

MANUAL

FRIJOL

PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL
VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL
CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ

2015

 Cámara
de Comercio
de Bogotá



FRIJOL

© Proyecto realizado por: Núcleo Ambiental S.A.S.

© Diseño y diagramación: Luis Felipe Fonseca Vasco

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este documento, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Esta publicación fue realizada para la Cámara de Comercio de Bogotá.

Tipografía: Gill Sans

Color: R: 112 G: 27 B: 39

Contenido

1. PRESENTACIÓN

2. GLOSARIO

3. FICHA DE PRODUCTO DEL FRIJOL

4. GENERALIDADES DEL FRIJOL

- 4.1. *Condiciones edafoclimatológicas*
- 4.2. *Descripción botánica y morfológica*
- 4.3. *Ciclo fenológico del cultivo*
- 4.4. *Variedades*
- 4.5. *Buenas prácticas agrícolas (BPA)*
- 4.6. *Actividades del cultivo*
- 4.7. *Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas*
- 4.8. *Fertilización y riego*
- 4.9. *Cosecha*
- 4.10. *Poscosecha*
- 4.11. *Principales usos del frijol*
- 4.12. *Costos de producción*

5. ACCESO A MERCADOS/ MERCADEO DEL FRIJOL

- 5.1. *Logística de transporte y almacenamiento*
- 5.2. *Empaques y embalajes*
- 5.3. *Situación y perspectivas del cultivo del frijol*
- 5.4. *Panorama general del mercado nacional del frijol*
- 5.5. *Comercialización*

6. BIBLIOGRAFÍA

7. ANEXO I



I. PRESENTACIÓN

La Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) a través de la Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial (VFE), ofrece servicios que promueven la formalización, el emprendimiento, la internacionalización, la innovación, el apoyo al sector agroindustrial, y la formación e información empresarial. Para acceder a estos servicios el empresario o emprendedor realiza un autodiagnóstico empresarial con el objetivo de identificar sus necesidades empresariales; a partir de la información recogida se construye una ruta de servicios acorde a las necesidades identificadas y dirigida al fortalecimiento y mejora continua de las empresas, buscando alcanzar una mayor competitividad en el mercado.

El portafolio que ofrece la CCB está enfocado a que el empresario alcance la optimización de la gestión empresarial, aprendiendo cómo diseñar, implementar y ajustar su estrategia para hacerla diferente y exitosa en el mercado.

Sumado al portafolio de servicios, la CCB realiza un acompañamiento a los empresarios a través del cual se establecen actividades, un cronograma a trabajar y el seguimiento del cumplimiento de los compromisos adquiridos por cada empresario.

El portafolio especializado incluye cuatro tipos de servicios, de información, formación, asesoría y contacto para los tres eslabones de la cadena agroindustrial de la región: producción, transformación y mercados. Entre los servicios que presta se encuentran:

Servicios de información:

Corresponde a documentos de carácter empresarial y técnicos, disponibles para la consulta de cualquier persona; pueden ser de carácter virtual o físicos.

Servicios de formación y aprendizaje:

Son aquellos servicios necesarios para transmitir un conocimiento específico y aplicable para mejorar el desempeño de los clientes.



Servicios de asesoría:

actividad cuyo principal objetivo es resolver con la ayuda de un experto consultas específicas y puntuales de los clientes sobre temas de desarrollo empresarial.

Servicios de contacto:

Son aquellos servicios orientados a brindar espacios de relación y/o cooperación empresarial entre actores económicos, y/o clientes, según el caso, para que interactúen, conozcan, identifiquen, comparen, generen contactos, realicen negocios, consigan financiación, teniendo en cuenta sus intereses y necesidades puntuales.

En este sentido, la Dirección de Apoyo al Sector Agrícola y Agroindustrial con el objetivo de brindar información actualizada a los productores y empresarios del sector, contrató la elaboración de las presentes fichas técnicas con información sobre procesos productivos, mercados, empaques, estructura de costos, entre otros.

2. GLOSARIO

Aporque:

Labor cultural que consiste en cubrir con tierra ciertas partes de la planta o la totalidad de ella en algunas especies, con el objeto de fortalecer la planta, conformar la cama de siembra, controlar maleza y mejorar aireación del suelo; cada especie tiene momentos oportunos para la realización de esta práctica y se puede combinar con labores complementarias, como la aplicación de fertilizantes; junto con el tutorado, permite a la planta un mayor anclaje al suelo.

Contaminación cruzada:

Incorporación de sustancias peligrosas desde un alimento a otro; pueden ser bacterias, productos nocivos o elementos físicos o químicos que entran en contacto con un alimento desde una materia prima, o cualquier material con el que el alimento hay estado en contacto y que esté contaminado. Puede afectar la salud del consumidor final.

Desarrollo Vegetativo:

Es el periodo comprendido desde la germinación hasta la diferenciación floral y aparición de los primeros botones florales.

Desarrollo Reproductivo:

Período que abarca desde el término de la fase vegetativa a la madurez de cosecha.

Grados Brix:

Miden la cantidad de sólidos solubles presentes en el jugo o pulpa, expresado en porcentaje de azúcar.

Humedad relativa:

Es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la que tendría si estuviera 100% saturado.

Inocuo:

En el caso de los alimentos, es aquel que garantiza que no causará daño al consumidor cuando se preparen y /o consuman.

Morfología:

Descripción de la estructura de un elemento tal como su forma, tamaño y partes que la conforman.

Nódulos:

En leguminosas son asociaciones simbióticas entre microorganismos y las plantas. Generalmente ocurren en la raíz con el género *Rizhobium* spp. Frente a estas bacterias, la planta les aporta hábitat y nutrientes a cambio de nitrógeno en forma asimilable.

pH:

Es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia. El pH neutro es 7 y a medida que tiende a 0 es más ácido; a medida que tiende a 14 es básico.

Poscosecha:

Procesos y tecnologías involucradas desde el momento de la cosecha de un producto, hasta su consumo, con el objetivo de conservar su calidad.

Suelos Francos: Suelos con porcentajes de arcilla, arena y limo distribuidos en partes iguales.

Valva:

Cada una de las partes o cáscaras de la vaina que contienen las semillas en el caso del frijol.

Vaina:

Cáscara flexible y alargada que contiene las semillas en hilera.

Voluble:

o de enredadera. Es una planta con la habilidad de enrollarse alrededor de soportes para así mejorar su fotosíntesis y alejarse de los riesgos de estar en el suelo.

3. FICHA DE PRODUCTO DEL FRIJOL



Foto 1. Frijol Fuente: <http://www.medicinatradicionalista.com/los-beneficios-del-frijol/>

Nombre común: Frijol, judía, caraota, poroto

Nombre comercial: Kidney bean (EEUU), y (se pronuncia name, Japón), fagiolone (Italia)

Nombre científico: Phaseolus vulgaris L.

Familia: Fabaceae (Leguminosae)

Género: Phaseolus

Tipo: Leguminosa

Origen:

Originaria del continente americano, específicamente de países como México, Perú, y algunas zonas de Norte América.

Variedades:

Existen más de 35 especies, sin embargo, comercialmente las más conocidas son Phaseolus vulgaris, Phaseolus lunatus, Phaseolus coccineus, Phaseolus acutifolius.

Usos:

Industriales, culinarios y medicinales.

Principales países productores:

La producción mundial de frijol para el año 2013, fue de 23.139.004 toneladas, siendo Myanmar el principal productor con 3.800.000 ton, India con 3.630.000 ton, Brasil con 2.936.444 ton, China con 1.410.000 ton, Estados Unidos con 1.110.668 ton.

Principales países importadores:

Para el año 2012 los principales países importadores a nivel mundial fueron Reino Unido (137.064 ton), Francia (112.876 ton), Estados Unidos (96.449 ton), España (96.379 ton) y Países bajos (95.173 ton).

Principales departamentos productores

Para el año 2013 Colombia produjo 100.619,1 ton de frijol, siendo Huila el principal departamento productor con 25.588 ton, seguido por Tolima con 22.847 ton, Cundinamarca con 14.665 ton, Norte de Santander con 10.990 ton y Santander con 7.194 ton.

4. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE FRIJOL

4.1. Condiciones edafoclimatológicas

Altura sobre el nivel del mar: Se adapta a diferentes pisos térmicos desde los 900 a hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Temperatura: entre 15 y 27 °C.

Humedad relativa: 60 a 75 %

Requerimiento Hídrico: precipitaciones superiores a los 500 mm/año.

Tipo de Suelo: Suelos franco-limosos y franco arcillosos profundos.

Rango de pH: entre 5,5 y 6,5

Observaciones: requieren suelos bien drenados, es un cultivo que se adapta a diversas condiciones de suelo y topografía.

La planta de frijol se desarrolla de forma adecuada en temperaturas promedio entre 15 y 27°C, considerando que largos periodos con altas temperaturas aceleran el crecimiento de las plantas y las bajas lo retardan, causando daños irreversibles cuando son extremas. Teniendo en cuenta que el frijol es una especie de días cortos, la siembra en épocas adecuadas permite limitar la influencia de días de más de 6 horas de luz, que podrían retardar su proceso de floración y madurez (Ríos & Quirós, 2002).

En Colombia, los cultivos de frijol se encuentran ubicados entre los 1.000 a 3.000 msnm. Los requerimientos de agua para el cultivo son de alrededor de 500 mm/ciclo, bien distribuidos en las diferentes etapas de desarrollo, en donde el mayor consumo de agua por la planta se presenta en las etapas de floración y formación de las vainas, siendo necesario suministrar los niveles de agua

adecuado, ya que la planta no es tolerante a su déficit ni a su exceso (Ríos & Quirós, 2002).

El cultivo de frijol se desarrolla de manera adecuada en suelos franco-limosos y franco-arcillosos, bien drenados y profundos, que permitan un buen desarrollo radicular. El pH del suelo, debe estar entre 5,5 a 6,5 (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007). En Colombia el frijol se cultiva tanto en zonas de montaña como en zonas planas. Sin embargo, existen zonas no aptas para su desarrollo como lo son las zonas costeras, de selva y la altillanura. A nivel nacional, las condiciones de suelo varían según la región donde se cultiva el frijol: desde regiones con una alta fertilidad (como los departamentos de Norte de Santander, Valle del Cauca y Cundinamarca) a fertilidad moderada y baja (Cauca, Quindío y Risaralda) entre otros (Ríos & Quirós, 2002).

4.2.Descripción botánica y morfológica

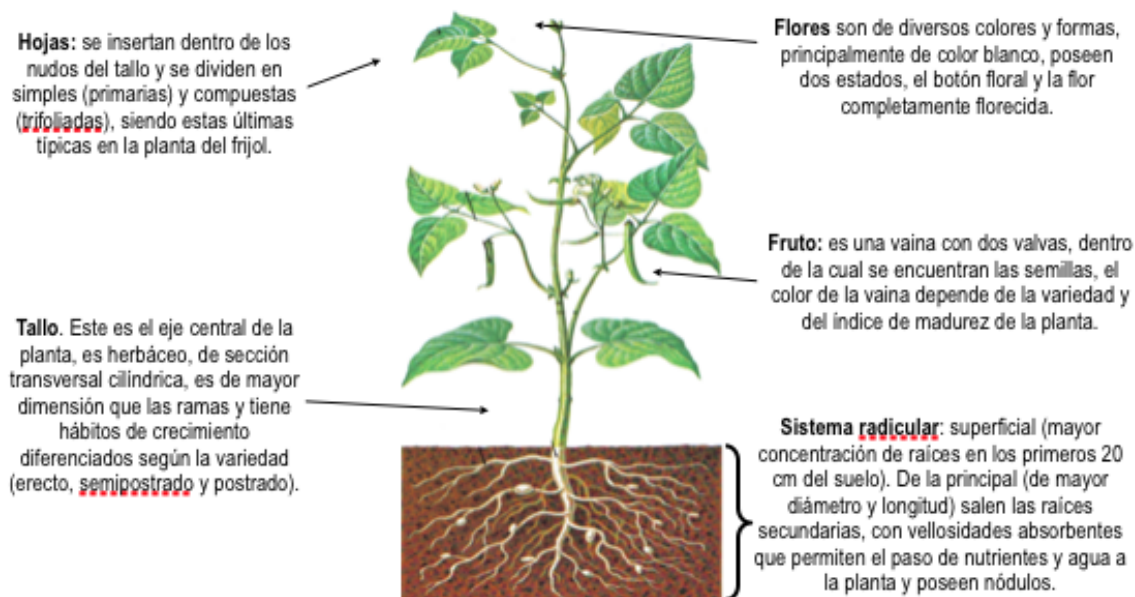


Figura 2. Descripción botánica de la planta del frijol. Fuente: modificado de (Ríos & Quirós, 2002)

Esta especie pertenece a la familia de las leguminosas, la cual comprende una amplia gama de variedades. Según Fenalce, hay más de 35 especies. El frijol común se denomina *Phaseolus vulgaris*.

La planta del frijol se puede clasificar según sus hábitos de crecimiento los cuales son de cuatro tipos (Faugenbaum y Mouat, 2015.):

Tipo I - Hábito de crecimiento determinado arbustivo: El tallo principal es vigoroso y presenta 5 a 10 internudos comúnmente cortos. La altura de las plantas varía normalmente entre 30 y 50 cm (aunque existen casos de plantas enanas con 15 a 25 cm de altura). El crecimiento de la planta se detiene una vez aparece la inflorescencia que se ubica en la punta del tallo principal y en las ramas laterales. La etapa de floración es rápida y la madurez de las vainas ocurre en forma bastante concentrada.

Tipo II - Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: El crecimiento de la planta es erecto, el número de ramas es bajo y el tallo principal normalmente desarrolla una guía de escaso crecimiento. El crecimiento en los tallos continúa después de la floración.

Tipo III - Hábito de crecimiento indeterminado postrado: La etapa de floración es más prolongada que en los hábitos Tipo I y II, y la madurez de sus vainas es bastante menos concentrada. Las plantas presentan un hábito postrado o semipostrado, con un gran sistema de ramificación. Si el tallo principal y sus múltiples ramificaciones cuentan con algún tipo de soporte, la planta puede presentar aptitud trepadora a partir de las guías que presentan en su parte terminal (se presentan luego de iniciada la floración); los internudos de las guías son mucho más largos que los internudos de los tallos.

Tipo IV - Hábito de crecimiento indeterminado trepador: las ramas son pocas y el tallo principal puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar hasta 2 metros de altura o más si es guiado. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración.



Figura 3. Tipos de Hábito de Crecimiento en la planta del frijol. Fuente: Faiguenbaum y Mouat, 2015.

Características físico-químicas y organolépticas

Propiedades Físicas: Las propiedades físicas del frijol se clasifican de acuerdo a las variedades del mismo, teniendo en cuenta variables como forma, tamaño, peso y capacidad de absorción del agua. Esta última es muy importante en granos, ya que se debe tener un punto de contenido de humedad adecuado para realizar la labor de cosecha y posterior almacenamiento. La superficie del grano es lisa, rugosa o angulosa, dependiendo de la variedad (Ospina, 2001).

Propiedades Químicas: Respecto al valor nutricional de frijol, se caracteriza por ser una fuente de proteína, variando su contenido dependiendo la variedad.

El frijol contiene lisina, un aminoácido esencial en la dieta del ser humano, ya que es el encargado de combatir radicales libres (moléculas presentes en el cuerpo

humano, muy inestables por lo que generan daños a las células vivas y por tanto a la salud) en el cuerpo y combatir diferentes enfermedades.

Propiedades organolépticas (Ospina, 2001):

Color: es una de las características más importantes en la determinación de la calidad en los granos. En el caso del frijol, este parámetro cambia de acuerdo a la variedad, pudiendo ser blanco, crema, rojo, morado, marrón, rosado, negro, amarillo, entre otros.

Olor: los granos deben estar libres de cualquier foco de contaminación, ya que un cambio en su olor característico, es decir olores como fermentado, moho o guardado son causa de rechazo.

Sabor: debe estar libre de sabores fermentados, vinagre u otro ajeno a la variedad.

