



HarvestPlus
Mejores Cultivos-Mejor Nutrición
América Latina y el Caribe

BIO 101

RECOMENDACIONES
para la producción
de grano de
FRÍJOL
BIOFORTIFICADO
en Colombia

BIO 102

HarvestPlus es líder en una iniciativa a nivel mundial para mejorar la nutrición y la salud pública mediante el desarrollo y la implementación de cultivos de alimentos básicos que sean ricos en vitaminas y minerales, y proporciona un liderazgo mundial en la evidencia y tecnología sobre biofortificación. HarvestPlus es parte del Programa de Investigación de CGIAR sobre Agricultura para la Nutrición y la Salud (A4NH).

www.harvestplus.org

CGIAR es una alianza mundial de investigación para un futuro sin hambre. Su labor de investigación la llevan a cabo 15 centros de investigación en estrecha colaboración con cientos de organizaciones socias en todo el planeta. HarvestPlus es coordinado por dos de estos centros, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI).

www.cgiar.org



HarvestPlus
Mejores Cultivos • Mejor Nutrición
América Latina y el Caribe



CGIAR

**RESEARCH
PROGRAM ON
Agriculture for
Nutrition
and Health**

RECOMENDACIONES para la producción de grano de FRÍJOL BIOFORTIFICADO en Colombia

Jairo Arcos

Ingeniero Agrónomo - Unidad de Investigación
y Desarrollo, HarvestPlus

Diana Carolina Rojas

Ingeniera Agrónoma - Oficina Regional Colombia,
HarvestPlus LAC

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

La mención de productos comerciales no constituye una garantía del producto, ni un intento de promocionarlo.

CONTENIDO

Introducción	2
Aspectos morfológicos del fríjol arbustivo.....	4
Zonas agroecológicas	4
Aspectos morfológicos del fríjol voluble	6
Zonas agroecológicas	6
Manejo integrado de malezas.....	8
Control químico.....	8
Preparación de suelos	8
Fertilización	10
Requerimientos hídricos del fríjol arbustivo	11
Requerimientos hídricos del fríjol voluble.....	12
Sistema de siembra y cantidad de semilla	13
Fríjol arbustivo.....	13
Fríjol voluble	15
Semilla	17
Producción de semilla seleccionada	17
Enfermedades y plagas más comunes en el cultivo del fríjol	18
Cosecha y poscosecha.....	25
Bibliografía.....	33



INTRODUCCIÓN

El fríjol es un cultivo de gran importancia en Colombia al ser un generador de ingresos y empleo rural en muchas regiones del país. Este cultivo es muy apreciado como un producto básico en la dieta alimentaria de la población colombiana por su alto contenido de proteínas y de elementos minerales esenciales. Para el año 2017, la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce) reportó que en Colombia

se encuentran sembradas con fríjol más de 90.000 hectáreas, además de obtener una producción total superior a las 100.000 toneladas de grano utilizado para consumo nacional [1].

No obstante, la producción de fríjol en Colombia, se presenta como un reto para los agricultores. Aspectos como la poca oferta tecnológica para el manejo del cultivo y el efecto constante del cambio climático en las zonas productoras de fríjol son los causantes de que tanto las variedades locales, como las variedades mejoradas de fríjol presenten problemas al momento de expresar su potencial productivo, lo que genera un impacto directo en la reducción de los rendimientos del cultivo a nivel nacional.

A raíz de esto, el programa **HarvestPlus** tomó la iniciativa de trabajar en el desarrollo y difusión de nuevas variedades de fríjol biofortificado mejor adaptadas al entorno, de mejores rendimientos y con mayor contenido de micronutrientes, como el hierro (Fe) y el zinc (Zn), con el objetivo de combatir las deficiencias nutricionales en Colombia.

Aspectos técnicos, como las diferencias en el manejo agronómico del cultivo de fríjol según la morfología de la planta, diferencias en el requerimiento hídrico según el tipo de fríjol sembrado, recomendaciones para una fertilización adecuada del cultivo, manejo integrado de malezas, manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo y recomendaciones para realizar la cosecha y poscosecha del cultivo, son los temas más relevantes que se abordan en este documento. El objetivo de esta cartilla es brindar a técnicos y agricultores conocimientos prácticos sobre técnicas de establecimiento, manejo, cosecha, poscosecha y almacenamiento de la producción de grano de fríjol biofortificado arbustivo y voluble, presentando alternativas de manejo sostenibles para el contexto productivo de Colombia.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DEL FRÍJOL ARBUSTIVO

Las variedades biofortificadas de fríjol arbustivo (Imagen 1) con mayor contenido de hierro y zinc presentan un tipo de crecimiento determinado, con **una altura no mayor a 70 cm**. Se desarrollan en un ciclo de entre **70 y 120 días**, dependiendo de las condiciones climáticas en las que se establece el cultivo. El patrón de color de flor puede variar entre blanco, morado o rosa/lila en algunos casos (Imagen 2). El formato de grano que se puede encontrar es muy diverso e incluye rojos moteados y rojos (Imagen 3). En cuanto al tamaño, se pueden encontrar granos de tamaño pequeño (peso de 100 semillas menor a 25 g), mediano (peso de 100 semillas entre 25 y 40 g) y grande (peso de 100 semillas mayor de 40 g), con una diversidad de formas de grano como alargado, redondo o arriñonado.

