

# Prácticas recomendadas para el manejo integrado del cultivo

---

## Elección de productos fitosanitarios

Según el ICA, un plaguicida es una sustancia o mezcla de sustancias de origen químico o biológico, destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, o las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio, o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera. Incluye las sustancias utilizadas como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes y las que se aplican a los cultivos, antes o después de la cosecha, para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte.

De acuerdo con esta definición, y según su objeto de control, los plaguicidas pueden ser: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, nematocidas, molusquicidas, roenticidas, desinfectantes del suelo, atrayentes, repelentes, defoliantes y reguladores fisiológicos.

En el manejo integrado de plagas, los plaguicidas, bien sean químicos o biológicos, cumplen un papel importante, pero si no se hace un uso adecuado de ellos se convierten en elementos peligrosos para la salud y el medio ambiente. Para que estos productos sean compatibles con la estrategia de producción con Buenas Prácticas Agrícolas, se deben tener en cuenta varias consideraciones:

*Grado de selectividad respecto al objetivo:* Se refiere a que el plaguicida sea en lo posible selectivo, es decir, que afecte solamente el organismo que se requiere controlar, sin afectar a los demás organismos presentes en el agroecosistema. Se debe evitar el uso de plaguicidas de amplio espectro, o sea, aquellos que actúan sobre un número grande de especies. Esta consideración es muy importante en el caso de los insecticidas, ya que muchos de los insectos plagas conviven en los ecosistemas con sus enemigos naturales, los cuales se deben tratar de proteger, ya que casi siempre actúan regulando las poblaciones de los insectos plagas.

*Modo de acción:* En relación con el modo de acción, los plaguicidas pueden ser de contacto y sistémicos, si se trata de insecticidas; protectantes y sistémicos, si se trata de fungicidas. Los insecticidas sistémicos tienen mayor grado de selectividad que los de contacto. Los fungicidas sistémicos son también más selectivos que los protectantes, pero los primeros presentan un alto riesgo de inducir a la creación de mecanismos de resistencia por parte del patógeno, razón por la cual no es recomendable su uso en forma continua, y es preferible utilizarlos en rotación con fungicidas protectantes.

*Residualidad:* los plaguicidas tienen diferente grado de residualidad, según como sean los mecanismos de degradación en el medio ambiente. En un programa de producción con buenas prácticas agrícolas, es preferible el uso de plaguicidas con baja residualidad para disminuir el riesgo de que los alimentos producidos contengan dichos residuos que generalmente tienen algún grado de toxicidad para el hombre y los animales. Así mismo, se deben emplear productos que se degradan rápidamente en el ambiente para evitar la contaminación con residuos tóxicos.

*Categoría toxicológica:* de acuerdo con el grado de toxicidad para humanos y animales, los plaguicidas han sido clasificados por la Organización Mundial de la Salud y el Ministerio de Protección Social en cuatro categorías (véase la tabla 11).

**Tabla 11.** Categoría toxicológica de los plaguicidas

CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	GRADO O NIVEL DE TOXICIDAD	COLOR DE LA ETIQUETA
I	Extremadamente peligroso	
II	Altamente peligroso	
III	Medianamente peligroso	
IV	Ligeramente peligroso	

En un programa de producción con Buenas Prácticas Agrícolas, se recomienda el uso de plaguicidas de categoría toxicológica III y IV. Dentro de las normas existentes en relación con el uso de plaguicidas, está establecido que el uso de productos de categorías I y II debe hacerse con la prescripción de un ingeniero agrónomo o profesional afín (Decreto 1843 de 1991 del Ministerio de Salud).

*Formulación:* los ingredientes de los plaguicidas son moléculas biológicamente activas en cantidades muy pequeñas; por lo tanto, en la preparación del ingrediente, para su adecuada utilización, se debe tener en cuenta el mayor número posible de variables biológicas, climáticas y físico-químicas que están relacionadas con la plaga que se va a controlar.

Una formulación, químicamente hablando, es la adecuada preparación de un ingrediente para darle un uso práctico. En el caso de los plaguicidas, se busca que el ingrediente activo alcance su objetivo, interactúe con él y llegue al sitio biológico donde ejerce su acción plaguicida. Para lograrlo, se requiere que la formulación no se degrade en forma rápida para que se alcance el objetivo de control, pero al mismo tiempo se requiere que éste sufra una degradación para evitar efectos residuales negativos en el medio ambiente. Se busca, entonces, poner la menor cantidad de ingrediente activo que permita el control de la plaga en el lugar correcto y en el tiempo propicio para lograrlo.