Grano	Diámetro Mayor (mm)	Diámetro menor (mm)	Diámetro medio (mm)	Numero de granos por Kg	Contenido de humedad (%)
Frijol Bola Roja	9,6	5,50	5,94	5.397	14
Frijol Radical	11,6	6,2	7,2	2.338	14

Tabla 1. Características de forma y tamaño para dos variedades de frijol. Fuente: Ospina, 2001.

Componente	Contenido	Unidad	Componente	Contenido	Unidad
Calorías	322	Kcal	Riboflavina	0,17	mg
Proteínas	21,8	g	Niacina	1,8	mg
Grasas	2,5	g	Calcio	183	mg
Carbohidratos	55,4	g	Hierro	4,7	mg
Tiamina	0,63	mg			

Tabla 2. Contenido de macronutrientes en el frijol y otros alimentos por cada 100g de producto. Fuente: http://www.fenalce.org/arch_public/bienestar101.pdf

4.3.Ciclo fenológico del cultivo

Las etapas de desarrollo del frijol son diez: cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, requiriéndose de 62 a 77 días después de la siembra para completar la madurez. La planta del frijol se caracteriza por sus hábitos de crecimiento arbustivo y voluble, los cuales se relacionan con el periodo de maduración de la plántula; el arbustivo presenta un tiempo de maduración corto mientras el voluble es por etapas; es decir, en lapsos de tiempo.

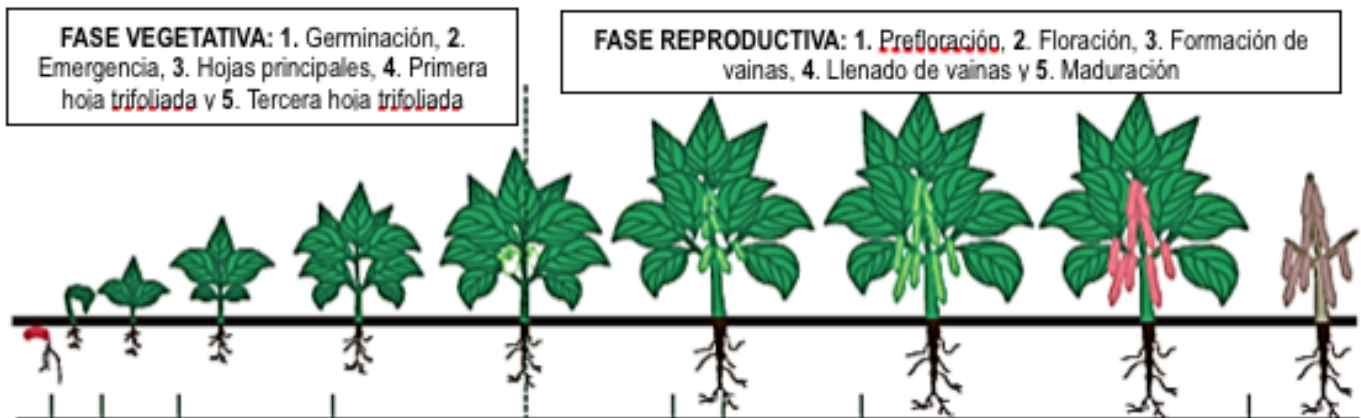











Figura 4. Etapas de desarrollo del cultivo del frijol. Fuente: IICA, COSUDE. Proyecto RED SICTA. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Modificado.

4.4. Variedades

En Colombia, se cultivan principalmente variedades regionales y en menor escala variedades genéticamente modificadas. Las variedades del frijol difieren de acuerdo a la zona de cultivo; por ejemplo, en Antioquia es característica la variedad de frijol voluble de color crema con tintes de rojo, en Nariño el frijol rojo (bolones) o moteado rojo-crema, en el Huila, Cundinamarca y Boyacá se siembran frijoles volubles de color rojo (bolón), en el Valle del Cauca frijol tipo calima, al igual que en zonas del Huila y Tolima.

Especie	Clase comercial producido en Colombia	Departamentos productores	Similar en USA que puede afectar consumo	Foto
Vigna radiata (Mungo)	Mungo	Costa Atlántica, Tolima.	Mungo	 <p>Figura 5. Frijol Variedad mungo.</p>
Vigna angularis (Adzuki) (Smal red)	Adzuki	Val e del Cauca	Adzuki, smal red	 <p>Figura 6. Frijol Variedad adzuki.</p>
	Blanco	Nariño y Huila	Great Northern, Navy	 <p>Figura 7. Frijol Variedad bola blanca.</p>

Phaseolus vulgaris	Bolones, Bola, Bolita (incluyendo sabanero)	Rojo	Nariño, Huila, Tolima, Putumayo, Cundinamarca y Boyacá	Kidney, Dark red		Figura 8. Frijol Variedad bola roja.
		Morado	Nariño y Huila	Pinto, smal red, dark red kidney, cranber y		Figura 9. Frijol Variedad Morado
		Blanco	Antioquia, Nariño	Pinto, Great Norhern		Figura 10. Frijol variedad cargamanto blanco.
	Cargamantos	Rojo	Antioquia, Nariño, Tolima, Cundinamarca.	Cranber y/Kidney Pinto		Figura 11. Frijol variedad cargamanto rojo.
	Radicales	Rojo ovalado	Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Nte de Santander y Bolívar.	Smal red, Dark red kidney		Figura 12. Frijol variedad Rojo Radical.
	Nima Calima	Moteado	Antioquia, Antioquia, Caldas, Huila, Tolima, Valle del Cauca, Santander, Nariño Bolívar, Cesar y Guajira	Pinto, Dark red kidney, Cranber y		Figura 13. Frijol Variedad Nima-Calima.

	Caraota	Sur del Bolívar, Cesar.	Black beans, Black turtle		Figura 14. Frijol Variedad Clase Negro.
	Zaragoza	Santander y Sur de Bolívar	Light red kidney, pink		Figura 15. Frijol Variedad Zaragoza.
Los demás	Andino	Nariño y Cundinamarca	Light red kidney, pink		Figura 16. Frijol Variedad Andino.
	Palicero	Nariño	Kidney, Small red		Figura 17. Frijol Variedad Palicero
	Blanquillo	Nariño, Costa Atlántica y Huila	Navy, Baby lima, Great Northern, White beans		Figura 18. Frijol Variedad Blanquillo.
	Crema		Cowpeas		Figura 19. Frijol Variedad Caupí crema.
		Costa Atlántica			
Vigna unaiulata	Caupí		Rojo Cowpeas		Figura 20. Frijol Variedad Caupí rojo.

(Cowpeas)


Blanco cabecita negra	Norte de Santander, Santander, Costa Atlántica y pacífica	Cowpeas	
Blanco cabecita blanca	Norte de Santander, Santander, Costa Atlántica y pacífica	Cowpeas	

Figura 21. Frijol Variedad Caupe blanco cabecita negra.

4.5. Buenas prácticas agrícolas (BPA)

Las BPA surgen a partir de las exigencias en cuanto a trazabilidad, higiene y demás información relevante para la salud y bienestar de los compradores y que son traspasadas a los productores. Implica una plusvalía para los productores que cumplan con ciertas normas y controles, pues pueden comercializar su producto diferenciado (con mayores posibilidades de venta y con acceso a mejores mercados). De la misma forma, las BPA favorecen al consumidor; al garantizarle el acceso a alimentos que cumplen con sus estándares y las exigencias de seguridad contemporáneas. Adicionalmente, la implementación de las BPA genera beneficios al medio ambiente, ya que hacer uso adecuado y racional de los recursos naturales y de los productos químicos reduce la contaminación, conserva la biodiversidad y valoriza los recursos del suelo y del agua principalmente (Wilford, 2009).

De acuerdo con Wilford (2009) las BPA son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, que incorporan el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades —MIPE—, el Manejo Integrado del Cultivo —MIC—, Manejo Integrado de Riego y Fertilización —MIRFE—, y cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores, y que permita además proporcionar un marco de agricultura sostenible, documentado y evaluable.

Dentro de los objetivos de la implementación de las BPA están: acrecentar la confianza del consumidor en la

calidad e inocuidad del producto, minimizar el impacto ambiental, racionalizar el uso de productos fitosanitarios y de los recursos naturales (suelo y agua), promover técnicas de bienestar animal, incentivar a los diferentes actores de la cadena productiva para tener una actitud responsable frente a la salud y seguridad de los trabajadores y establecer la base de la acción internacional y nacional concertada para elaborar sistemas de producción agrícola sostenibles (Wilford, 2009).

La adopción de las BPA proporciona las siguientes ventajas para el productor (Wilford, 2009):

- *Mejora las condiciones higiénicas del producto.*
- *Disminuye las posibilidades de rechazo del producto en el mercado por la presencia de residuos tóxicos o características inadecuadas en sabor o aspecto para el consumidor.*
- *Minimizar las fuentes de contaminación de los productos, en la medida en que se implementen normas de higiene durante la producción y recolección de la cosecha.*
- *Abre posibilidades de exportar a mercados exigentes (mejores oportunidades y precios). En el futuro próximo, probablemente se transforme en una exigencia para acceder a dichos mercados.*
- *Obtención de nueva y mejor información de su propio negocio, gracias a los sistemas de registros que se deben implementar (certificación) y que se pueden cruzar con información*

económica. De esta forma, el productor comprende mejor su negocio, lo cual lo habilita para tomar mejores decisiones.

Inocuidad

De acuerdo con la definición del Ministerio de salud y protección social de Colombia, la inocuidad de los alimentos es el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

En este sentido, la inocuidad debe ser prioridad durante todo el proceso productivo, considerando que algunos problemas pueden generarse desde la finca y pueden transferirse a otras fases como el procesamiento, empaque, transporte, comercialización e inclusive en la preparación del producto y su consumo. Esta labor es responsabilidad de todas las personas que participan del proceso productivo (Minsalud, 2015). Los actores y responsables son:

El Gobierno: crea las condiciones ambientales y el marco normativo para regular las actividades de la industria alimentaria en beneficio de productores y consumidores.

Los productores: responsables de aplicar y cumplir las reglas dadas por los organismos gubernamentales y de control, así como de la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos.

Los transportadores de alimentos: deben seguir las directrices que dicte el Gobierno para mantener y preservar las condiciones sanitarias establecidas para los productos que están transportando con destino al comercializador o consumidor final.

Los comercializadores: deben preservar las condiciones de los alimentos durante su almacenamiento y distribución, además de aplicar, para algunos casos, las técnicas necesarias y lineamientos establecidos para la preparación de los mismos.

Los consumidores: como eslabón final de la cadena, deben velar por que la preservación, almacenamiento y preparación sean idóneos, de modo que el alimento a ser consumido no presente riesgo para la salud. Además, deben denunciar faltas observadas en cualquiera de las etapas de la cadena.

4.6. Actividades del cultivo

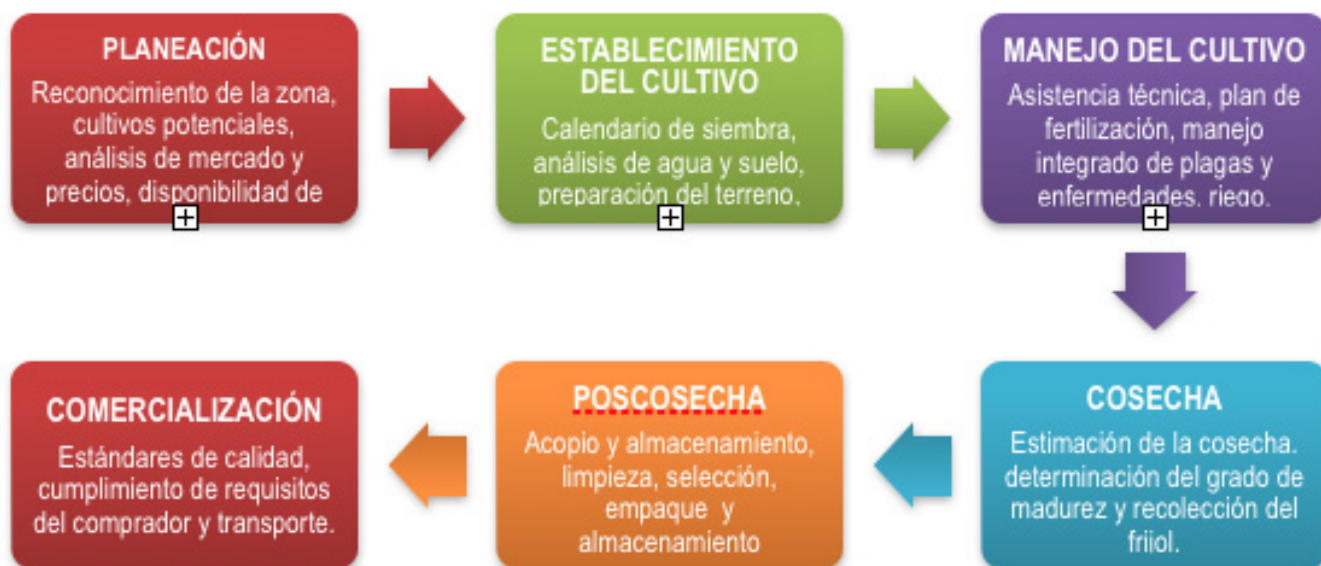


Figura 22. Diagrama de las actividades del cultivo del frijol

Planeación

Dentro de las actividades de esta etapa se encuentran la selección, adecuación y distribución del lote en donde se establecerá el cultivo de frijol; el armado de las estructuras de soporte para las plantas o tutorado; el mantenimiento del cultivo, la cosecha y la adecuación del producto para el mercado.

Es importante tener en cuenta la interacción que pueda tener la variedad escogida con las exigencias del mercado y con el ambiente al cual se enfrenta; es decir, a los factores edafoclimáticos mencionados anteriormente y que son vitales para la obtención de buenos rendimientos del producto. Se han de planear correctamente las diferentes actividades de producción considerando los posibles impactos ambientales que se causen y se puedan evitar; la tecnología, la mano de obra, el transporte y la comercialización.

Se hace necesario elaborar un estudio de mercado, el cual brinda la información al productor sobre el comportamiento del producto en el mercado, le proporciona una idea clara de qué cultivar (elección de la variedad

apropiada para la zona) y el respectivo rendimiento de producción, exigencia en tipos de fruto, madurez, variedad o calidad. Adicionalmente, es necesario conocer cuál es la disponibilidad de mano de obra en la región y las vías de acceso.

Establecimiento del cultivo

Para el establecimiento del cultivo del frijol se debe contemplar la selección del lote, la preparación del terreno, las distancias de siembra, el análisis de suelo, la propagación de la planta, el semillero en caso de ser requerido, la siembra en el campo y otras actividades de mantenimiento del cultivo.

Selección del lote: Para esta actividad se hace necesario conocer y propender por obtener las óptimas condiciones de suelo. Éstos deben ser preferiblemente de textura franca, bien drenados y con un alto contenido de materia orgánica en la cual la raíz pueda tener un buen anclaje. Es importante conocer también la disponibilidad de agua para el riego y su calidad, ya que este es un factor determinante en la instalación y manejo del cultivo.

Aplicación de labores preliminares: Dentro de estas actividades están contempladas las previas a la preparación del suelo para la siembra y son de vital importancia para el posterior desarrollo del cultivo del frijol. Para cada una de las siguientes condiciones del suelo se aplican correctivos que permiten preparar bien el terreno (Ríos & Quirós, 2002):

Suelos con mal drenaje: Si existe esta condición en el suelo, puede ocurrir que haya una capa de arcilla debajo de la zona de arado, por lo que se recomienda el uso de un subsolador a una profundidad mayor de 40 cm. También se hace necesario complementar esta labor con zanjas que permitan el correcto drenaje del suelo.

Presencia de residuos en la superficie: Los residuos de la cosecha anterior (en el caso de que se haya practicado la rotación de cultivos) se pueden utilizar como abono incorporándolos al suelo para así aprovechar sus beneficios y reducir el inóculo de plagas y enfermedades que quedan del cultivo anterior.