ZONAS AGROECOLÓGICAS

Los materiales presentan adaptación a la zona andina, para altitudes comprendidas entre los 800 y 1.800 m.s.n.m. Las zonas planas o de ladera que no presenten una pendiente mayor al 30% facilitan el establecimiento y las labores de manejo del cultivo [2]. Se recomienda su siembra tanto en el semestre A como en el semestre B. Se debe procurar que los períodos de germinación y floración coincidan con los de mayor precipitación. Las mejores fechas de siembra en el primer semestre corresponden a los meses de marzo y abril y, para los que siembran en el segundo semestre, desde finales de septiembre y octubre [1].



◀ **Imagen 1.** Morfología de la planta – BIO 101, fríjol arbustivo biofortificado.



◀ **Imagen 2.** Morfología floral del fríjol arbustivo BIO 101.



◀ **Imagen 3.** Morfología de la semilla de fríjol arbustivo BIO 101.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS DEL FRÍJOL VOLUBLE

Las variedades biofortificadas de fríjol voluble con mayor contenido de hierro y zinc presentan un hábito de crecimiento indeterminado - Tipo IV (Imagen 4), con distribución de las vainas a partir del tallo principal desde los primeros 20 cm de su base. Se desarrollan en un ciclo de entre 110 y 150 días. El rango de color de la flor puede variar entre los colores blanco, morado o rosa/lila (Imagen 5). Su formato de grano es más diverso que en el fríjol arbustivo e incluye granos rojo moteado, blanco moteado y rojo oscuro. En cuanto al tamaño, se pueden encontrar granos de tamaño pequeño, mediano o grande, con una diversidad de formas como redondo, alargado o arriñonado (Imagen 6) [2].

ZONAS AGROECOLÓGICAS

Los materiales presentan adaptación a la zona andina, para altitudes comprendidas entre 1.800 y 2.800 m.s.n.m. Las zonas planas o de ladera que no presenten una pendiente mayor al 30% facilitan el establecimiento del cultivo, el tutorado necesario para el desarrollo del cultivo y las labores de manejo del cultivo [2]. Se recomienda su siembra tanto en el semestre A como en el semestre B. Se debe procurar que los períodos de germinación y floración coincidan con los de mayor precipitación. Las mejores fechas de siembra en el primer semestre corresponden a los meses de marzo y abril y, para los que siembran en el segundo semestre, desde finales de septiembre y octubre [1].



◀ **Imagen 4.** Morfología de la planta – BIO 102, frijol voluble biofortificado.



◀ **Imagen 5.** Morfología floral del frijol biofortificado BIO 102.



◀ **Imagen 6.** Morfología de la semilla del frijol voluble BIO 102.

MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS

Es necesario que las plantas de fríjol no tengan competencia de malezas en los primeros 60 días [3]. Por tal razón, es fundamental un manejo integrado de las malezas. Para ello, se recomienda combinar la erradicación manual con el uso de herbicidas preemergentes que ayuden a controlar plantas indeseadas en el cultivo. A continuación, se presenta una recomendación general para su control.

CONTROL QUÍMICO

- **Pre-siembra:**
Roundup (Glifosato): 3–4 litros/hectárea según malezas.
En preemergencia, usar la mezcla de:
Prowl o *Stomp* (Pendimetalina) (2 litros/ha) + Afalón (Linuron) (1 kg/ha)
Dual (96 g S-Metolacloro) (2 litros/ha) + Afalón (Linuron) (1 kg/ha)
- **Post-emergentes selectivos:**
Fusilade para control de gramíneas: 1.5–2.0 litros/ha
Flex para control de hoja ancha: 0.8–2.0 litros/ha

PREPARACIÓN DE SUELOS

La preparación del terreno se deberá hacer con suficiente anticipación, de tal manera que se asegure una buena cama a la semilla para así obtener una germinación uniforme. Para la época de siembra, buscar que el desarrollo vegetativo del cultivo coincida con épocas de lluvia de la región de establecimiento y la cosecha con períodos secos, a fin de evitar pérdidas de rendimiento por el exceso de humedad. Se recomienda sembrar en parcelas con pendientes hasta del 30%, en laderas no tan pronunciadas y lotes uniformes, bien drenados y de fácil acceso

para realizar las labores requeridas para el manejo del cultivo (Imagen 7).