Es necesario considerar también las pérdidas de producto por lavado y por contacto directo con el suelo, que pueden alcanzar más del 80%. Para la adecuada formulación de un plaguicida se deben

tener en cuenta, además, las diferentes fases de desarrollo del organismo; en los insectos, por ejemplo, los estados de huevo, ninfa, larva y adulto tienen diferente grado de susceptibilidad a los plaguicidas. Se deben tener en cuenta, entonces, varios factores:

- Propiedades físicas y químicas del plaguicida.
- Movimiento y dinámica del organismo que se quiere controlar.
- Objetivo por controlar; por ejemplo, en malezas pueden ser las semillas, tejidos bajo tierra o las partes aéreas de las plantas.
- Tipo de aplicación (al suelo o foliar).
- Propiedades biológicas del plaguicida y del organismo por controlar.
- Consideraciones en cuanto a las aspersiones (tamaño de gota, dosis y volumen de aplicación).

Los plaguicidas agrícolas se clasifican según su presentación en:

- Soluciones acuosas (SW).
- Concentrados emulsionables (EC).
- Concentrados dispersables (SC).
- Polvos humectables (WP).
- Gránulos dispersables en agua (WG).
- Polvos y gránulos (G).
- Soluciones ultrabajo volumen.
- Sólidos y películas de liberación controlada.
- Aerosoles.
- Otros.

Las formulaciones más comunes en nuestro medio, son los concentrados emulsionables y los concentrados solubles. Cada uno de estos tipos de formulación basa su forma de acción y presentación, en parte, en el tipo y las características de los inertes que acompañan al ingrediente activo. Los factores de mayor influencia en el desarrollo de una formulación son:

- La clase de plaga que se desea controlar.
- La eficiencia de control para el cual fue diseñado selectivamente el producto.
- El método de aplicación disponible.
- Las consideraciones económicas.

En la formulación de un plaguicida se tienen tres componentes básicos: el ingrediente activo o soluto, el solvente o transportador, y el coadyuvante.

En cuanto al grado de toxicidad de los plaguicidas, en relación con el tipo de formulación, se debe tener presente que la toxicidad no sólo depende del ingrediente activo, sino también del solvente y de los coadyuvantes.

**Evitar el uso de plaguicidas de amplio espectro para disminuir el riesgo de afectar los organismos benéficos.**

Se considera de mayor riesgo la aplicación de los plaguicidas en polvo que los líquidos, por la alta probabilidad de transportar partículas a través de las corrientes de aire. Los productos cuya presentación es granulada o encapsulada disminuyen los riesgos cuando son aplicados en forma dirigida al suelo (Asociación Nacional de Industriales, 1991).

## **Períodos de carencia y seguridad**

*Periodo de seguridad:* el periodo de seguridad en la aplicación de plaguicidas es el tiempo mínimo que debe transcurrir entre el momento de realizar una aplicación y la entrada de las personas al lote donde se hizo la aplicación, sin que se corra el riesgo de una intoxicación a causa de los residuos del agroquímico que permanecen en el ambiente. Es muy escasa la información que se tiene en forma específica para los diferentes productos, debido a que los productores de los plaguicidas no adjuntan la hoja de seguridad de los mismos, pero, en forma general, se afirma que para la mayoría de los plaguicidas de uso corriente el periodo de seguridad es de 12 a 24 horas. El periodo de seguridad depende de la toxicidad del plaguicida aplicado, la dosis y la formulación aplicadas al cultivo, la rata de degradación del plaguicida, las condiciones ambientales (temperatura, humedad, viento), y el grado de contacto de los trabajadores con las plantas tratadas.

*Periodo de carencia:* el periodo de carencia es el tiempo mínimo que debe transcurrir entre la última aplicación de un plaguicida y la cosecha del producto, para garantizar que el plaguicida aplicado se haya degradado y sus residuos en el producto cosechado no superen los límites máximos permisibles, según el Codex Alimentarius de la FAO. Al igual que en el caso del periodo de seguridad de los plaguicidas, existe muy poca información por la falta de la hoja de seguridad que debe acompañar este tipo de productos. El periodo de carencia depende, entonces, del tipo de producto, y es más largo en el caso de plaguicidas a base de metales pesados como el arsénico y el mercurio, que son de muy lenta degradación; les siguen los organoclorados, que también son de degradación lenta (se han encontrado residuos en el suelo después de 10 años de haber sido aplicados); los organofosforados y carbamatos que son de degradación relativamente rápida, y los piretroides que se degradan en forma más rápida que los anteriores. Para este último grupo de plaguicidas, se dice que el periodo de carencia es de, aproximadamente, ocho días.