Requerimiento de correctivos: Si es necesaria la aplicación de algún correctivo al suelo, por ejemplo, cal para mejorar la condición del pH, enmienda orgánica para mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo, éstas se deben realizar con suficiente tiempo antes de la siembra para que completen su reacción en el suelo.

Arada Primaria: Es una operación cuyo fin es descompactar el suelo para permitir el buen desarrollo de las raíces y el respectivo drenaje del mismo; ésta se hace a una profundidad de 20 a 35 cm. El suelo se debe laborar con un contenido de humedad adecuado: si se encuentra muy seco se produce alta erosión y pérdida de estructura; por el contrario si el suelo está muy húmedo se produce gran compactación. La elección de la herramienta o implemento adecuado tiene alto impacto en la conservación del suelo y el mejoramiento de su condición productiva. Es recomendable el uso de arado de verterdera, grada rotativa e incorporadora en lugar del arado de disco ya que rompe en profundidad las capas duras, el volteo es más uniforme y no genera tanta erosión.

Arada Secundaria: En esta labor se hace necesario pasar sobre el suelo el rastrillo con el fin de nivelar y soltar terrones y pulir el suelo para que este quede mullido y listo para la siembra. La profundidad para este trabajo es de aproximadamente ocho centímetros. De igual forma se debe elegir el implemento adecuado y la graduación

correcta respecto a la humedad del suelo para prevenir daños por compactación y por erosión.

Preparación del terreno: se debe tener en cuenta la pendiente o grado de inclinación del terreno, ya que de acuerdo con esta variable se hace necesario realizar algunas prácticas para evitar la erosión. El cultivo en terrenos con pendientes muy altas puede volcarse; por eso se debe considerar, por ejemplo, el tipo de trazado, ya sea en cuadro (usado en terrenos planos o bajas pendientes), o realizando surcos a través de la pendiente para evitar la erosión del suelo y garantizar el fácil acceso al cultivo para desarrollar ciertas actividades como fertilización, desyerbas o la misma cosecha. Para la preparación del suelo es necesario considerar las características físicas, el grado de inclinación del mismo, el hábito de crecimiento del cultivo y el sistema de cultivo, ya sea monocultivo o asociado con otra especie y el régimen de lluvias de la zona. (Ríos & Quirós, 2002),

Distancias de siembra: La distancia de siembra o densidad de siembra depende de la variedad a sembrar, el tipo de suelo, las condiciones agroclimáticas de la zona como luminosidad, pluviosidad, vientos y la pendiente del terreno. Para establecer la distancia a la cual se debe sembrar es necesario conocer la pendiente del terreno. En general, se recomienda sembrar las plantas en terrenos planos, con distancias de 1 m entre surcos; para terrenos con pendientes elevadas, la distancia entre surcos es entre 1,10 y 1,50 m. Con cualquiera de las distancias de siembra mencionadas, se debe tratar de tener una densidad de población entre 40.000 y 50.000 plantas/ha (Ríos & Quirós, 2002).

Análisis de suelo: Es conveniente tomar las muestras al finalizar la cosecha del cultivo anterior y contemplar los residuos que van a ser incorporados. Se realiza para determinar la cantidad de nutrientes disponibles para la planta. Se ha de establecer una relación entre suelo y agua con el fin de instaurar el tipo de riego y la fertirrigación cuyo fin último es de llevar por el mismo sistema de riego los fertilizantes.

Propagación

El objetivo de la propagación es lograr mediante diferentes métodos reproducir plantas previamente seleccionadas para lograr mejores cualidades contemplando la producción, características físicas y calidad de la semilla. En el caso del frijol, se da la propagación sexual o por

semillas. Para este tipo de propagación se seleccionan las plantas madre, aquellas que tengan las mejores características físicas y que estén libres de plagas y enfermedades; de éstas se extraen la semillas. Aquí se utilizan semillas provenientes de la fecundación masculina y femenina (semilla sexual). Las plantas que se obtienen por este método, son más vigorosas y desarrollan un mayor anclaje al suelo, lo que se considera como una ventaja ya que es resistente a vientos que pueden generar volcamiento de la planta (Gutiérrez & Varela, 2008)

Mantenimiento del cultivo

Se deben seguir ciertas recomendaciones para el manejo del frijol antes, durante y después del cultivo (Ríos & Quirós, 2002):

Antes del Cultivo	Durante el Cultivo	Después del Cultivo
Usar semillas sanas y libres de enfermedades	Establecer un correcto drenaje del cultivo.	Realizar el almacenamiento en lugares limpios, secos, con buena circulación de aire y luminosidad.
Procurar hacer coincidir la época de siembra con la de precipitación de lluvias en la zona.	Evitar densidades de siembra muy altas y realizar labores de aporque permitiéndole a la raíz un correcto crecimiento.	Utilizar buenos empaques que protejan el producto y contribuyan a la conservación de su calidad final.
Utilizar variedades con buenas características y resistentes.	Eliminar las plantas con enfermedades y plagas. También es recomendable cosechar en época seca.	Eliminar semillas con enfermedades y plagas.

Tabla 4. Operaciones de cultivo. Fuente: Adaptado de Ríos & Quirós, 2002.

4.7. Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas

El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), es un sistema dinámico orientado al monitoreo constante y programado de los cultivos por parte de los agricultores. No es un sistema rígido que se pretenda implantar dentro de las producciones, pues es más un modelo flexible en el cual se han de incluir las prácticas agrícolas de cada usuario. La meta es proveer un producto limpio e inocuo para el consumidor y esto se logra con monitoreos constantes para preveer el ataque de plagas y enfermedades y así anticiparse a los incrementos críticos, logrando con esto mantener las poblaciones en niveles no perjudiciales. El MIPE está encaminado a

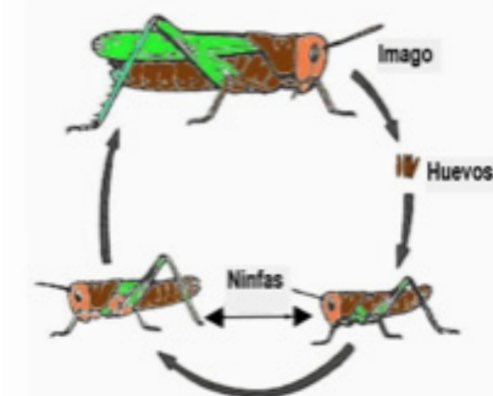


Figura 23. Ciclo de vida de un insecto que pasa por estado Larval. (Fuente: <http://macracanthorhynchus.blogspot.com>)

conocer y comprender la dinámica poblacional de manera completa. Es por eso que no es una receta sino una metodología que debe adaptarse a cada situación. Consiste en ser proactivo en prevención, evitando convertirse en productores reactivos que recurran a usos irresponsables de los insumos agrícolas. (Romero, 2004).

Para poder entender la dinámica de las plagas se debe conocer y entender sus diferentes formas u estadios y cómo afectan y en qué medida cada cultivo; el éxito de su control está en reconocerlas y saber cuándo y cómo controlarlas. En general los estadios y la ecología de las plagas presentan dos situaciones:

Situación 1

Los gusanos o larvas: Son insectos que sufren cambios fuertes a través del tiempo: Pasan de huevo a larva (gusano), después a pupa (gusanos cubiertos por capa dura y oscura donde se están transformando) y finalmente adultos (como mariposas o cucarrones)

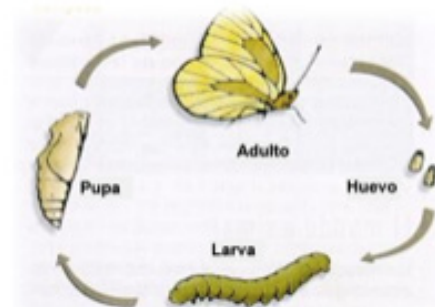


Figura 24. Ciclo de vida de un insecto con metamorfosis simple. (Fuente: <http://ani-males.tripod.com/ANIMALES.html>)

Situación 2

Insectos que no se transforman a larvas: Existen otros insectos que nunca se convierten en larvas. Estos pasan de huevo a un estadio ninfal (inmaduro que en algunos casos se parecen a los adultos) y finalmente a adulto.

Estos estadios favorecen a las plagas, ya que les permite protegerse de condiciones adversas, depredadores y hasta de las aplicaciones de agroquímicos que se realizan; es por ello que se debe conocer el comportamiento de la plaga a controlar y atacar todos los estadios para poder romper su ciclo de vida y reducir así su población.

Adicionalmente a las plagas que afectan los cultivos, se pueden presentar enfermedades, las cuales son una alteración del funcionamiento de las plantas, causadas por un organismo y que se manifiestan por síntomas como pudriciones, manchas y deformaciones (CORPOICA, 2010). Algunos de los agentes causales son: Hongos, virus y/o bacterias.

Clasificación	Nombre común	Nombre científico
Plagas de suelo	Chizas	<i>Ancognata scarabaelodes- Clavipalpus ursinus</i>
	Tierreros	<i>Agrotis ipsilon</i>
	nematodos	<i>Meloidogyne sp</i>
Plagas de follaje y/o frutos	Lorito verde	<i>Empoasca sp</i>
	ácaros	<i>Polyphagotarsonemus latus, Tetranychus desertorum</i>
	Afidos o pulgones	<i>Myzus sp y Aphis sp</i>
	Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaci-Trialeurodes vaporariorum</i>
	Cucarrones de follaje	<i>Epitrix cucumeris</i>
	Gusano cogollero	<i>Spodoptera sp</i>
	Trips	<i>Frankliniella sp-Trips palmi</i>
	Minador	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
	Gorgojo	<i>Acanthoscelides obtectus</i>

Tabla 5. Principales plagas que afectan el cultivo del frijol en Colombia.

Nombre comun	Agente causal
Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>
Roya	<i>Uromyces phaseoli</i>
Mosaico común	<i>Virus CBMV</i>
Añublo bacterial	<i>Xanthomonas phaseoli</i>

Tabla 6. Principales enfermedades del cultivo de frijol en Colombia

Chizas (*Ancognata scarabaelodes*; *Clavipalpus ursinus*)

Descripción: Son las larvas de escarabajos (se conocen como mojoyoy en algunas zonas) y se alimentan de raíces, ocasionando daño en las plantas al interferir con la toma de nutrientes. Las heridas ocasionadas a su vez permiten el ingreso de hongos patógenos que afectan la producción y pueden causar la muerte de la planta; los adultos normalmente se conocen como ronrón de mayo.



Figura 25. Adulto de ronrón de mayo o chizas(Arriba). Larvas juveniles de Mojoyoy(abajo) Fuente: <http://arboretum.ufm.edu/familia/scarabaeidae>

Manejo: Como estrategia de control biológico se recomienda realizar aplicaciones a suelo de hongos como: *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisopliae*, la bacteria *Bacillus popilliae*. La mezcla de estos productos con extracto de neem ha mostrado un aumento en sus controles; aplicaciones a suelo del nematodo benéfico *Steinernema carpocapsae* reducen drásticamente las poblaciones.

Tierreros (*Agrotis ipsilon*)

Descripción: La hembra es una mariposa de color gris que al igual que en su estado larval está cubierta de puntos oscuros. Recién nacidas miden 1 mm llegando a medir hasta 4 y 5 cm, siendo en esa edad de color café o negro. Causan la muerte de las plántulas al comer el cuello de la raíz. Las larvas se encuentran cerca de esta zona en plantas muertas.

Manejo: Se debe realizar una correcta rotación de cultivos para evitar el establecimiento de esta plaga; en el arreglo del terreno se exponen las larvas al sol para que mueran por deshidratación; las aplicaciones a suelo de cepas de *Beauveria bassiana* y *Metharhizium anisopliae* presentan buenos controles; se pueden utilizar cebos trampa para la captura de individuos.



Figura 26. Larva de *Agrotis* Fuente: <http://xicutrick.blogspot.com/2013/05/el-gusano-gris.html>

Nematodos (*Meloidogyne sp*)

Descripción: Son animales muy pequeños en forma de gusanos microscópicos, causan heridas y daños en las raíces como nódulos (tumores), pudriciones, agallas, reducción de raicillas, que son puerta de entrada a hongos como los que producen la secadera.



Figura 27. A. hembras adultas de *Meloidogyne sp*. B. Raíz afectada por nematodos. Fuente: <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/nema-amb-fanerogamas.html>. C. Juvenil del nematodo nodulador *Meloidogyne sp*. Fuente: <https://deab.upc.edu/investigacion/grupos-de-investigacion/pocio/1/1>.

Manejo: Se recomienda solarizar el suelo, la materia orgánica y el sustrato que se va a utilizar en la plantación; si la población es alta se debe realizar una aplicación de extracto de ruda o un tratamiento que reduzca la población en un porcentaje importante, seguido de la inoculación de *Paecilomyces lilacinus*. Existen plantas como la caléndula que presentan repelencia de nematodos y se pueden usar sus extractos (Mahgoob, AA. El-Tayeb, TS., 2010).

Lorito verde (*Empoasca sp*)

Descripción: Los huevos son colocados en las hojas, nervaduras, y tallos donde eclosionan ninfas que se alimentan de las hojas (principalmente en el envés). Los adultos chupan la savia de la planta, causando un encrespamiento de las hojas; es una de las principales plagas del cultivo de frijol en época seca por ser vectores de virus en el cultivo.



Figura 28. Lorito verde. Fuente: <http://www.americaninsects.net/h/empoasca-sp.html>

Manejo: Existen actualmente variedades resistentes a esta plaga. Parasitoides como *Anagrus sp* y aplicaciones de algunas cepas de *Beauveria bassiana* presentan control; si la población es alta se debe realizar control químico (consulte a un ingeniero agrónomo)

Acaros (*Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus desertorum*)

Descripción: De tamaño muy pequeño, imperceptible a simple vista, con su ataque las hojas toman coloraciones amarillo-rojizas (en estado inicial aparecen pecas para luego generalizarse), causando encrespamiento de las mismas.



Figura 29. *Polyphagotarsonemus latus*. Fuente: http://www.promipagrbr/pragas_interna.php?clD=3

Manejo: Se recomienda realizar aplicaciones de extracto ajo-aji en conjunto con las aplicaciones de agroquímicos; algunas cepas de los hongos *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Entomophthera virulenta* han reportado actividad con esta plaga. Protección

con ácaros depredadores especialmente *Phytoseiulus macropilis*, *Amblyseius aerialis*. Extractos vegetales de: Neem, ruda, tabaco, menta, sophora y eucalipto incluidos en una rotación permiten el manejo adecuado de esta plaga.

Afidos (*Aphis sp*)

Descripción: Normalmente se localizan en los brotes tiernos y chupan la savia de las hojas ocasionando una deformación y un leve enrollamiento de las mismas; esto ocasiona problemas en el crecimiento de la planta. En campo se evidencia formación de fumagina.



Figura 30. Ninfas y adultos de afidos. Fuente: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>

Manejo: Se recomienda la aplicación de insecticidas químicos en la zonas jóvenes de la planta (consultar con un ingeniero agrónomo); existen hongos que los afectan como: *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, extractos de plantas del desierto a base de te, neem, aceites minerales que obstruyen sus espiráculos, entre otras prácticas pueden controlar poblaciones de áfidos.

Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Descripción: A pesar que el adulto es el que usualmente se observa en el cultivo, existen otros estadios que normalmente no se monitorean: Huevos y ninfas. Los huevos son colocados en las hojas más jóvenes en forma de herradura y son de color amarillo pálido, traslucido. Las ninfas, que son inmóviles (sólo se mueven las más pequeñas), se alimentan del tejido de las hojas, deteniendo el crecimiento de la planta y produciendo una mielecilla (fumagina) que puede cubrir totalmente la planta y acabarla.

Manejo: Existen enemigos naturales como avispas del genero *Encarsia*, *eretmocerus* y *prospaltella* y chinches como *Orius tricolor* y *Chrysopa spp*. Aceites muy re-

finados como Citroemulsión, hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* han reportado controles altos en huevos, ninfas y adultos.