▲ Imagen 7. Establecimiento de frijol voluble BIO 102 en ladera.

FERTILIZACIÓN

En esta fase del proceso, es un deber del lector realizar un análisis de suelos de su predio, con el objetivo de determinar el contenido nutricional de sus suelos para garantizar un establecimiento exitoso del cultivo. Con base en estos resultados, puede realizar los cálculos para el requerimiento nutricional del cultivo, tomando como referencia la Tabla 1. Se recomienda asesorarse de un ingeniero agrónomo o un técnico agrícola en esta parte del proceso. Una adecuada fertilización es clave para un cultivo exitoso, dado que permite obtener una relación costo/beneficio más eficiente del proceso productivo.

Tabla 1. Requerimiento nutricional en kg/ha del cultivo de frijol [4]

Cultivo	N	P	K	Ca	Mg	S
Frijol	136	18	114	54	18	25

Ante la ausencia de un análisis de suelos, se pueden tener en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

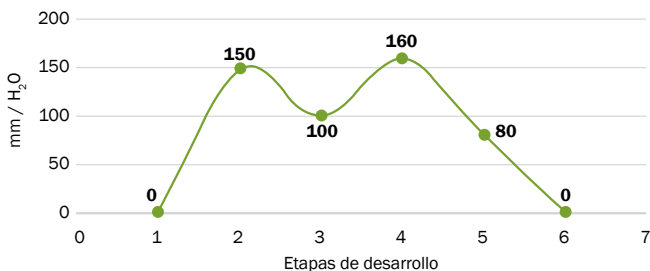
Primera fertilización - Durante la siembra:

- 50 kg/ha de urea (N) + 50 kg/ha de DAP (P) + 50 kg de KCl (K) + Elementos menores granulados según la recomendación del fabricante.
- Segunda fertilización - 30 días después de siembra (30 DDS)
- 50 kg/ha de urea (N) + Elementos menores mediante aplicaciones foliares, según la recomendación del fabricante.
- Dependiendo de las condiciones de pH del suelo, en algunas regiones se recomienda utilizar entre 500-800 kg/ha de cal dolomita e incorporarla 30 días antes de la siembra.

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL FRÍJOL ARBUSTIVO

El cultivo de fríjol arbustivo tiene un requerimiento hídrico entre 435 mm y 490 mm de H₂O, distribuido de la siguiente manera:

Requerimiento hídrico del fríjol arbustivo (435–490 mm H₂O)



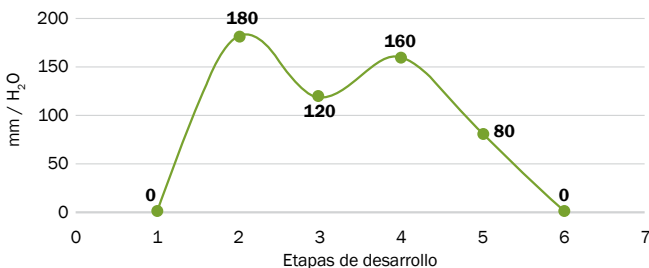
Etapas de desarrollo	1. Inicio	2. Siembra	3. Floración	4. Formación de vainas	5. Llenado de vainas	6. Cosecha
mm H ₂ O	0	150	100	160	80	0

Gráfica 1. Requerimiento hídrico del cultivo de fríjol arbustivo [2]

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL FRÍJOL VOLUBLE

El cultivo de fríjol voluble tiene un requerimiento hídrico entre 440 mm y 540 mm de H₂O, distribuidos de la siguiente manera:

Requerimiento hídrico del fríjol voluble (440–540 mm H₂O)



Etapas de desarrollo	1. Inicio	2. Siembra	3. Floración	4. Formación de vainas	5. Llenado de vainas	6. Cosecha
mm H ₂ O	0	180	120	160	80	0

Gráfica 2. Requerimiento hídrico del cultivo de fríjol voluble [3]

SISTEMA DE SIEMBRA Y CANTIDAD DE SEMILLA

FRÍJOL ARBUSTIVO

Las variedades de frijol arbustivo biofortificado se pueden sembrar en diferentes tipos de sistemas. Bajo un sistema de monocultivo, puede requerir entre 40 y 60 kg/ha, dependiendo de la variedad que se quiera sembrar (Imagen 8). Para las alternativas en asociaciones con otros cultivos, se requiere menos cantidad de semilla, por lo que se recomienda ajustar la densidad de siembra para estos casos (Imagen 9). Recuerde siempre asesorarse antes de recurrir a estas alternativas. Las distancias de siembra recomendadas para el manejo de un monocultivo son de 60 cm entre surcos y 8 a 10 cm entre plantas (10 a 12 plantas/mt lineal). Con estas distancias de siembra, la población promedio sería de 200.000 plantas/hectárea. En algunos casos, es recomendable utilizar de dos a tres semillas por sitio, con una profundidad de 0 a 3 centímetros con buena humedad del suelo. Para este caso, la población promedio estaría entre 400.000-600.000 plantas/hectárea (Imagen 10).

