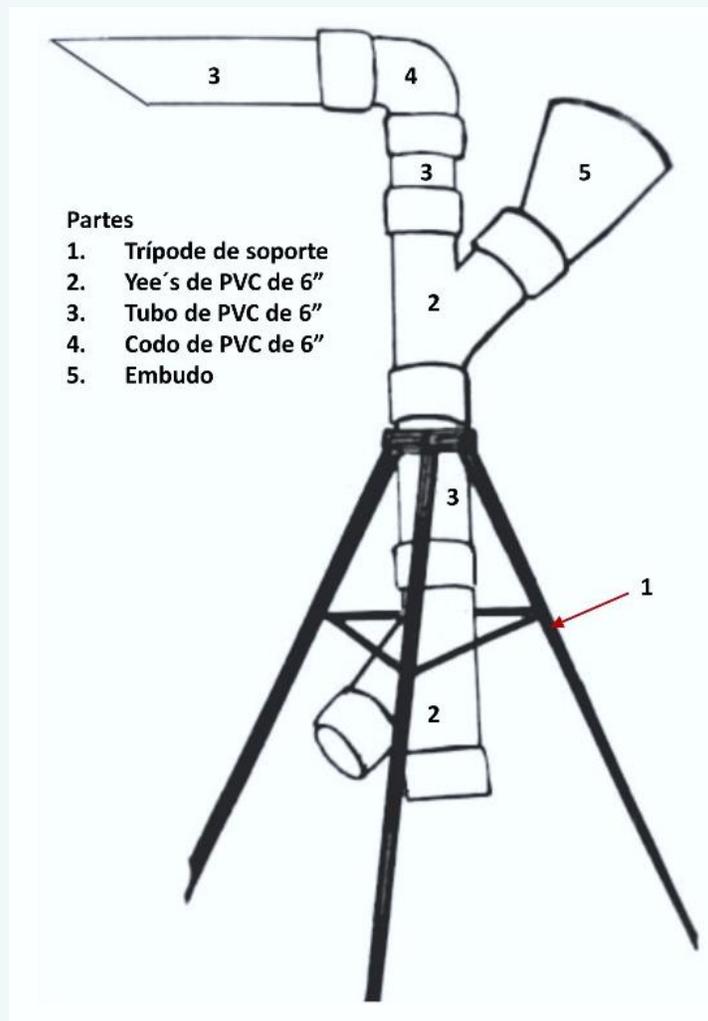
Venteador natural: Se deja caer la semilla desde cierta altura para que el viento remueva los materiales más livianos. Es de bajo costo, pero en algunos lugares y épocas no resulta eficiente.

Bomba aspersora de motor: Se utiliza de igual manera que con el venteador natural, pero con la ventaja de que se puede regular el flujo de aire (Figura 25).



Figura 25. Venteador de la semilla con bomba aspersora de motor.

Venteador 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 26).



Fuente: Camacho y Carrillo, 1995.

Figura 26. 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 27).



Figura 27. Zaranda o bastidor.

5. Selección de semilla

La selección manual es muy 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 partículas más grandes o más pequeñas que la semilla, semillas inmaduras que no llenaron bien y pequeñas.

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 apoyada con la vista.

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, 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 28).



Figura 28. Selección manual de semillas.

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, lo que permite 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 la semilla.

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 costo 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 que se suspenden a 50 cm del suelo con cierto grado de inclinación, lo que facilita 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 29).



Figura 29. Secado de la semilla sobre lona.

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

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

Antes de almacenar la semilla deberá dejar reposar por 24 horas antes de guardarla y de esta forma, se eliminar el calor de la semilla. 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 va hasta el fondo del frasco significa que esta lista para su almacenamiento.

7. Cuidados antes de almacenar las semillas

La semilla debe pasar por un tratamiento previo antes de ser almacenada, con el propósito de proteger la misma, 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.

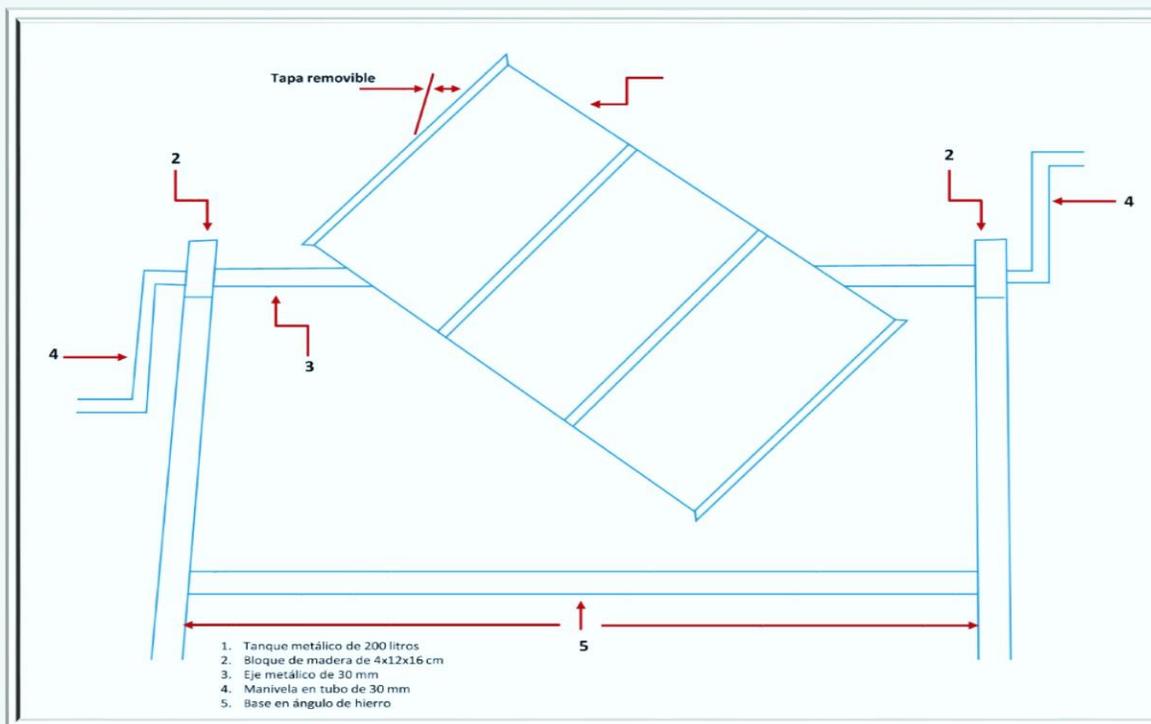
Los insectos como los gorgojos deben ser controlados antes de almacenar o al momento de almacenar. Se puede utilizar pastillas o comprimidos que liberan fosfamina bajo la influencia de la temperatura y el contacto con la humedad del ambiente. Estos deben aplicarse en un local o recipiente hermético, 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.