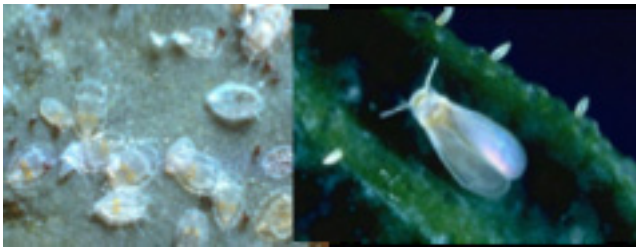


Figura 31. A. Ninfas de mosca blanca, ubicadas en envés de las hojas de fresa. B. Adulto de mosca blanca. Fuente: <http://semillieriapao.jimdo.com>

Cucarrones de follaje (*Epitrix cucumeris*)

Descripción: Son cucarrones cuyos colores varían desde claros a oscuros; se alimentan de las hojas haciendo agujeros redondos, retardando el crecimiento y en altas poblaciones defoliando la planta.

Manejo: El uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Entomophthora virulenta* ayudan a su control; sin embargo, se debe mantener el cultivo limpio de malezas para evitar que estas sirvan de hospederos; actualmente existen variedades resistentes a esta plaga.



Figura 32. Adulto de *Epitrix cucumeris* Fuente: <http://bugguide.net/node/view/314575/bgpape>

Gusano Cogollero (*Spodoptera sp*)

Descripción: Aparecen cuando las plántulas están pequeñas o en floración. Se identifican en campo al encontrar hojas cortadas siendo las larvas (gusanos) las que causan el daño; entre más grandes mayor cantidad de follaje pueden consumir. Si no se controlan pueden ocasionar pérdidas económicas considerables en el cultivo, al afectar puntos de crecimiento y vainas recién formadas.



Figura 33. A.Larva *Spodoptera sp.* B.Pupa *Spodoptera sp.* C. Adulto *Spodoptera sp* Fuente: <http://www.ecoregistros.org/>

Manejo: Se puede realizar aplicaciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* junto con melaza para insentivar el consumo de los cristales de la misma. Las aplicaciones de insecticidas químicos son restringidos en el momento de la cosecha; consulte a un ingeniero agrónomo.

Trips (*Frankliniella spp*)

Descripción: Son insectos pequeños que no sobrepasan los 2 mm, de cuerpo alargado, color amarillento o negruzco; succionan el alimento de las hojas y frutos, ocasionando amarillamientos en la planta, y en las frutas raspaduras. Altas poblaciones pueden inducir pérdida prematura de flores; además son transmisores de virus que afectan la producción.



Figura 34. Larva de trips. Fuente: <http://la-jardinera.net/tag/trips>

Manejo: Los adultos y las larvas son los que ocasionan daño en el cultivo. Sin embargo, las pupas son de difícil control puesto que caen al suelo y se protegen; es por esto que se recomienda realizar aplicaciones dirigidas a suelo con insecticidas químicos o biológicos como es el caso de *Beauveria bassiana*, teniendo en cuenta que éstas no penetran más de 2 cm en el perfil de suelo; a nivel foliar se debe acompañar las aplicaciones con extractos de ajo-aji que permiten exponer la plaga. Aplicaciones de extractos naturales como té, neem, *Stemona japonica* reportan control de los trips adultos (Arévalo, H. Fraulo, AB. Liburd, OE., 2009).

Minador (*Liriomyza huidobrensis*)

Descripción: Los adultos son moscas pequeñas, cuyas hembras perforan las hojas para poder poner sus huevos, reduciendo la tasa fotosintética de la planta. Las larvas emergen y se alimentan de los tejidos vegetales realizando túneles, los cuales inicialmente son pequeños y aumentan su tamaño a medida que crece la larva. Después caen al suelo para empupar. Inician el daño en las hojas viejas y pueden subir a la parte superior de la planta.

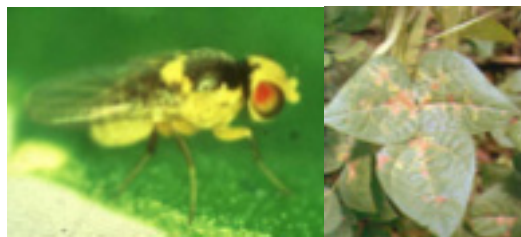


Figura 35. A. adulto de *Liriomyza*. Fuente: <http://ipmworld.umn.edu> B. Hojas de frijol afectadas por minador. Fuente: Manejo Integrado de enfermedades y plagas del frijol.

Manejo: El uso de trampas con pegante ayuda al monitoreo de los adultos y a decidir cuándo realizar el control químico; para éste debe consultar un ingeniero agrónomo. Existen enemigos naturales como avispas (*Diglyphus*) que los parasitan; dependiendo si las minas son profundas o superficiales se puede aplicar *Bacillus thuringiensis* para control de las larvas y extractos vegetales como el extracto de neem y de tea.

Gorgojo (*Acanthoscelides obtectus*)

Descripción: Es una plaga del frijol almacenado. La larva perfora los granos y se desarrolla dentro de los mismos dejándolos no aptos para el consumo humano. La hembra pone los huevos sobre la semilla, o algunas veces en campo en el corte de las vainas.

Manejo: Se debe cosechar a tiempo para evitar exponer las vainas a posturas de la hembra, limpiándolo y almacenando lo antes posible. En el almacenamiento se recomienda usar arena, cal, ceniza, vainas que llenen espacio entre granos y disminuyan la cantidad de aire; esto impide que la larva se pueda desarrollar.



Figura 36. Gorgojo de granos almacenados. Fuente: <http://www.telecentros.pe/huachocolpa/noticias.shtml?x=23106>

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Descripción: Alta humedad relativa favorece la enfermedad. Las primeras lesiones aparecen en las hojas como manchas de color café oscuro o negro; en la vaina se forman lesiones de color amarillo rojizo y heridas rodeadas de un halo negro. En infecciones generalizadas, las plantas se marchitan y mueren.



Figura 37. Antracnosis en frijol. Fuente: <https://proyecto-integrado3er- semestre.wikispaces.com>

Manejo: Uso de semilla sana, evitar siembras escalonadas, verificar época de siembra, rotación de cultivos, evitar altas densidades de siembra, eliminar residuos de cosecha. Uso de hongos benéficos como *Trichoderma harzianum* ayuda a reducir incidencias.

Roya (*Uromyces phaseoli*)

Descripción: Se caracteriza por las manchas cloróticas en las hojas que se tornan con el tiempo en rojizas. El centro de la lesión sobresale y se rodea por un halo clorótico, conteniendo un polvo de color pardo que permite la diseminación de la enfermedad por el viento.

Manejo: Se deben realizar manejos preventivos de la enfermedad con bacterias como *Bacillus subtilis*. En ataques iniciales se puede usar caldo bordeles (ya existen productos comerciales) y fungicidas químicos protectan-

tes (consulte a un ingeniero agronomo), actualmente hay variedades comerciales resistentes a roya.

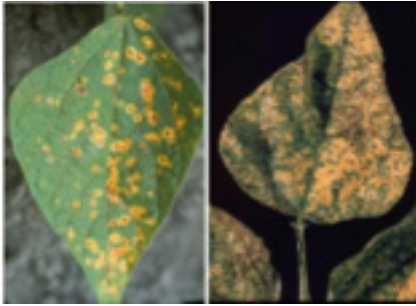


Figura 38 síntomas de roya en frijol Fuente: <http://fitopatologiavega.blogspot.com/2012/06/enfermedades-mas-importantes-del-frijol.html>



Figura 40. Síntomas de Xanthomonas en frijol Fuente: https://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_phaseoli/XANTPH_images.htm

Manejo: Siembra de semilla limpia, eliminación de residuos de cosecha; se puede utilizar caldo bordeles y aplicaciones preventivas de la bacteria *Basillus subtilis*.

Mosaico Común (*Virus CBMV*)

Descripción: Puede ocasionar daños del 6 al 98% del cultivo, produciendo necrosis o lesiones locales. El mosaico se refiere al moteado del follaje y que eventualmente deforman las hojas. Se origina a través de los afidos que transmiten el virus.



Figura 39. Mosaico común en frijol Fuente: http://www.ecured.cu/index.php/Archivo:Mosaico_com%C3%BAn.jpg

Manejo: Los virus no tienen control químico. Se deben utilizar variedades resistentes, uso de semilla limpia; la siembra con maíz presenta menores incidencias de esta enfermedad y se han de evitar siembras escalonadas.

Añublo Bacterial (*Xanthomonas phaseoli*)

Descripción: Se presenta en hojas, tallos y vainas, con manchas necróticas de color marrón en el envés de las hojas de aspecto acuoso. En el haz las lesiones son de color castaño rodeadas de un halo amarillo, en las vainas se observan manchas rojas húmedas.

4.8. Fertilización y riego

Componentes de la cosecha	Cantidades (kg/ha)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Vainas	32	4	22	4	4	10
Tallos	65	5	71	50	14	15
Total	97	9	93	54	18	25

Tabla 7. Exigencias minerales del cultivo de frijol
Fuente: Arias et. al, 2007

La fertilización del frijol debe hacerse al momento de la siembra, ya que la planta del frijol tiene un ciclo de vida muy corto, y si se hace después de la siembra, el cultivo no alcanza a aprovechar gran cantidad del fertilizante. Al igual que las demás plantas en la naturaleza, el frijol requiere de ciertos nutrientes en un balance correcto garantizando así el óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo. El frijol obtiene de la atmósfera elementos como el nitrógeno, oxígeno, y carbón y la deficiencia en cualquiera de estos ocasiona en la planta un bajo rendimiento, una incidencia directa en la floración y en la tasa de crecimiento de la planta.

Riego

Para establecer el riego en el cultivo del frijol, se hace necesario conocer los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones de precipitación de la zona donde se va a implementar el cultivo. De esta forma se garantiza que la planta disponga del agua que necesita. También se ha de lograr instaurar un sistema de riego adecuado para el cultivo, y el coeficiente del mismo, para relacionar la demanda de agua con la etapa de desarrollo de la planta. Es necesario conocer estas variables, ya que el estrés hídrico puede ocasionar pérdidas significativas en la producción, bien sea por falta o por exceso (Ríos & Quirós, 2002).

El método más recomendado es sistema de goteo ya que presenta las siguientes ventajas:

- Representa un considerable ahorro en mano de obra para el productor.
- Se adapta a cualquier condición topográfica de terrenos.
- Se aprovecha al máximo el recurso agua.
- Es posible realizar fertilización por el sistema.

Dependiendo de la disponibilidad de agua también es posible regar por surcos, para lo cual hay que realizar una planeación previa del tendido de siembra considerando la longitud de los surcos para lograr una distribución uniforme del agua de riego en el lote.

El riego por aspersión tiene el inconveniente de mojar el follaje lo cual puede generar susceptibilidad a enfermedades, pero en algunas zonas este será el sistema más conveniente; en ese caso es preferible realizar los riegos en horas de la mañana cuando el follaje aún está húmedo por el rocío.

Es importante realizar los riegos sabiendo cual es el momento en el que el cultivo y el suelo realmente lo requieren; gran parte de las pérdidas en producción ocurren por una decisión de riego mal tomada. Si no se cuenta con herramientas como tanque evaporímetro ni tensiómetros, la decisión de cuándo y cuánto regar se toma realizando monitoreos en campo en diferentes puntos del lote tomando muestras de suelo a 20 cm de profundidad verificando con la mano la humedad de este a dicha profundidad.

Grado de Humedad	Tacto	Contenido de Humedad
Seco	Polvo seco.	Ninguna
Bajo	Se desmorona y no se aglutina.	25% o menos
Medio	Se desmorona pero se aglutina.	25% a 50%
Aceptable	Se forma bola y se aglutina con presión	50% a 75%
Excelente	Se forma bola, se aglutina y es amasable	75% a 100%
Húmedo	Chorrea agua cuando se aprieta.	Sobre capacidad

Tabla 8. Determinación del contenido de humedad del suelo por medio del tacto. Fuente: González et al (1990)

4.9. Cosecha

Esta labor se debe planear previamente para lograr recolectar adecuadamente el producto. Dentro de las actividades preliminares que se deben tener en cuenta dentro de este proceso se tienen (Proyecto Merlín, 2010):

- *Alistamiento y desinfección de las herramientas y recipientes de recolección*
- *Adecuación de lugares de acopio en el lote y la finca*
- *Identificación clara y organizada de la entrada y salida del producto*
- *Alistamiento del personal requerido para la labor*

La cosecha de granos debe ser realizada en el momento en que estos alcanzan la madurez fisiológica. Sin embargo, en este estado el contenido de humedad del grano es muy alto (mayor al 30%), lo que puede generar deterioro del grano en postcosecha (si no se cuenta con métodos especiales de secado en la finca). De esta forma, se recomienda cosechar en la etapa de madurez de cosecha, en la cual cerca del 75% de las vainas están secas (la humedad del grano es de aproximadamente del 20%). El periodo de floración en la planta de frijol voluble es largo, por lo que las plantas no maduran al mismo tiempo siendo necesario cosechar en varias etapas, en la medida que se las vainas van alcanzando la madurez (Arias et al. 2007).

- *Es importante resaltar que la cosecha depende del mercado al cual se va a dirigir el producto así:*

• *Para consumo como vaina, verde o legumbre, la cosecha se realiza cuando la vaina se ha llenado totalmente.*

• *Para mercado de grano, la cosecha se hace cuando el grano esté completamente seco.*

Prácticas de cosecha

La cosecha en el cultivo del frijol es de vital importancia, ya que de esta depende en gran parte la calidad final del producto. Esta labor se debe hacer en un punto óptimo de recolección, el cual se da de acuerdo al contenido de humedad del grano que debe ser de aproximadamente el 20% de su peso total, o cuando el 75% de las vainas están secas, ya que así se facilita la realización de las labores de secado y de acondicionamiento del producto (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007).

La maduración generalmente se presenta de forma desigual en las plantas de frijol, por lo que es necesario cosechar manualmente aquellas vainas que van madurando primero y en diferentes etapas. Adicionalmente, la cosecha debe programarse para las épocas secas, de forma tal que faciliten las labores de poscosecha (secado y beneficio) del producto.

Antes de la cosecha, se recomienda realizar un recorrido por el lote o parcela, con el fin de identificar las plantas más vigorosas y con vainas de mejor calidad y sanidad para utilizar los granos de éstas como semillas (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007).

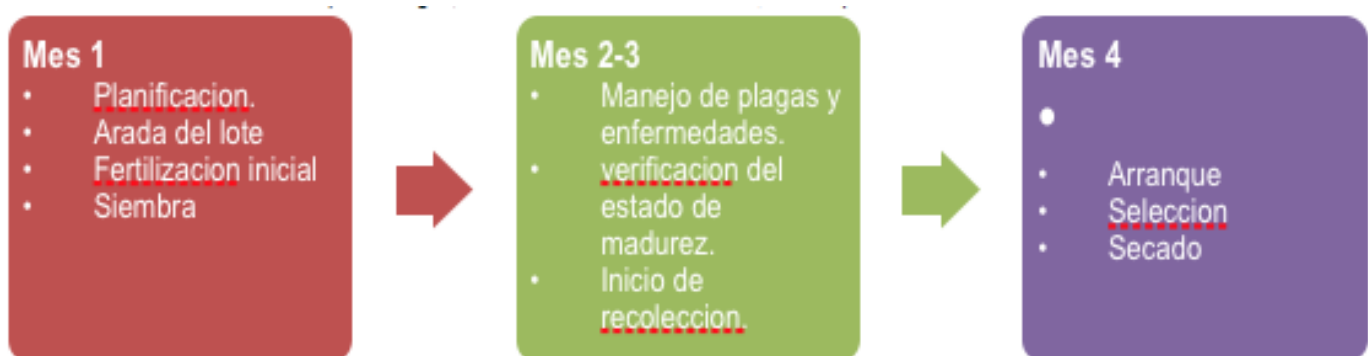


Figura 41. Calendario de cosecha del cultivo del frijol (Iniciación, desarrollo, poda y producción).