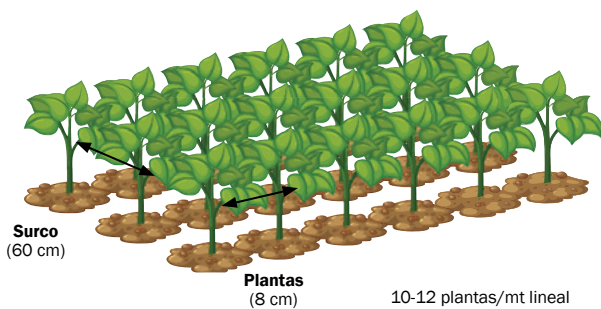


◀ **Imagen 8.** Cultivo de frijol arbustivo como un sistema de monocultivo.



◀ **Imagen 9.** Cultivo de frijol arbustivo como un sistema con otros cultivos.

▼ **Imagen 10.** Distancias de siembra recomendadas para el manejo del frijol BIO 101. Variedad arbustiva.



Surco
(60 cm)

Plantas
(8 cm)

10-12 plantas/mt lineal

200.000 plantas/hectárea

FRÍJOL VOLUBLE

Las variedades de frijol voluble biofortificado se pueden sembrar en diferentes tipos de sistemas. Bajo un sistema de monocultivo, puede requerir entre 30 y 50 kg/ha, dependiendo de la variedad que se quiera sembrar (Imagen 11). Para las alternativas en asociaciones con otros cultivos, se requiere menos cantidad de semilla, por lo que se recomienda ajustar la densidad de siembra para estos casos (Imagen 12). Recuerde siempre asesorarse antes de recurrir a estas alternativas. Las distancias de siembra recomendadas para el manejo de un monocultivo son de entre 120 cm y 140 cm entre surcos y 40 y 50 cm entre plantas (3 a 4 plantas/m lineal). Es recomendable utilizar de dos a tres semillas por sitio con una profundidad de 3 centímetros con buena humedad del suelo para obtener una población promedio de 50.000 a 85.000 plantas por hectárea (Imagen 13).

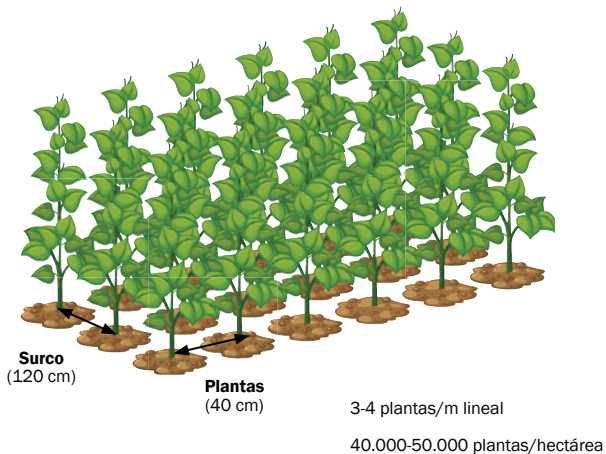
▼ **Imagen 11.** Cultivo de frijol voluble en un sistema de monocultivo.





◀ **Imagen 12.** Cultivo de frijol voluble con otros cultivos.

▼ **Imagen 13.** Distancias de siembra recomendadas para el manejo del frijol voluble BIO 102. Variedad voluble o de enredadera.



SEMILLA

Se recomienda comprar semilla certificada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) o si se usa semilla seleccionada, realizar el proceso haciendo seguimiento y recolectando las mejores plantas del cultivo para garantizar una buena germinación [5, 6].