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 para el tratamiento de semillas, 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 recurrir a una tratadora de tanque (Figura 30) para procesar hasta 45 kg de semilla por cada vez que se utiliza. Si las cantidades son muy pequeñas se utiliza una bolsa plástica.





Fuente: Camacho y Carrillo, 1995.

Figura 30. 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 cubra todas las semillas.

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 para un buen almacenamiento. 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%, la que genera 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 evitara la entrada de aire húmedo, y en un lugar fresco, permitiendo mantener la temperatura por debajo de los 30°C y evitas acelerar el deterior 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 a condiciones de concentraciones muy bajas de oxígeno y pueden estar activos, aunque el tanque este sellado.

Una práctica eficiente en el control de *Acanthocelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* 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, disminuyendo así la cantidad de aire que queda dentro del recipiente.



BIBLIOGRAFÍA

- Camacho, NA; Carrillo, RO. 1995. Tecnología no convencional para el manejo poscosecha de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Morrow, J. 2013. El crecimiento de una planta: Las plantas y su crecimiento. Disponible en <https://crecimentodeunaplantaadrianabalderas.blogspot.com/2013/12/las-plantas-y-su-crecimiento.html>
- 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, CI; Alemán, F. 1990. Fascículos para la capacitación en Tecnología de producción del Frijol. Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) PROFRIJOL. Colombia, CIAT. p. 39.
- Hernández, JC. 2009. Cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Manual de recomendaciones técnicas cultivo de frijol. INTA, Costa Rica. p. 80.
- López, M; Fernández, F; Schoonhoven, A. 1987. Frijol: Investigación y Producción. Cali, C. CIAT. 417p.
- López, M; Fernández, F; Schoonhoven, A. 1985. Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, PA). 2018. Informe de la Comisión Nacional de Leguminosas. 10 p.
- Rosas, JC. 2003. El Cultivo de Frijol en América Tropical. Zamorano, Honduras.
- Rodríguez, E; Gordón, R; González, F; Barría, M; Marquínez, L; Araúz K; Yanguéz, L; Hernández, R; Franco, B. 2020. Variedades de frijol poroto de grano rosado biofortificadas para Panamá, 2008-2018. Ciencia Agropecuaria. no. 30: 86-107.
- Rodríguez, E; Gordón, R; González F. 2017 a. Retrocruzas entre cultivares de frijoles panameños y fuentes de alto contenido de hierro. Ciencia Agropecuaria. no. 26: 55-68.
- Rodríguez, E; Gordón, R; González F. 2017 b. Generación de líneas de frijol poroto de grano de color rosado para el mercado panameño. Ciencia Agropecuaria. no. 27: 1-13.
- Rodríguez, E; Montenegro, A; Ureta JC; Pitty, N; Gonzáles, F; Muñoz, J. 2012. Combate biológico de la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en el frijol en Panamá. Agronomía Mesoamericana, 23(1): 13-20.



- 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. p. 24.
- Rodríguez, E; De Gracia, R; González, F. 1995. Poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) Guía Técnica para su Cultivo. IDIAP. Panamá. 27 p.
- Rodríguez, E; González, F. 1989. Cómo Producir Semilla de Frijol Poroto de Buena Calidad. Panamá (plegable).
- Rodríguez, E; De Gracia, R; González, F. 1989. El Cultivo de Frijol Poroto en Panamá. Panamá (plegable).
- Name, B; Cordero, A. 1991. Recomendaciones para la Fertilización de Suelos. Hojas Guías por Cultivo. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (IDIAP). Panamá. 22 p.
- Voysest, O; Martínez, N. 1985. Practicas agronómicas en la producción de semilla básica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.



CRÉDITOS

Manual Técnico
PRODUCCIÓN DE SEMILLA
DE FRIJOL POROTO
(Phaseolus vulgaris L.)
DE BUENA CALIDAD

Es una publicación del



Comité de revisión técnica

Ismael Camargo B., Ph.D.

Edición

Neysa Garrido Calderón, M.Sc.

Diagramación

Gregoria del C. Hurtado Chacón

id|ap