4.10. Postcosecha

El manejo (manipulación, empaque, transporte, y almacenamiento) de la semilla desde la cosecha debe ser muy cuidadoso ya que durante la etapa de comercialización se pueden producir algunos daños importantes; entre ellos: daño mecánico, pudriciones por el deficiente proceso de secado, partición de granos, ataque de plagas, entre otros. Muchos de estos daños se pueden reducir siguiendo recomendaciones como cosechar con el grado de madurez adecuado, mantener el fruto en lugares frescos y utilizando empaques adecuados.

Limpieza: Esta actividad permite el acondicionamiento del grano ya que se retiran los posibles focos de contaminación de los mismos. Por ejemplo, las semillas deterioradas por plagas, con malformaciones o con falta de peso; permite el óptimo almacenamiento y empaque de la semilla y facilita el correcto secado del producto.

Clasificación: De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 871 para el frijol, éste se clasifica en dos tipos de acuerdo al género y especificación:

Tipo I: Engloba todas las variedades del género *Phaseolus* spp, que tengan características de tamaño, forma y color dependiendo de la variedad que se vaya a implementar. Algunos ejemplos de este tipo dados por la norma son: Cargamanto, radical, sabanero, bola roja, bola blanca.

Tipo II: Comprende variedades de género *Vigna* spp, Algunos ejemplos dados por la norma son: Caupí, el cual es de cabeza negra u ojinegra, mungo, negro o caraota.

Para cada tipo de frijol, la norma NTC 871 establece una tabla de grados, dependiendo de los factores analizados en la Tabla 8 y que influyen en la calidad de los granos. Esta tabla está dada en porcentajes que varían dependiendo de la masa de los granos. Para el frijol en específico se asignan por el tipo, grado, tamaño y variedad del mismo.

Secado: El frijol se cosecha con un grado de humedad de aproximadamente 20%. Por lo tanto, para llevarlo al proceso de almacenamiento es necesaria la implementación del secado. Este es un proceso vital en el manejo de la postcosecha de la semilla, ya que bajo condiciones de humedad este se deteriora fácilmente. El proceso de secado debe realizarse cuando aún el frijol se encuentra en la vaina, es decir, antes del desgrane, para evitar que la semilla se dañe por el aumento en la temperatura. Cuando se requiere el frijol para semilla se hace necesario llevar la humedad al 14% o menos; cuando es para consumo, el porcentaje es entre 15 al 18% (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007). Es necesario tener en cuenta para el secado de granos las condiciones ambientales y el lugar a ser utilizado en el proceso de secado, esto con el fin de identificar posibles focos de contaminación del producto y evitar el aumento en la humedad del mismo, ya que esta variables es crítica y puede llegar a determinar la calidad final del mismo.

Trilla o desgrane: Esta actividad consiste en la separación del grano de la vaina y depende del uso del grano. Es decir, si el frijol es destinado para la producción de semilla o cuando son cantidades pequeñas, el desgrane se debe realizar de forma manual para así evitar lastimar el grano. Sin embargo, el desgrane manual tiene el inconveniente de ser ineficiente y de generar costos adicionales en caso de requerir contratar personal para que realice la labor; El apaleo o garrote del frijol, es usado para frijol de consumo; es realizado también de forma manual, mediante el golpeteo con un palo de las vainas que se encuentran extendidas sobre una lona, hasta lograr retirar el producto de la vaina. Aunque es más eficiente que el anterior, tiene como restricción el daño que causa al grano (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007).

El desgrane mecánico se postula como el método más eficiente ya que no solo permite la trilla del producto, sino que también realiza el secado y la limpieza. Sin embargo, genera un costo inicial elevado (Ríos & Quirós, 2002).

Tipo	Grado	Grano Dañado	Grano Partido	Grano Abierto
		(%)		
I	1	1.0	1.0	1.0
	2	2.0	2.0	2.0
	3	5.0	3.0	5.0
	4	7.0	5.0	9.0
II	1	1.0	1.0	1.0
	2	2.0	2.0	2.0
	3	7.0	4.0	4.0
	4	10.0	6.0	3.0

Tabla 9 . Requisitos del frijol para consumo. Fuente: NTC 875. Frijol

4.11. Principales usos del frijol

Debido a su alto contenido proteico, el frijol tiene un gran valor nutricional y adicionalmente es considerado una buena y eficaz fuente de energía.

Industrial	En enlatados, precocidos, cuarta gama. Usado para la producción de concentrados para animales.
Culinarios	Es ampliamente utilizado en la elaboración de sopas, cremas, ensaladas o como acompañamientos en diferentes regiones tanto a nivel nacional como internacional.
Medicinales	Es usado para tratar la diabetes y enfermedades reumáticas.

Tabla 10. Principales usos del frijol

4.12. Costos de producción

Para hacer un buen cálculo de los costos de producción es necesario tener en cuenta diferentes parámetros como:

- *Cantidad de jornales requeridos: cantidad de personas por día que se requieren para las diferentes actividades en el cultivo.*
- *La compra de Insumos y las cantidades adecuadas para evitar sobre costos.*
- *El continuo registro de la producción y las ventas para así poder calcular la ganancia total de la producción.*

Concepto	Año
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	4.066.125
Porcentaje Total Costos de Producción	100%
Adecuación de Terreno	6,3%
Siembra	3,3%
Mantenimiento de cultivo	14,6%
Cosecha	10,2%
Insumos	35,5%
Empaque y Materiales	10,5%
Transporte	2,9%
Subtotal Costos Directos	83,2%
Fondo hortifrutícola y Bolsa Nacional	0,2%
Subtotal Costos Indirectos	16,8%

Tabla 11. Costos de producción (Pesos colombianos) para el cultivo del frijol en un ciclo del cultivo de 6 meses.

Fuente: Dane, Sipsa, 2012.

5. ACCESO A MERCADOS Y MERCADERO DEL FRIJOL

5.1. Logística de transporte y almacenamiento

El transporte contempla el desplazamiento de la semilla desde la cosecha hasta el consumidor final. Hay variables que se deben tener en cuenta al momento de planificar este proceso, tales como:

- *Contar con el número suficiente de sacos o costales que permita el almacenamiento de la semilla.*
- *Lavar y desinfectar el vehículo transportador (para evitar la contaminación del producto).*
- *Disponer de recibos, planillas y facturas.*
- *Transportar el producto en horas frescas del día o en la noche (permite que la semilla no acelere su metabolismo y por lo tanto no se degrade fácilmente).*
- *Transportar semilla sola para evitar posibles contaminaciones con otros productos.*

El almacenamiento debe garantizar la óptima conservación de la semilla, es decir, mantener la calidad inicial y evitar al máximo la degradación de la misma. Es necesario considerar algunas variables para su correcto desarrollo, las cuales comprenden, entre otras, la correcta ventilación y la ubicación del producto lejos de posibles focos de contaminación (roedores, cucarachas, perros, lluvia, polvo, humedad alta, entre otros) que puedan afectar gravemente el proceso de comercialización.

5.2. Empaque y embalaje

El empaque es un elemento importante para la semilla en todo su proceso hasta llegar al consumidor final; el empaque evita a la semilla, entre otros, daños mecánicos y excesiva manipulación. El frijol se debe manejar en sacos o costales de fibras naturales como el fique, u otro material poroso que a su vez permita el correcto muestreo e inspección de los granos a lo largo de dicho proceso. Estos sacos facilitan la correcta utilización de las sondas especializadas para la medición, por ejemplo, de humedad y que el uso de éstas no genere pérdidas del producto.

La producción de semilla en Colombia es reglamentada por el instituto Colombiano Agropecuario —ICA—, por la Resolución N° 970 de 2005, en la cual establece la normatividad para producción de semilla certificada y seleccionada. (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007). En el rotulado debe estar identificando el tipo de semilla, la categoría, nombre del material, nombre del productor, cantidad de semilla, fechas de producción y empaque (Ríos & Quirós, 2002).



Figura 42. Tipos de empaque para el mercado nacional del frijol. Tomado de: http://www.fenalce.org/archivos/Coyuntura_Frijol.pptx.pdf

Presentaciones más comunes en el mercado local

Dentro de las presentaciones más comunes del mercado nacional se encuentran: Bolsas plásticas y enlatados ya procesados.

Presentaciones más comunes en el mercado nacional

Los empaques para el almacenamiento y conservación de la semilla deben permitir el correcto intercambio de humedad entre el producto y el medio, ya que esto permite disminuir la temperatura del producto y el metabolismo de la semilla (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007).

De acuerdo con la FAO, el frijol se deberá empacar por lo general en costales que no superen un peso de 50 Kg para su posterior comercialización.

Presentaciones más comunes en el mercado internacional

Dentro de los empaques más comunes a nivel internacional se encuentran las bolsas plásticas, empaques de cartón y enlatados.



Figura 43. Tipos de empaque comunes a nivel nacional.
Fuente: <http://www.exito.com>; <http://www.zenu.com.co/>



Figura 44. Presentaciones más comunes en el mercado internacional. Fuente: Empaque Tetra pack: <http://www.unilever-middleamericas.com/>; Empaque enlatado, procesado: <http://www.centraldealimentos.com/marcas/del-monte/>. Empaque de Cartón y bolsa plástica: <http://www.clall.biz/frijoles>

Recipientes de Plástico	De superficie suave, rígida y de fácil lavado.
Costales o sacos	Elaborado de fibras naturales, resistentes, livianos y a veces reutilizables.

Tabla 12. Tipos de empaques y embalajes utilizados para el mercado nacional
Fuente: www.fao.gov.co

5.3. Situación y perspectivas del cultivo del frijol

Principales países productores de frijol a nivel mundial

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la producción total de frijol a nivel mundial para el año 2013, fue de 23.139.004 toneladas (Faostat, 2013), de la cual, Colombia participó con un 0,62%. Por su parte, los cinco principales productores de frijol participaron con el 61,05% del total de la producción, así: India 21%, Myanmar 16%, Brasil 13%, China 6% y Estados Unidos 5%.

Es de destacar que la India, la cual tiene grandes áreas de cultivo de frijol, obtuvo menores rendimientos que Myanmar (principal productor), que con tan solo un área correspondiente al 30% del área total sembrada de frijol en la India, obtiene un poco más de 3 veces el rendimiento de la India.

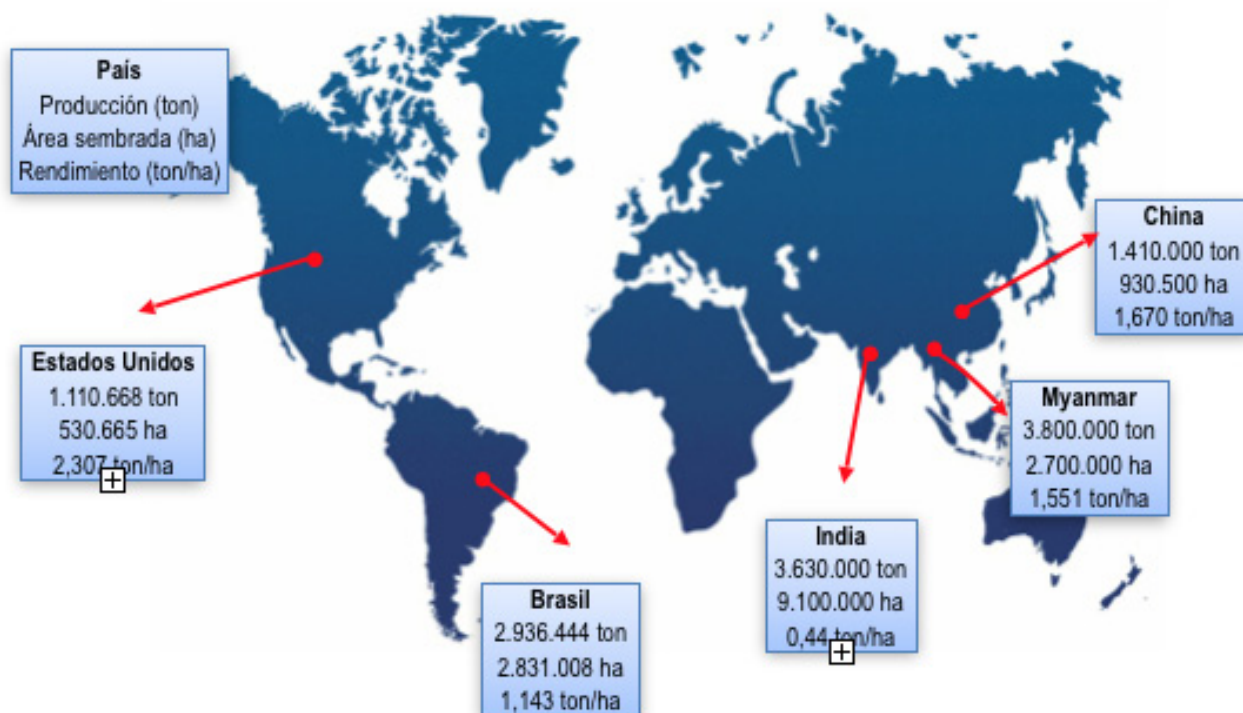


Figura 45. Principales países productores del frijol en el año 2013. Fuente: FAO. 2014.

Principales países importadores

A nivel mundial las importaciones en el año 2012 fueron realizadas principalmente por Reino Unido con 137.064 ton participando con el 16,3% de las importaciones mundiales, Francia con 112.876 con ton (13,5%), Estados Unidos 96.449 con ton (11,5%), España 96.379 con ton (11,5%) y Países Bajos con 95.173 ton (11,3%). Estados Unidos, a pesar de ser uno de los principales países productores, también se constituye como principal importador; convirtiéndose así, en un mercado atractivo para la venta del frijol.

La producción de frijol en Colombia no es suficiente para suplir la demanda del mercado, por lo que es necesaria la importación de frijol proveniente de países como China, Ecuador y Bolivia (Fenalce, 2014).

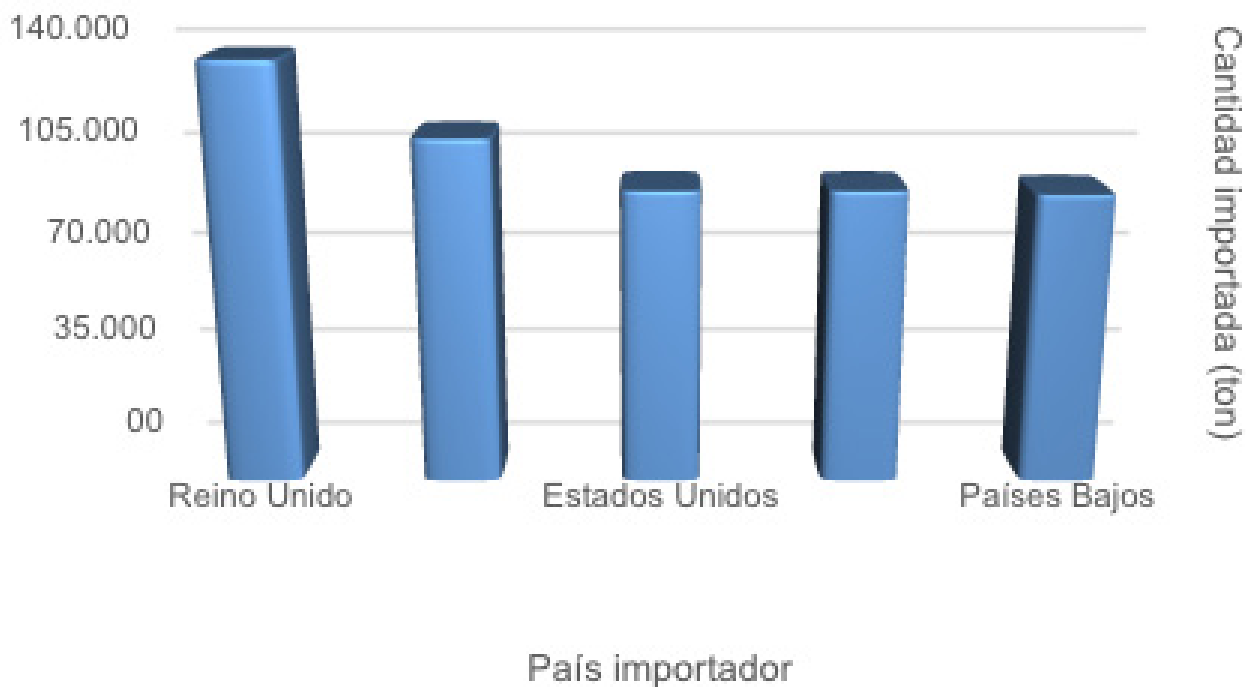


Figura 46. Principales países importadores de frijol a nivel mundial para el año 2012. Fuente: Trademap, 2015.