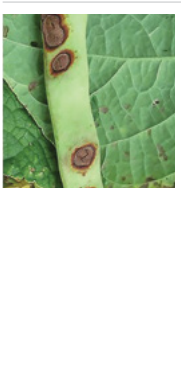
PRODUCCIÓN DE SEMILLA SELECCIONADA

- **Durante el crecimiento vegetativo:** Eliminar todas las plantas atípicas; son fácilmente reconocibles aproximadamente después de la tercera semana. Deben eliminarse todas las plantas que se consideren contaminantes o mezclas, plantas enfermas, fuera de surco o que tengan un aspecto diferente al de la variedad cuya semilla se está multiplicando [5, 7].
- **Durante la floración:** Se debe eliminar cualquier planta atípica o dudosa que haya pasado desapercibida en la primera etapa. Se puede diferenciar por el color de la flor, partes de la planta, tamaño de la guía y por cualquier otra característica que no corresponda a la descripción varietal [5, 8].

Se recomienda tratar la semilla con productos que la protejan de plagas y enfermedades. Se puede recurrir a productos como Crusier 350 fs (Insecticida) y Maxim XL (Fungicida) según las dosis recomendadas en las etiquetas de cada producto. Existen algunas alternativas con productos elaborados a partir de *Beauveria bassiana* (control biológico para insectos) o *Bacillus* spp. (control biológico de hongos), que pueden generar buenos resultados. Para estos casos, recurra a las indicaciones del producto y al asesoramiento de un técnico o ingeniero agrónomo para obtener el mejor resultado posible.

ENFERMEDADES Y PLAGAS MÁS COMUNES EN EL CULTIVO DEL FRÍJOL



Tabla 2. Identificación y control de las principales enfermedades y plagas [3, 5, 6, 9]

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>)</p>	<p>Esta enfermedad se inicia como pequeñas lesiones amarillas en las hojas, en las cuales se empieza a formar un punto de color ladrillo y de aspecto polvoso, los cuales crecen ligeramente en tamaño y se distribuyen uniformemente sobre la superficie de la hoja.</p>	<p>Preventivos: Se recomienda la rotación de cultivos, reducir la densidad de plantas y la eliminación de los residuos de cosecha.</p>
	<p>Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)</p>	<p>Los síntomas aparecen en el envés de las hojas como manchas pequeñas de color rojo ladrillo a negro. En las vainas, se producen lesiones redondas, hundidas, con borde bien definido, y centro oscuro donde se pueden observar pequeños puntos de color rosado.</p>	<p>Preventivos: Variedades resistentes, eliminación de residuos de cosecha. Rotación de cultivo.</p>
			<p>Medidas de choque: Utilizar Elosa SC 720 (Azufre) en una dosis de 0.33 lt/ha.</p>
			<p>Medidas de choque: Utilizar Daconil 720 (Clortalonil) en una dosis de 0.5 lt/ha.</p>

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Mancha Angular (<i>Pseudo-cercospora griseola</i>)</p>	<p>Inicialmente las lesiones son delimitadas por la nervadura. Son grises y pueden estar rodeadas de un halo clorótico (amarillo).</p>	<p>Preventivos: Variedades resistentes, eliminación de residuos de cosecha. Rotación de cultivo. Cuando existe presencia de la enfermedad, seguir la recomendación de un técnico o ing. agrónomo para realizar control químico.</p>
	<p>Ascocquita (<i>Phoma exigua</i> var <i>diversispora</i>)</p>	<p>Las lesiones son manchas de color café a gris casi circulares y concéntricas. El resultado de estas lesiones es la quemadura severa de las hojas, también ataca tallos pecíolos y vainas.</p>	<p>Preventivos: Variedades resistentes, eliminación de residuos de cosecha. Rotación de cultivo. Cuando existe presencia de la enfermedad, seguir la recomendación de un técnico o ing. agrónomo para realizar control químico.</p>
	<p>Bacteriosis (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>)</p>	<p>Las hojas son las más afectadas generando lesiones de color amarillo. En casos más severos, la quema generalizada y caída de hojas son los principales síntomas, en algunos casos puede afectar tallos y vainas. Las semillas enfermas pueden ser arrugadas y con algunas decoloraciones.</p>	<p>Preventivos: En este caso, es vital el uso de semilla limpia, la rotación de cultivos, y usar coberturas.</p>

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Pudrición radicular por fusarium (<i>Fusarium solani</i>)</p>	<p>Las lesiones en la raíz primaria son de color rojo, apareciendo una o dos semanas después de la germinación, invadiendo toda la raíz. Con el tiempo, la coloración roja se torna café extendiéndose hacia el tallo. Con frecuencia, las raíces primarias y las laterales mueren a causa del hongo.</p>	<p>Preventivos: Eliminar residuos de cosecha, realizar rotación de cultivos. Uso de variedades resistentes y tratar semilla con Rhizobium en dosis recomendadas para cada producto comercial.</p> <p>Medidas de choque: Aplicar en "Drench" (Mojado) al suelo en los focos de infección Puri 3 lts/ha.</p>
	<p>Chancro (<i>Rhizoctonia solani</i>)</p>	<p>Chancros o <i>damping off</i> de color café rojizo, son lesiones que aumentan de tamaño con el tiempo, tornándose más profundos y de color café oscuro. Se presenta retraso en el crecimiento y eventualmente puede matar la planta.</p>	<p>Preventivos: Eliminar residuos de cosecha. Uso de variedades resistentes y tratar semilla con Rhizobium en dosis recomendadas para cada producto comercial.</p> <p>Medidas de choque: Aplicar en "Drench" (Mojado) Puri 3 lts/ha.</p>