Principales zonas productoras de frijol en el país

El área total sembrada con frijol reportada en el año 2013, fue de 83.551,1 ha para 11 departamentos productores, siendo que Huila contaba con el 25,7% del área total sembrada, seguido por Tolima con 15,4%, Cundinamarca con 10,4%, Norte de Santander con 7,1% y Santander con 6,2%. En total la producción nacional para ese mismo año fue de 100.619,1 ton, para la cual, el departamento de Huila contribuyó con el 23,7% de la producción, constituyéndose como el mayor productor de frijol a nivel nacional (Agronet, 2015).

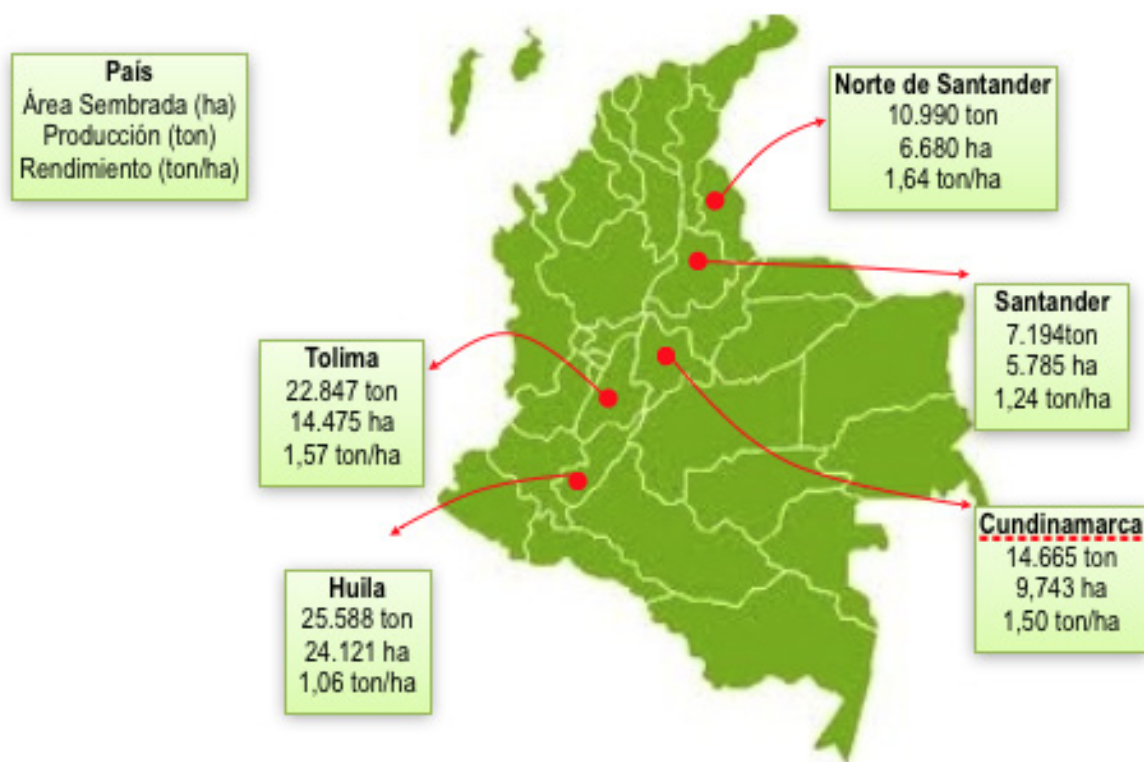


Figura 47. Área cultivada, producción y rendimiento en el año 2013. Fuente: Agronet, 2015.

Principales destinos de las exportaciones colombianas de fríjol en el mundo

En el año 2013 hubo exportaciones de fríjol desde Colombia por valor de 907.933 dolares (Partidas arancelarias 0708200000, 0710220000, 0713319000, 0713331900, 0713339900, 2005510000, 2005590000), siendo los principales países destino de las importaciones Estados Unidos (767.312 dolares), España (41.791 dolares), Antillas Holandesas (34.978 dolares), Reino Unido (31.440 dolares) y Aruba (15.876 dolares). Por su parte, los principales departamentos exportadores fueron Antioquia con una participación del 71,9% del total exportado, Valle del Cauca con 16,3%, Cundinamarca con 6,2%, Bogotá con 3,9% y Bolivar, Atlántico y Santander con una participación total del 1,7% (DANE, 2014. Cifras de Comercio Exterior).



Figura 48. Principales destinos de las exportaciones de fríjol desde Colombia en el 2013. Fuente: DANE, 2014. Cifras de Comercio Exterior.

5.4. Panorama general del mercado nacional del frijol

Canales y requerimientos de comercialización a nivel nacional

En general, la entrega de productos en la mayoría de casos debe hacerse punto a punto, es decir, que los proveedores deben contar con una logística adecuada para entregar los productos garantizando los siguientes aspectos:

Higiene: durante el transporte y entrega se debe evitar la manipulación indebida o contaminación cruzada. Los bultos y las estibas deben estar limpias y descontaminadas.

Operarios: presentación personal perfecta (personal uniformado con gorro, tapa bocas y overol), buena actitud de servicio al cliente (amabilidad, estar informado del producto que se entrega para poder dar respuesta a posibles inquietudes).

Cumplimiento: las entregas deben ser realizadas en las fechas, horarios y parámetros de calidad del producto establecidos con el comprador.

Transporte: El transporte puede ser en camiones cerrados y/o cubiertos, termo aislados, con estibas para evitar contaminación cruzada y siempre garantizando la correcta temperatura del producto.

Para la comercialización, las semillas deben estar enteras, sanas, libres de hongos visibles, materia extraña anormal, olores extraños, fermentación alcohólica y otros olores, libres de insectos y de sus daños, limpias y de apariencia fresca. (Ríos & Quirós, 2002).

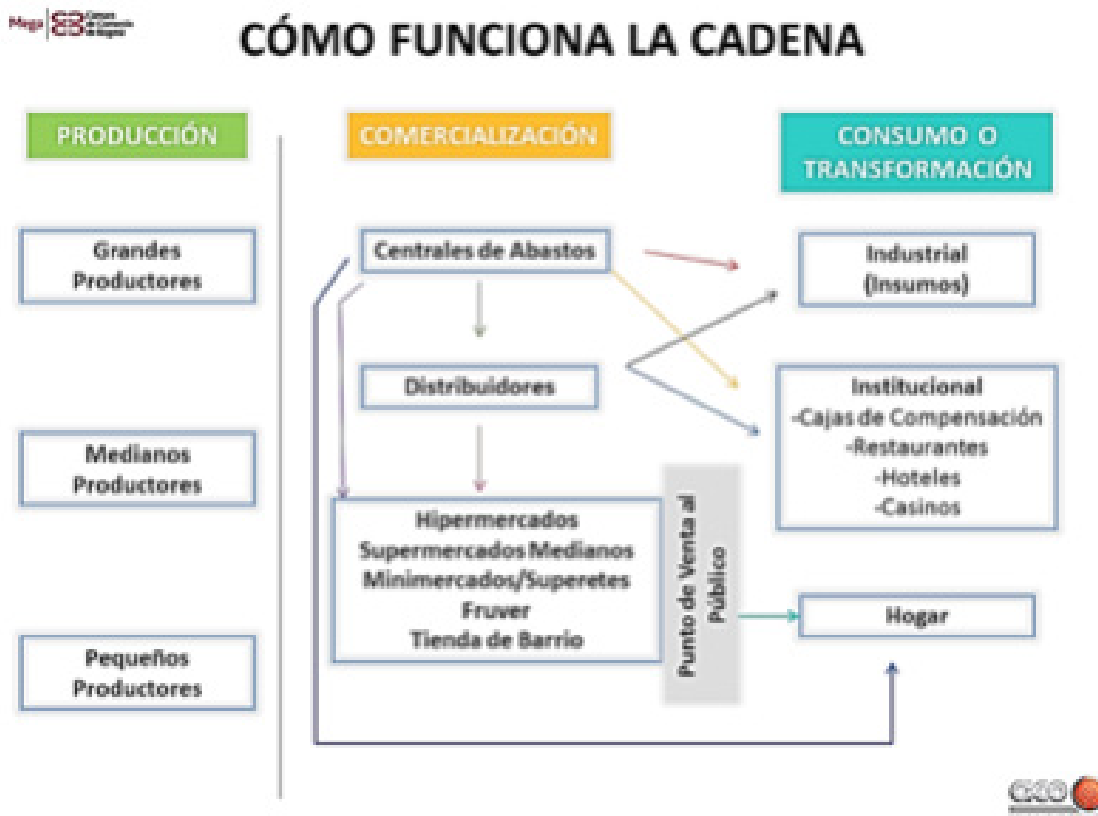


Figura 49. Diagrama de funcionamiento de la cadena comercial del frijol. Fuente: CICO, 2012.

Región	Frijol Fresco		Frijol Seco	
	Consumo	Variedad	Consumo	Variedad
Bogotá	47%	Bola Roja, Cargamanto y Cerinza.	19%	Nima, Cargamanto, Bola Roja y Cabecita negra.
Cali	20%	Cargamanto y Nima.	14%	Nima calima y Cargamanto.
Medellín	8%	Cargamanto	30%	Bola Roja, Cargamantos, Lima y Catalino.
Bucaramanga - Cúcuta	9%	Catones, Guamudo y Garrapato	5%	Calima y Bola Roja.
Barranquilla	1%	Bola Roja	7%	Cargamanto y cabecita negra.

Tabla 15. Porcentaje de consumo de frijol en fresco y seco en Colombia.

Fuente: Fenalce, 2011.

Histórico de precios mayoristas

A continuación se hace un breve comparativo de precios de tres de las variedades más vendidas, nima-calima, radical y rojo sabanero en la Central de Abastos de Bogotá para los años 2013 y 2014

La variedad nima-calima, entre los meses de febrero y abril, para los años 2013 y 2014 mantuvo un rango de precio determinado a comparación con los demás meses del año en los cuales el precio fluctuó.

Para el año 2013 la variedad radical presentó una variación considerable en el precio en los meses de febrero y mayo, mientras que en el año 2014, las fluctuación en los precios fue mínima.

El frijol rojo sabanero comparado con las variedades nima-calima y radical, resultó ser el más costoso de los tres, presentando poca tendencia a la fluctuación del precio a lo largo del año 2013, contrario al año 2014 en que dicha variación aumento considerablemente.

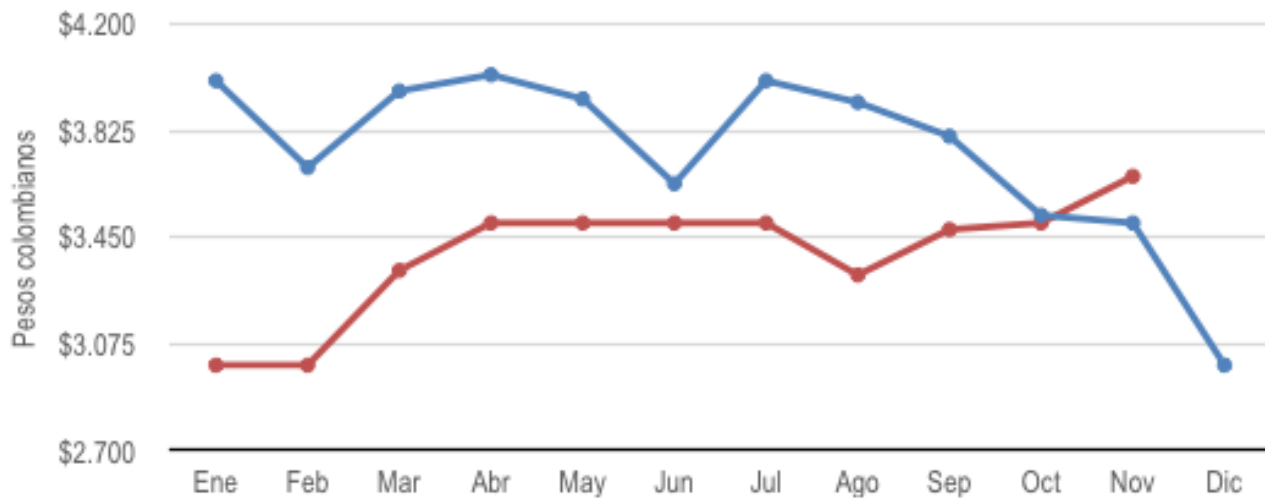


Figura 50. Comparativo de precios 2013 y 2014 (Central de abastos de Bogotá)-Frijol Nima calima. Adaptado de: <http://www.corabastos.com.co/historico/reportes/>

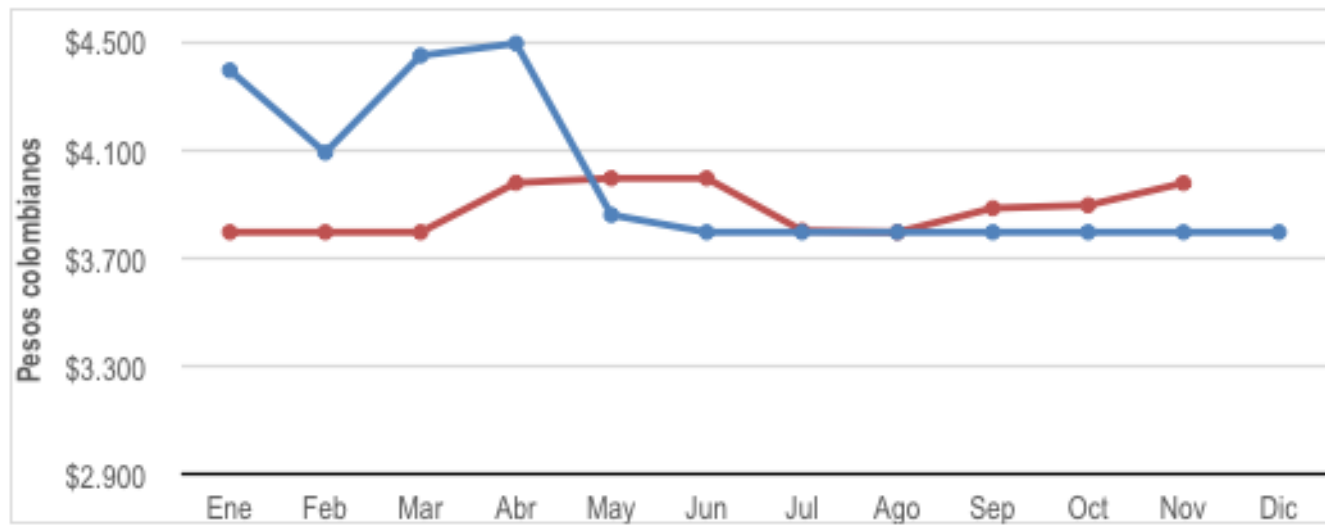


Figura 51. Comparativo de precios 2013 y 2014 (Central de abastos de Bogotá)-Frijol Radical. Adaptado de: <http://www.corabastos.com.co/historico/reportes/>