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Marchitamiento por Pythium (causado por varias especies de Pythium: <i>P. ultimum</i>; <i>P. aphanidermatum</i>; <i>P. myriotylum</i>; <i>P. deliens</i>)</p>	<p>Los síntomas iniciales aparecen como lesiones alargadas y húmedas en la parte más baja del tallo y en las raíces de las plántulas. Estas lesiones cambian de color gris a café claro.</p>	<p>Preventivas: Eliminar residuos de cosecha. Uso de variedades resistentes y tratar semilla con Rhizobium en dosis recomendadas para cada producto comercial.</p> <p>Medidas de choque: Aplicar en "Drench" (Mojado) en los focos de infección Uniform 500 cc/ha.</p>
	<p>Añublo o Tizón sureño (<i>Sclerotium rolfsii</i>)</p>	<p>Produce lesiones de color café y aspecto húmedo, en el tallo inmediatamente debajo de la superficie del suelo. En la base del tallo, es común observar la presencia de un micelio blanco. Las vainas en contacto con el suelo son atacadas y se pudren. Logra ocasionar un ligero amarillamiento de las hojas inferiores y defoliación prematura causando eventualmente el marchitamiento y la muerte de la planta.</p>	<p>Preventivas: Eliminar residuos de cosecha. Uso de variedades resistentes y tratar semilla con Rhizobium en dosis recomendadas para cada producto comercial.</p> <p>Medidas de choque: Aplicar en "Drench" (Mojado) en los focos de infección Uniform 500 cc/ha.</p>

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Virus del mosaico dorado (BGYMV)</p>	<p>Afecta el follaje del cultivo, produciendo un moteado intenso. Las plantas afectadas no tienen un buen desarrollo, las hojas se deforman dando un aspecto de arrugamiento y falta de nutrientes.</p>	<p>Preventivos: Sembrar variedades con resistencia al insecto que transmite el virus (mosca blanca) y realizar controles permanentes del insecto.</p> <p>Medidas de choque: Erradicar plantas enfermas y alejarlas del cultivo.</p>
	<p>Virus del mosaico común (BCMNV)</p>	<p>Los más comunes son alteraciones del verde de las hojas que van desde verde claro hasta amarillo; enanismo; hojas deformes (generalmente enrolladas hacia el envés); y vainas deformes y con menor número de granos.</p>	<p>Preventivos: Sembrar variedades con resistencia al insecto que transmite el virus (mosca blanca) y realizar controles permanentes del insecto.</p> <p>Medidas de choque: Erradicar plantas enfermas y alejarlas del cultivo.</p>

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Grillos (<i>Gryllus assimilis</i>)</p>	<p>Son de aparición esporádica, pero pueden causar grandes daños a la plántula en sus estados iniciales. Causa corte en las hojas primarias y los puntos de crecimiento de la planta.</p>	<p>Preventivos: Control previo de malezas en el terreno a sembrar, además de retirar restos de cosechas pasadas. Si el terreno presenta historial con el insecto, utilizar Clorpirifos (Lorsban) en polvo incorporado a la siembra.</p> <p>Medidas de choque: Utilizar cebo envenenado en los focos de ataque (25 kg de aserrín + 1 galón melaza + 1 kg de carbaril (Sevin) y/o triclorfón (Dipterex) - cantidad para 1 hectárea.</p>
	<p>Trozadores y tierreros (<i>Spodoptera fugiperda</i>) (<i>Agrotis ipsilon</i>)</p>	<p>Atacan las plántulas del frijol, trozando las hojas, tallos y raíces de la planta.</p>	
 	<p>Mosca blanca, Palomilla (<i>Bemisia tabaci</i>) (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)</p>	<p>Cuando las poblaciones son abundantes, se forma un moho oscuro llamado fumagina que se alimenta de la melaza expulsada por las moscas. Cuando la fumagina cubre gran parte de la hoja, puede causar la caída de las hojas. También transmite varios tipos de virus a la planta, que pueden llegar a causar la pérdida de buena parte del cultivo.</p>	<p>Preventivos: Control previo de malezas en el terreno a sembrar, además de retirar restos de cosechas pasadas. Es recomendable tratar la semilla con Crusier 350, el cual garantiza una protección a la semilla en los primeros 30 días después de siembra.</p> <p>Medidas de choque: Aplicar en drench Closer (1.2 cc/lit) o Verimak (0.8 cc/lit).</p>