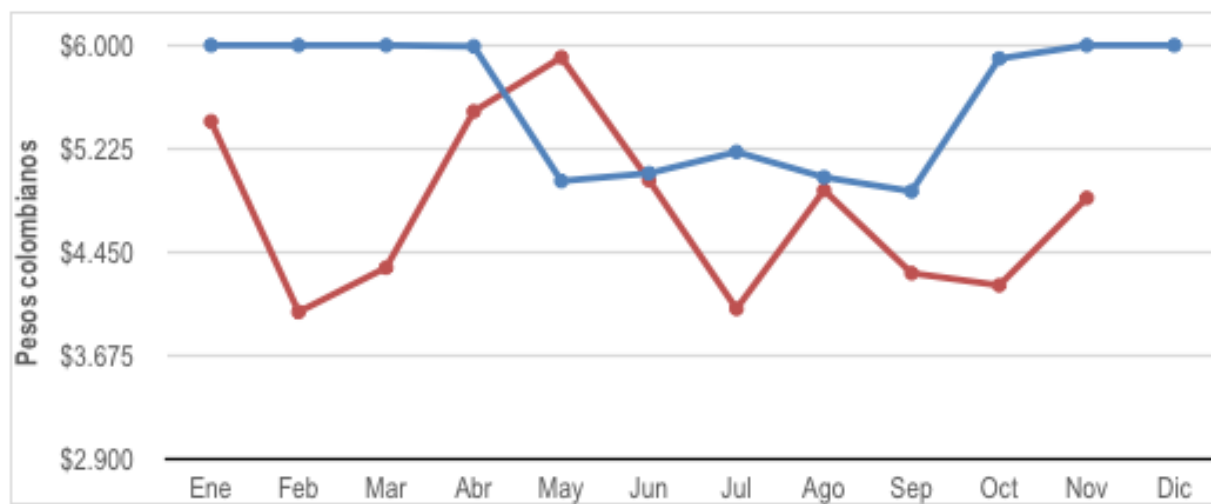


Figura 52. Comparativo de precios 2013 y 2014 (Central de abastos de Bogotá)-Frijol Rojo- Sabanero. Adaptado de: <http://www.corabastos.com.co/historico/reportes/>

5.5. Comercialización

Al momento de realizar el análisis de la comercialización del frijol, se deben tener en cuenta diferentes parámetros que van desde la región de siembra y venta, la cosecha, selección, empaque, transporte, carga y descarga, ya que tienen costos que normalmente deben ser asumidos tanto por el productor como por el mayorista. Una de las estrategias que se ha implementado para disminuir costos de producción y posterior comercialización, es el manejo de asociaciones beneficiosas de pequeños productores, logrando mediante éstas tener beneficios como:

- *Acceder a mercados y recursos que individualmente no se encuentran disponibles. (FIDA, 2013).*
- *Mitigar la pobreza, ya que al tener un grupo organizado de personas que trabajen en equipo es más fácil el acceso a la información, así como su poder de negociación.*
- *Se pueden establecer sólidas relaciones comerciales que conllevan al fortalecimiento de la economía familiar.*

Por otra parte, es necesario asegurar que el producto llegue al consumidor final con las condiciones establecidas y exigidas por el mercado con el fin de garantizarle al cliente un producto inocuo, es decir, un producto en óptimas condiciones.

Presentación para Mercado Exportación

La semilla para exportación estar clasificada de acuerdo con los requisitos del cliente para la calidad dada. Debe seleccionarse y empacarse y en el caso de

los granos, realizarse un correcto proceso de secado, ya que esto garantiza el fácil manejo y transporte de la semilla. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y contenido de humedad. Las semillas deben tener apariencia limpia y no deben tener olores extraños; deben presentar una maduración uniforme.

Condiciones de acceso para el frijol en E.E.U.U, Unión Europea, Asia y Canadá

Las frutas, hortalizas frescas y productos procesados deben cumplir las medidas sanitarias y fitosanitarias y mantener el mismo nivel de seguridad del país importador, con el fin de garantizar la salud de los consumidores. Dentro de los requisitos generales para exportar productos agrícolas a cualquier país se incluyen:

- *Estar inscrito en el Registro Nacional de Exportadores*
- *Certificado fitosanitario emitido por el ICA, en el caso de Colombia, en el que se declare que el producto está libre de ningún tipo de plaga que pueda poner en peligro la salud vegetal, humana y animal.*
- *Contar con el Certificado de Origen y Procedencia, con el objeto de dar a conocer el lugar (municipio) donde han sido cultivadas las hortalizas o frutas*
- *Contar con el documento de exportación o Declaración de Exportación (DEX) ante la DIAN*



Al momento de realizar el análisis de la comercialización del frijol, se deben tener en cuenta diferentes parámetros que van desde la región de siembra y venta, la cosecha, selección, empaque, transporte, carga y descarga, ya que tienen costos que normalmente deben ser asumidos tanto por el productor como por el mayorista. Una de las estrategias que se ha implementado para disminuir costos de producción y posterior comercialización, es el manejo de asociaciones beneficiosas de pequeños productores, logrando mediante éstas tener beneficios como:

- *Acceder a mercados y recursos que individualmente no se encuentran disponibles. (FIDA, 2013).*
- *Mitigar la pobreza, ya que al tener un grupo organizado de personas que trabajen en equipo es más fácil el acceso a la información, así como su poder de negociación.*
- *Se pueden establecer sólidas relaciones comerciales que conllevan al fortalecimiento de la economía familiar.*

Por otra parte, es necesario asegurar que el producto llegue al consumidor final con las condiciones establecidas y exigidas por el mercado con el fin de garantizarle al cliente un producto inocuo, es decir, un producto en óptimas condiciones.

Presentación para Mercado Exportación

La semilla para exportación estar clasificada de acuerdo con los requisitos del cliente para la calidad dada. Debe seleccionarse y empacarse y en el caso de los granos, realizarse un correcto proceso de secado, ya que esto garantiza el fácil manejo y transporte de la semilla. La selección se basa en grado de maduración, tamaño, uniformidad y contenido de humedad. Las semillas deben tener apariencia limpia y no deben tener olores extraños; deben presentar una maduración uniforme.

Condiciones de acceso para el frijol en E.E.U.U, Unión Europea, Asia y Canadá

Las frutas, hortalizas frescas y productos procesados deben cumplir las medidas sanitarias y fitosanitarias y mantener el mismo nivel de seguridad del país importador; con el fin de garantizar la salud de los consumidores. Dentro de los requisitos generales para exportar productos agrícolas a cualquier país se incluyen:

- *Estar inscrito en el Registro Nacional de Exportadores*
- *Certificado fitosanitario emitido por el ICA, en el caso de Colombia, en el que se declare que el producto está libre de ningún tipo de plaga que pueda poner en peligro la salud vegetal, humana y animal.*
- *Contar con el Certificado de Origen y Procedencia, con el objeto de dar a conocer el lugar (municipio) donde han sido cultivadas las hortalizas o frutas*
- *Contar con el documento de exportación o Declaración de Exportación (DEX) ante la DIAN*

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Icontec, adoptó la norma técnica NTC 871 en la cual se establecen las definiciones, clasificación y requisitos que debe cumplir el frijol para su consumo. Sin embargo, en la práctica los exportadores siguen la reglamentación exigida por los mercados de destino. Las cadenas especializadas tienen establecidos sus propios criterios de calidad y empaque y los mayoristas en las centrales de abastos clasifican el producto únicamente en épocas de abundancia.

Aranceles

En el Decreto No. 4589 de 2006 (27 Dic 2006) se adopta el arancel de aduanas y otras disposiciones. El código arancelario para frijoles es 07.08 "Hortalizas de vaina, aunque estén desvainadas, frescas o refrigeradas". 0708.20.00.00 "Frijoles (fréjoles, porotos, alubias, judías)". Es importante mencionar que este producto quedó liberalizado dentro de los Acuerdos de Libre Comercio con la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá desde el primer día que entró en vigencia cada acuerdo (Soto, 2013).

Exportaciones a la India

Desde Colombia hay tres puntos importantes de despacho de mercancías hacia India: el puerto de Buenaventura, Barranquilla y Cartagena. India cuenta con puertos como Chennai (Madrás), Jawaharlal Nehru (Nhava Sheva), Kolkata (Calcuta), Kandla, Mumbai (Bombay) y Tuticorin. La India aplica la norma NIMF-15 desde el 01 de noviembre de 2004. Esta norma disminuye el riesgo de introducción de plagas relacionadas con el embalaje de madera (estibas). Es decir que los exportadores que usen este tipo de embalajes, deben conseguir la autorización NIMF 15. Para Colombia, el ICA es la entidad en-

cargada de autorizarlo. Para mayor información puede consultar a entidades como la autoridad Aeroportuaria de India que brinda la información sobre los puertos para el comercio de bienes hacia India; también se puede consultar los sitios web del Ministerio de Industria y Comercio de India y la dirección General de Comercio Exterior.(Proexport, 2014)

Para información más detallada sobre los productos y exportaciones a la India, visite los siguientes sitios web:

- *Perfiles logísticos clasificados por países:* <http://www.procolombia.co/perfiles-logisticos-de-exportacion-por-paises>
- *Perfil logístico hacia la India:* <http://www.colombiatrader.com.col/sites/default/files/Perfil%20India.pdf>

Exportaciones a Estados Unidos

Aunque los requisitos de importación de los Estados Unidos y de la Unión Europea son similares, se debe tener en cuenta que en Estados Unidos es necesario contar con un permiso expedido por el Servicio de Inspección de Salud Animal y Vegetal (APHIS), en donde se incluyen condiciones específicas de importación. Las frutas y hortalizas están sujetas a inspección y desinfección en el puerto de la primera llegada; los alimentos exportados a los EE.UU. deben cumplir con Buenas Prácticas de Manufactura.

Adicionalmente, para exportar a este país es necesario seguir la Ley de Modernización de los Alimentos (FSMA) de la FDA (Food and Drug Administration), en donde se imponen requisitos de certificación de productos y empresas. Además, se deben cumplir los límites de tolerancia de contaminantes como pesticidas, metales pesados, toxinas y otros químicos, seguir la normatividad de Buenas Prácticas de Manufactura, y etiquetar debidamente el producto con el nombre de la huerta o el bosque de origen, el nombre del productor, el nombre del municipio y del Estado en el que se producen las frutas o verduras. Finalmente, el tipo y cantidad de fruta que contiene la caja. Todos los alimentos deben tener etiqueta general y nutricional (SOTO, 2013).

Los requisitos generales para la exportación de alimentos a Estados Unidos son (Proexport, 2013):

- *Las instalaciones que produzcan, procesen o almacenen alimentos para consumo humano deben registrarse ante la FDA*

- *Los productos agrícolas deben ser producidos bajo los estándares de Buenas Prácticas Agrícolas, mediante las cuales se garantiza la inocuidad del producto*

- *Se deben cumplir los límites y tolerancias establecidos para pesticidas y metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y contaminantes químicos) presentes en los productos alimenticios, los cuales son regulados por la FDA*

- *Se debe cumplir con los requerimientos para aditivos indirectos (sustancias o artículos en contacto con alimentos, por ejemplo envases y embalajes)*

- *Cumplir con los requisitos de etiquetado de la FDA*

Además de cumplir con los requisitos de las regulaciones de alimentos de EE.UU., incluyendo el Registro de Instalación de Alimentos, los importadores deben seguir los procedimientos de importación de Estados Unidos, así como los requisitos de la Notificación Previa es decir el aviso del envío de la mercancía (Food and drug administration FDA, 2014).

Los productos alimenticios importados están sujetos a inspección por parte de la FDA cuando se ofrezcan en los puertos de entrada. La FDA puede detener los envíos de los productos ofrecidos para la importación si observan que los envíos no cumplen con los requisitos de los Estados Unidos (Food and drug administration FDA, 2014).

Para mayor información sobre temas puntuales relacionados con la exportación de productos alimenticios a los Estados Unidos, visite los siguientes sitios web:

- *Niveles de defectos naturales o inevitables en alimentos que no presenten riesgos para la salud de los seres humanos:* <http://www.fda.gov/food/guidanceregulation/guidancedocuments-regulatoryinformation/sanitationtransportation/ucm056174.htm>

- *Alimentos para consumo humano:* http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=bf1c65746ff76f1565406d2679c52d64&c=ecfr&tpl=/ecfrbrowse/Title21/21cfrv2_02.tpl

- *Tolerancias y exenciones para residuos químicos de plaguicidas en los alimentos:* http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=224559122115df7b70edb26d7e362180&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr180_main_02.tpl

- *Aditivos en los alimentos:* <http://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/default.htm>
- *Guía de Etiquetado de Alimentos:* <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/LabelingNutrition/ucm247920.htm>
- *Notificación previa:* <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/ImportsExports/Importing/ucm2006836.htm>

Exportaciones a la Unión Europea

Para exportar a la Unión Europea es necesario cumplir con los Principios y requisitos generales de la Seguridad Alimentaria y las normas generales sobre higiene de productos alimenticios establecidos por el Parlamento Europeo y el Consejo. Se ha de cumplir con las medidas establecidas en relación con la presencia de residuos, plaguicidas, agroquímicos y contaminantes en los alimentos (trazabilidad) y en algunos casos se exigen requisitos de control de microorganismos; además se deben seguir procesos de producción basados en el Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés). Se debe tener en cuenta las disposiciones de calidad para la comercialización de las frutas y hortalizas en fresco y transformadas.

Para el caso de los productos transformados, los requisitos de etiquetado deben seguir los lineamientos establecidos, indicando el tratamiento al cual fue sometido el producto, lista de ingredientes, cantidad neta de producto, duración mínima del producto, condiciones de conservación, razón social y dirección del fabricante y lugar de origen o procedencia, con el fin de garantizar que los consumidores reciben toda la información esencial para tomar una decisión informada al comprar sus alimentos. Otras de las medidas a tener en cuenta son las referentes a los procedimientos para contaminantes y sus contenidos máximos en los productos alimenticios. En lo referente a la trazabilidad se exige que los operadores de empresas alimentarias puedan identificar al proveedor inmediato de un producto y el destinatario inmediatamente posterior (SOTO, 2013).

Las importaciones de alimentos por parte de UE deben cumplir con las siguientes condiciones generales (European commission, 2014):

- *Principios y requisitos generales de la legislación alimentaria de la UE*

- *Trazabilidad*
- *Normas relativas a la higiene en productos alimenticios*
- *Normas especiales sobre alimentos genéticamente modificados*
- *Requisitos de comercialización y etiquetado*
- *Normas sobre los materiales destinados a estar en contacto con alimentos*
- *Controles oficiales e inspecciones destinados a asegurar el cumplimiento de la normatividad de la UE*

En el caso específico de exportaciones vegetales y productos vegetales a la UE se deben cumplir con (European commission, 2014):

- *Certificado fitosanitario expedido por las autoridades competentes del país exportador*
- *Pasar las inspecciones aduaneras en el punto de entrada de la UE*
- *Ser importadas dentro de la UE por un importador inscrito en el registro oficial de un país de la UE*
- *Ser notificadas a las aduanas antes de su llegada al punto de entrada*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

- *Legislación alimentaria general UE:* http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/index_es.htm
- *Condiciones de importación relativas a la seguridad alimentaria (salud y consumidores) UE:* http://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/tradel/index_en.htm
- *Requisitos de importación y nuevas normas sobre higiene alimentaria y controles alimentarios oficiales (documento orientativo):* http://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/trade/index_en.htm

Exportaciones a Canadá

Los requisitos para importaciones canadienses son (Canadian Food Inspection Agency, 2014):

- *El importador canadiense debe ser licenciado con la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos(CFIA) o ser miembro de la Corporación de Resolución de Disputas (DRC)*
- *Las frutas y hortalizas deben cumplir con el estándar de calidad expuesto en el Reglamento de Frutas y Vegetales*
- *Las papas y las cebollas deben contar con un certificado de inspección que indica que cumple los requisitos mínimos de calidad*
- *Contar con el formulario de confirmación de venta (COS)*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

- *Reglamento de Frutas y Hortalizas Frescas: http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._285/index.html*
- *Licencias y Reglamentos de Arbitraje: <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-84-432/>*