Fotografía	Nombres	Síntomas	Métodos de control
	<p>Trips (<i>Thrips palmi</i>)</p>	<p>Se presenta en las hojas, raspando a lo largo de la misma. Cuando hay infestación alta, se pueden ver las larvas alimentándose.</p>	<p>Medidas de choque: Aplicar Imidacloprid (Confidor) o Spinosad (Tracer) o Carbosulfan (Eithra y Marshall).</p>
	<p>Lorito verde (<i>Empoasca Kraemeri</i>)</p>	<p>Achaparramiento y amarillamiento en los bordes de las hojas, encorvamiento de las vainas y hojas, floración reducida.</p>	<p>Preventivos: Control previo de malezas en el terreno a sembrar, además de retirar restos de cosechas pasadas.</p> <p>Medidas de choque: Aplicar productos como dimetoato (Rogor, Roxion, Perfektion, Sistemin) y malation.</p>
	<p>Gorgojos (<i>Zabrotes subfasciatus</i>) (<i>Acanthoscelides obtectus</i>)</p>	<p>El insecto se encuentra en residuos de cosecha y restos de tierra. Ataca únicamente la semilla, ocasionando grandes pérdidas si las poblaciones del insecto son muy altas.</p>	<p>Preventivos: Almacenar el grano sin residuos de cosecha, en costales cerrados sobre estibas o tarros plásticos cerrados herméticamente.</p> <p>Medidas de choque: Ubicar una pastilla de Detia-Gas por cada 50 kg de semilla almacenada en un recipiente cerrado herméticamente, durante un período de tres días.</p>

COSECHA Y POSCOSECHA

COSECHA

Para la producción de grano, el arranque de las plantas deberá hacerse cuando el grano tenga entre el 21 y 30% de humedad. Posteriormente, se procede a aporrear cuando la humedad del grano esté entre un 16 y 18% (Imagen 14) [10].

▼ **Imagen 14.** Cosecha del cultivo de frijol.



SECADO

Cuando el contenido de humedad de las semillas es muy alto, se debe proceder a realizar un secado. Para esta tarea, se puede apoyar en el uso de secado por corrientes de aire y libre exposición al sol, tratando en lo posible de evitar el contacto directo de las plantas con el suelo (Imagen 15).

▼ **Imagen 15.** Secado de plantas de frijol BIO 101.



TRILLA

Consiste en aporrear las plantas de frijol secas utilizando diferentes medios para extraer el grano de las vainas. El método más utilizado consiste en aporrear las plantas (Imagen 16). No obstante, esta actividad puede ser apoyada por el uso de medios como “garitas” (Imagen 17). Otra alternativa es el uso de medios mecánicos como trilladoras (Imagen 18) que facilitan la labor del trabajador, mejorando la eficiencia de la actividad y la limpieza con la que el grano es retirado de la vaina.



◀ **Imagen 16.** Trilla de fríjol por aporreo.



◀ **Imagen 17.** Trilla de fríjol asistido por “garita”.



◀ **Imagen 18.** Trilla de fríjol asistido por trilladora mecánica.

LIMPIEZA DE SEMILLA

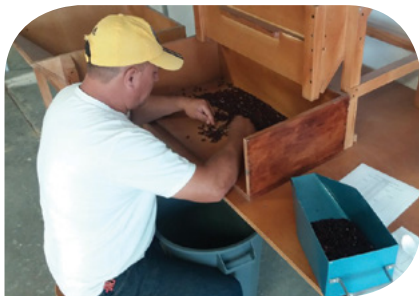
Esta operación consiste en eliminar el alto porcentaje de impurezas como fragmentos vegetales, semilla de maleza, insectos muertos, etc. Se puede realizar con zarandas de tamaños que permitan eliminar fragmentos grandes o de menor tamaño a la semilla y en lo posible utilizar herramientas que utilicen corrientes de aire como medio para erradicar los restos de cosecha dejados en la trilla.



▲ Imagen 19. Limpieza de semilla de frijol.

SELECCIÓN DE GRANO

Consiste en la selección manual rigurosa de todo material indeseable que acompañe a la semilla, como restos de cosechas, semillas mal formadas, semillas partidas, terrones, etc. En esta actividad, tenemos como objetivo además retirar los granos atípicos que puedan bajar la calidad final del producto.



◀ **Imagen 20.** Selección de semilla de frijol.

SECADO DE SEMILLA

El secado final del grano tiene como objetivo disminuir el porcentaje (%) de humedad a un valor menor al 14%. Se puede realizar utilizando diferentes técnicas, como exposición al sol sobre lonas evitando el contacto directo de la semilla con el suelo (Imagen 21), o utilizar zarandas como medio de secado (Imagen 22).



◀ **Imagen 21.** Secado al sol usando lonas.



▲ **Imagen 22.** Secado de semilla de fríjol por medio de zarandas.

ALMACENAMIENTO DE SEMILLA Y GRANO

El almacenamiento es una práctica que permite conservar la calidad del grano en condiciones seguras por un período determinado de tiempo. Se debe almacenar en lugares frescos y ventilados donde la temperatura ideal debe ser menor a 20 °C y una humedad relativa de 40%. Para medir estas variables, podemos recurrir al uso de herramientas como termo higrómetros caseros, los cuales pueden medir estas variables con facilidad (Imagen 23). Es recomendable utilizar recipientes plásticos, silos pequeños, limpios y bien cerrados. Si se va almacenar en costales, es recomendable colocar sobre estivas a 20 cm del suelo (Imagen 24a,b) [11].



◀ **Imagen 23.** Termo higrómetros caseros, útiles para evaluar la temperatura y la humedad relativa.



◀ **Imagen 24a.** Almacenamiento de fríjol en costales sobre estivas.



◀ **Imagen 24b.**
Almacenamiento de
fríjol en recipientes
de plástico cerrados
herméticamente.

Finalmente, es recomendable proteger la producción obtenida con un tratamiento preventivo contra insectos de poscosecha como las especies de gorgojo (*Zabrotes* spp. & *Acanthoscelides* spp.) con productos como el Detia-Gas, el cual es un fumigante sólido a base de formulaciones de fosforo de aluminio (AIP). Este producto no altera las condiciones organolépticas del grano, como sabor, textura y humedad. Debe ser utilizado con precaución, ubicando una pastilla envuelta en un papel para tratar 50 kg de semilla y posteriormente retirarla, pasado un período de 3 días desechar los restos del producto junto con el papel en las zonas de desechos para residuos contaminantes o peligrosos, evite al máximo desechar este producto y el papel en canecas de basura convencional.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas - Departamento Económico y Apoyo a la comercialización, FENALCE. (2017). Indicadores Cerealistas. Disponible en: www.fenalce.org/archivos/Indicadorcerealista2017.pdf
- [2] Schoonhoven, Aart Van & Pastor Corrales M.A (1991) Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol, guía de evaluación del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), pp 12 – 13, Disponible en: <https://bit.ly/2L9j1NR>
- [3] Arias, J.H.; Jaramillo, M.; Rengifo, T. (2007). Manual Técnico Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de frijol voluble, Producción CORPOICA-FAO, pp. 29–141.
- [4] Flor, C.A. (1985). Revisión de algunos criterios sobre la recomendación de fertilizantes en fríjol. En: López-Genes, M; Fernández O.; Fernando O.; Schoonhoven, Aart van (eds.). Fríjol: Investigación y producción. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). pp. 287–312. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/81873>
- [5] Urbina Algabas, R. (2017). Control de calidad en la producción “Tradicional” y “no convencional” de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Producción HarvestPlus. pp. 6–54.
- [6] CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); International Center for Tropical Agriculture (CIAT). (2016). Guía de enfermedades y plagas del fríjol en Colombia – Cartilla 2.
- [7] CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); International Center for Tropical Agriculture (CIAT). (2016). Manejo agronómico del fríjol – Cartilla 1.

- [8] CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); International Center for Tropical Agriculture (CIAT). (2016). Consideraciones para la producción artesanal de semilla de frijol – Cartilla 3.
- [9] Bueno, J.M. (2016). Control de insectos dañinos en habichuela y frijol, *Simposio - Producción de semilla de frijol a pequeña escala*. Simposio llevado a cabo en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Organizado por: HarvestPlus LAC, FIDAR, Programa de Mejoramiento de Frijol – CIAT.
- [10] CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); International Center for Tropical Agriculture (CIAT). (2016). Manejo de post-cosecha de frijol – Cartilla 4.
- [11] Instituto de Investigaciones de Granos – IIGranos. (2014). Post cosecha del grano de frijol - Prácticas alternativas para su manejo. Folleto promocional. Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAG) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). pp 36–60.



CIAT, Kilómetro 17 Recta Cali-Palmira C.P. 763537
Valle del Cauca, Colombia
Tel: +57 2 4450000 ext. 3662
Email: harvestpluslac@cgiar.org
www.lac.harvestplus.org

Derechos de autor © 2019 HarvestPlus