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Abdallah, AA. El-Saiedy, EA. Maklad, AH. 2014. Biological and chemical control of the spider mite species, *Tetranychus urticae* Koch. On two faba bean cultivars. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*: 24(1), p. 7-10.
2. Akhtar, M. Shakeel, U. Siddiqui, Z. 2010. Biocontrol of Fusarium wilt by *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas alcaligenes*, and *Rhizobium* sp. on lentil. *Turkish Journal Of Biology*: 34(1), p. 1-7.
3. Akköprü, A. Demir, S. 2005. Biological Control of Fusarium Wilt in Tomato Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* by AMF *Glomus intraradices* and some Rhizobacteria. *Journal Of Phytopathology*: 153(9), p. 544-550.
4. Alvarado, SJ. 2012. El frijol: Cultivo, plagas e importancia. Universidad de Santander, Colombia. 4p.
5. Arévalo, H. Fraulo, AB. Liburd, OE. 2009. Management of flower thrips in blueberries in Florida. *Florida Entomologist*: 92(1), p. 14-17.
6. Arias, J. Jaramillo, M; Rengifo, T. 2007. Manual: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Fríjol Voluble, FAO. 168 p.
7. Arias, JH. 2007. Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble. CORPOICA. Colombia. 168p.
8. Chet, I. Sivan, A. 1986. Biological Control of *Fusarium* spp. in Cotton, Wheat and Muskmelon by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathologische Zeitschrift*: 116(1), p. 39-47.
9. CICO (Centro de Investigación del Consumidor). 2012. Caracterización y condiciones de acceso a canales de comercialización de alimentos.
10. CORABASTOS (Corporación de abastos de Bogotá). Base de datos (en línea). Consultado 17 de Noviembre de 2014. Disponible <http://www.corabastos.com.co/historico/reportes/>
11. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2010. Proyecto de Transferencia de Tecnología sobre cultivo de la Mora: El cultivo de la Mora. Pronatta. Colombia. 128p.
12. Cruz, P. Baldin, E. Jesus P. de Castro, M. 2014. Characterization of antibiosis to the silverleaf whitefly *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in cowpea entries. *Journal Of Pest Science*: 87(4), p. 639-645.
13. Dallemole, R. Freitas, LG. Magalhães, D. Falcão, RJ. Ferraz, S. Lopes, EA. 2014. Incorporação ao solo de substrato contendo micélio e conídios de *Pochonia chlamydosporia* para o manejo de *Meloidogyne javanica*. (Portuguese). *Ciência Rural*: 44(4), p. 629-633.
14. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Base de datos (en línea). consultado 6 de septiembre de 2014. Disponible <https://www.dane.gov.co/index.php/agropecuaria/encuesta-nacional-agropecuaria>.
15. Erler, F. Ates, AO. Bahar, Y. 2013. Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) under greenhouse conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*: 23(2), p. 233-240.
16. Fadamiro, HY. Akotsen-Mensah, C. Xiao, Y. Anikwe, J. 2013. Field evaluation of predacious mites (Acari: Phytoseiidae) for biological control of citrus red mite, *Panonychus citri* (Trombidiformes: Tetranychidae). *Florida Entomologist*: 96(1), p. 80-91.
17. Fenalce (Federación nacional de cultivadores de cereales). Situación actual y perspectivas del cultivo del frijol. Consultado (en línea) 10 de septiembre de 2014. Disponible https://www.fenalce.org/archivos/Coyuntura_frijol.pptx.pdf
18. Fenalce (Federación nacional de cultivadores de cereales). 2004. Sensibilidades del sector cerealista y de leguminosas: frijol. Bogotá. 24 p.
19. Fondo internacional de desarrollo agrícola (FIDA). 2013. Consultado (en línea) 17 de diciembre de 2014. Disponible <http://www.fida.org>
20. Funderburk, J. Srivastava, M. Funderburk, C. Mcmanus, S. 2013. Evaluation of imidacloprid and cyantraniliprole for suitability in conservation biological control program for *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) in field

pepper. Florida Entomologist: 96(1), p. 229-231.

21. Gómez, L. Gandarilla, H. Rodríguez, MG. 2010. *Pasteuria penetrans* como agente de control biológico de *Meloidogyne* spp. Revista de Protección Vegetal: 25(3), p. 137-149.

22. Gutiérrez y Varela. Tecnología Agrícola. Consultado (en línea) 12 de septiembre de 2014. Disponible http://dateca.unad.edu.co/contenidos/102701/Modulo_Tecnologia_agricola_

23. ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2011. Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo de gulupa. Produmedios . Colombia. 32 p.

24. IICA, COSUDE. Proyecto RED SICTA. Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central. Consultado 4 de septiembre de 2014. Disponible <https://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3846E/A3846E.PDF>

25. Mahgoob, AA. El-Tayeb, TS. 2010. Biological Control of the Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato using plant growth promoting bacteria. Egyptian Journal Of Biological Pest Control: 20(2), p. 95-103.

26. Mansour, F. Abdelwali, M. Haddadin, J. Romiah, N. Abo-Mocha, F. 2010. Biological control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in cucumber greenhouses in Jordan and Israel. Israel Journal of Plant Sciences: 58(1), p. 9-12.

27. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. 2000. Perfil del producto del frijol. Consultado (en línea) 12 de septiembre de 2014. Disponible https://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005113154613_perfilfrijol8.pdf.

28. Minsalud, Ministerio de salud y protección social. 2015. Calidad e inocuidad en alimentos. Consultado el 25 de enero de 2015 en <http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>

29. Moreno R, R. Gabarra, R. Symondson, W. King, R. Agustí, N. 2014. Do the interactions among natural enemies compromise the biological control of the whitefly *Bemisia tabaci*. Journal Of Pest Science: 87(1), p. 133-141.

30. Muslim, A. Horinouchi, H. Hyakumachi, M. 2003. Biological control of Fusarium wilt of tomato with hypovirulent binucleate *Rhizoctonia* in greenhouse conditions. Mycoscience (Springer Science & Business Media B.V.): 44(2), p. 77-84.

31. Mussa, A. 1986. The control of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* by fungicide mixtures. Phytopathologische Zeitschrift: 117(2), p. 173-180.

32. Nyoike, TW. Liburd, OE. Webb, SE. 2008. Suppression of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) and incidence of cucurbit leaf crumple virus, a whitefly-transmitted virus of zucchini squash new to florida, with mulches and imidacloprid. Florida Entomologist: 91(3), p.460-465.

33. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Base de datos (en línea). consultado 6 de septiembre de 2014. Disponible <https://www.fao.org/co/manualfrijol.pdf>.

34. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). Base de datos: Estadísticas de producción en el mundo de frijol (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2014. Disponible (<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>)-

35. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). Base de datos: Cosecha de granos trigo, maíz, frejol y soya. (en línea). Consultado 24 de enero de 2015. Disponible <http://www.fao.org/docrep/x5051s/x5051s03.htm>

36. OSPINA, J. 2002. Características físico mecanizadas y Análisis de calidad en granos. Publicaciones Universidad Nacional de Colombia. 115p.

37. Pillai, GK. Ganga V, P. Krishnamoorthy, A. Mani, M. 2014. Evaluation of the indigenous parasitoid *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in greenhouses in India. Biocontrol Science & Technology: 24(3), p.325-335.

38. Proexport Colombia. Perfil logístico de exportación desde Colombia hacia la India. Consultado (en línea) 17 de diciembre de 2014. Disponible http://www.colombiatrader.com.co/sites/default/files/perfil_logistico_de_india_2014_0.pdf.

39. Qiu, J. Song, F. Mao, L. Tu, J. Guan, X. 2013. Time-dose-mortality data and modeling for the entomopathogenic fungus *Aschersonia placentae* against the whitefly *Bemisia tabaci*. Canadian Journal Of Microbiology: 59(2), p. 97-101.

40. Restrepo, Martínez y Carmona, 2007. Buenas prácticas Agrícolas en la producción de frijol voluble. Manual Técnico. 168 p.

41. RIOS B; QUIROS D. 2002. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivo, Beneficio y Variedades. Convenio Fenalce.

Medellín. 193p

42. Romero, Felipe. 2004. Manejo Integrado de Plagas: Las bases, Los conceptos, Su mercantilización. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. Consultado el 30 de noviembre de 2014 en: <http://vaca.agro.uncor.edu/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>.

43. Seal, DR, Kumar, V, Kakkar, G. 2014. Common blossom thrips, *Frankliniella schultzei* (thysanoptera: thripidae) management and groundnut ring spot virus prevention on tomato and pepper in southern florida. *Florida entomologist*: 97(2), p. 374-383.

44. Smith, HA, Nagle, CA. 2014. Combining novel modes of action for early-season management of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus in tomato. *Florida Entomologist*. 97(4) p. 1750-1765.

45. Solano C, TF, Castillo, ML, Medina, JV, Pozo, EM. 2014. Efectividad de hongos nematófagos sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en tomate en condiciones de campo, Loja - Ecuador. *Revista de Protección Vegetal*: 29(3), p. 192-196.

46. Soto, Mario. 2013. Exportación de productos alimenticios Unión Europea, Canadá, Estados Unidos, Corea y Japón.

47. Tamayo, P, Londoño, M. 2001. Enfermedades y plagas del frijol: Manual de campo para su reconocimiento y control. CORPOICA. Boletín Técnico 10. Antioquia. Colombia. 84p.

48. Tamayo, P. Manejo y control de las enfermedades del frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* sp), Corporación colombiana de la región agropecuaria, Corpoica, Regional 4, centro de investigación "La selva". Rionegro Antioquia. Boletín Técnico. 40p.

49. Tosh, C, Brogan, B. 2015. Control of tomato whiteflies using the confusion effect of plant odours. *Agronomy for Sustainable Development* (Springer Science & Business Media B.V.): 35(1), p. 183-193.

50. Tuovinen, T, Lindqvist, I. 2014. Effect of introductions of a predator complex on spider mites and thrips in a tunnel and an open field of pesticide-free everbearer strawberry. *Journal of Berry Research*: 4(4), p. 203-216.

51. UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia). Consultado (en línea) 10 de septiembre de 2014. Disponible en https://datateca.unad.edu.co/contenidos/102701/Modulo_Tecnologia_agricola_2013/ModTecAgr/leccin_1__tipos_bsicos_de_propagacin_de_plantas.html

52. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Malezas, plagas y enfermedades del cultivo de frijol y su control. Consultado el 5 de octubre de 2014 en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/303022/Modulo_del_curso_en_exe/leccin_9_malezas_plagas_y_enfermedades_del_cultivo_del_frijol_y_su_control.html

53. Velasco H, M. C. Ramirez R, R. Cicero, L. Michel R, C. Desneux, N. 2013. Intraguild Predation on the Whitefly Parasitoid *Eretmocerus eremicus* by the Generalist Predator *Geocoris punctipes*: A Behavioral Approach. *Plos ONE*: 8(11), p 1-9.

54. Voyest, O. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): legado de variedades de América Latina 1930-1999.

55. Wani, AH, Bhat, MY. 2012. Control of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by urea coated with Nimin or other natural oils on mung, *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. *Journal Of Biopesticides*: 5(Sup), p. 255-258.

56. Wilford, Davis German. 2009. Buenas prácticas agrícolas y mejores prácticas de manejo de plaguicida en el cultivo del frijol.

7. ANEXOS

ANEXO I

Tabla de Factores de Conversión de interés en la Agricultura

Para convertir A a B multiplicar por:	A	B	Para convertir B a A multiplicar por:
Medidas de longitud			
0,6215	Kilómetro (Km)	Milla (mi)	1,609
1,0941	Metro (m)	Yarda	0,914
1,19	Metro (m)	Vara	0,84
3,2895	Metro (m)	Pie	0,304
10^6	Metro (m)	Micrón (m)	10^{-6}
10^9	Metro (m)	Nanómetro (nm)	10^{-6}
10^{10}	Metro (m)	Angstrom (A0)	10^{-10}
Medidas de Superficie			

2,496	Hectárea (ha)	Acre	0,405
10000	Hectárea (ha)	Metro cuadrado (m2)	10 ⁻⁴
3,86 x 10 ⁻³	Hectárea (ha)	Sección	259
0,699	Hectárea (ha)	Manzana	1,43
1,5520995	Hectárea (ha)	Fanegada	0,643
Medidas de Volumen			
1000	Metro cúbico (m3)	Litro (L)	10 ⁻³
6,10 x 10 ⁴	Metro cúbico (m3)	Pulgada cúbica	1,64 x 10 ⁻⁵
2,8 x 10 ⁻²	Litro (L)	Bushel	35,24
0,2646	Litro (L)	Galón	3,78
33,78	Litro (L)	Onza líquida	2,96 x 10 ⁻²
2,1142	Litro (L)	Pinta líquida	0,473
Medidas de Peso			
1	Megegramo (Mg)	Tonelada inglesa (ton)	1
1,102	Megegramo (Mg)	Tonelada corta	0,907
1000	Megegramo (Mg)	Kilogramo (kg)	10 ⁻³
2,205	Kilogramo (kg)	Libra (lb)	0,454
0,088	Kilogramo (kg)	Arroba (@)	11,34
0,022	Kilogramo (kg)	Quintal (qq)	45,36
3,9 x 10 ⁻³	Kilogramo (kg)	Fanega	255
Medidas de Rendimiento			
0,893	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Libras/acre (lb/acre)	1,12
1,49 x 10 ⁻²	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Soya, Trigo)	67,19
1,59 x 10 ⁻²	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Sorgo)	62,71
1,86 x 10 ⁻²	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Cebada)	53,75
Medidas de Concentración			
1	Centimoles/kilogramo (cmol/kg)	Milequivalentes/100 gramos (meq/100g)	1
0,1	Gramos/kilogramo (g/kg)	Porcentaje (%)	10
1	Miligramos/kilogramo (mg/kg)	Partes por millón (ppm)	1
10 4	Porcentaje (%)	Partes por millón (ppm)	10 ⁻⁴

Factores de Conversión de Minerales Utilizados en Agricultura

Para convertir A a B multiplicar por:	A	B	Para convertir B a A multiplicar por:
0.8302	K ₂ O	K	1.2046
0.7147	CaO	Ca	1.3992
0.4005	SO ₃	S	2.4969
0.3338	SO ₄	S	2.9959
0.3106	B ₂ O ₃	B	3.2199
0.7988	CuO	Cu	1.2519
0.4364	P ₂ O ₅	P	2.2914
0.7242	H ₃ PO ₄	P ₂ O ₅	1.3808
0.6994	Fe ₂ O ₃	Fe	1.4298
0.6031	MgO	Mg	1.6581
0.7745	MnO	Mn	1.2912
0.6665	MoO	Mo	1.5004
0.2259	NO ₃	N	4.4266
0.7765	NO ₄	N	1.2878
0.4674	SiO	Si	2.1393
0.8033	ZnO	Zn	1.2448

Pesos Atómicos de Interés Utilizados en Agricultura

Elementos	Símbolo	Peso atómico
Nitrógeno	N	14.008
Fósforo	P	30.975
Potasio	K	39.1
Calcio	Ca	40.08
Magnesio	Mg	24.32
Sodio	Na	22.991
Hierro	Fe	55.85
Manganeso	Mn	54.94
Zinc	Zn	65.38
Cobre	Cu	63.54
Boro	B	10.82
Molibdeno	Mo	95.95
Cobalto	Co	58.94
Cloro	Cl	35.457
Azufre	S	32.066
Aluminio	Al	26.98
Bario	Ba	137.36
Carbono	C	12.011
Flúor	F	19
Hidrógeno	H	1.008
Níquel	Ni	58.71
Oxígeno	O	16
Rubidio	Rb	85.48
Silicio	Si	28.09
Selenio	Se	78.96
Plomo	Pb	207.21
Yodo	I	126.91

Factores de Conversión para Fertilizantes Líquidos					
A	B	% p/p	% p/v	gr./Lts.	p.p.m.
% p/p	x 1	x Pe	/ 10 x Pe	/ 10.000	
	x 1	/ Pe	x (10 x Pe)	x 10.000	
% p/v	x Pe	x 1	/ 10	/ 10.000 x Pe	
	/ Pe	x 1	x 10	/ Pe x 10.000	
gr./Lts.	x 10 x Pe	x 10	x 1	x (Pe x 10) / 10.000	
	x (Pe x 10)	/ 10	x 1	x 10.000 (Pe x 10)	
p.p.m.	x 10.000	/ Pe x 10.000	x 10.000 / (Pe x 10)	x 1	
	/ 10.000	x Pe x 10.000	x (Pe x 10) / 10.000	x 1	

Pe: peso específico



Cámara
de Comercio
de Bogotá