El periodo de carencia depende, además de la clase de plaguicida aplicado, del producto objeto de la cosecha. Por ejemplo, éste debe ser más largo para productos que se consumen en fresco como las hortalizas y vainas tiernas de habichuela; y más corto, para el caso de frijol cosechado para consumo en seco, ya que en este caso el plaguicida aplicado no entra directamente en contacto con los granos.

Si se consideran las condiciones generales del manejo fitosanitario del frijol, normalmente es necesario controlar enfermedades y plagas hasta la etapa R8 (llenado de las vainas) y en algunos casos hasta la etapa R9 (maduración). En condiciones normales, esto sucede por lo menos 30 días antes de la cosecha, tiempo que supera el periodo de carencia de los plaguicidas que se usan comúnmente en este cultivo.

## Seguridad en la aplicación de productos

### Generalidades sobre el uso de equipos de aspersión

Los plaguicidas, además de ser peligrosos para la salud humana y para el medio ambiente, son costosos, por lo tanto, se les debe usar con cuidado y en las dosificaciones recomendadas. El equipo de aplicación debe funcionar bien, para lo cual es necesario cuidarlo y hacerle el mantenimiento adecuado cada vez que se use. Es necesario conocer bien el equipo, las partes que lo conforman, su funcionamiento y las posibles fallas. Algunas recomendaciones relacionadas con los equipos de aspersión que más se utilizan en frijol (bomba de espalda):

- Se recomienda usar bomba de presión previa retenida.
- Equipos livianos.
- Que resistan más de 200 libras de presión (psi).
- Poseer manómetro con escala entre 0 y 150 psi.
- Correas graduables fabricadas en nylon.
- Manguera de caucho flexible, resistente a los agroquímicos y con abrazaderas en acero.
- Lanza no menor de 80 cm, incluyendo la empuñadura, fabricada en bronce o cobre.
- Llave de paso automática, de cierre inmediato.
- Regulador de presión en bronce con resorte en acero inoxidable, con manómetro tipo diafragma, entre 0 y 60 libras de presión.
- Boquillas de baja descarga.
- Estuche de repuestos con abrazaderas, empaques, chupas para la bomba inyectora, resorte regulador, llave de paso, esferas y diafragma.
- Herramientas: llaves adecuadas para el armado y desarmado del equipo.
- Catálogo de las partes del equipo, reparación, repuestos y mantenimiento.
- Garantía del equipo por defectos de fábrica. Antes de usar el equipo se debe leer detenidamente el manual de manejo y mantenimiento. Se recomienda tener un equipo para la aplicación de fungicidas e insecticidas, y otro exclusivo para la aplicación de herbicidas, debido a que estos productos son fitotóxicos. Antes de poner el equipo en funcionamiento es necesario revisar cuidadosamente cada una de sus partes.

En general, los plaguicidas deben ser disueltos en un poco de agua antes de depositarlos en el tanque del equipo de aspersión, especialmente si se trata de polvos mojables. Al verter el producto al tanque del equipo se debe utilizar un filtro adecuado para evitar la introducción de impurezas que puedan obstruir la salida de la mezcla.

**Preferiblemente utilizar los insecticidas sistémicos, ya que éstos son más selectivos que los que actúan por contacto.**

## **Dosificación y mezclas de plaguicidas**

En relación con las dosificaciones, cada producto trae la recomendación específica sobre la dosis o cantidad del ingrediente activo o producto comercial, que, generalmente, está dada en unidades como kg, l, cc, g y las respectivas cantidades necesarias para asperjar una hectárea de cultivo. En la práctica se utiliza otro parámetro para dosificar los plaguicidas, dado en unidades por litro de agua, el cual es poco preciso si se tiene en cuenta que el volumen de agua es muy variable en cada aplicación, a no ser que se realice la calibración del equipo y del operario en todas las aplicaciones. Cuando las dosis se dan en estas unidades se debiera especificar además el volumen de agua que se debe aplicar por hectárea.

### ***Mezclas de plaguicidas***

En general, se puede afirmar que los ensayos de eficacia para la prueba de los plaguicidas que se realizan antes de que éstos sean entregados para su uso comercial, se hacen con cada producto en forma separada. Por lo tanto, se podría decir que las recomendaciones de plaguicidas están dadas para el uso del producto solo. Sin embargo, en la práctica el agricultor se encuentra con situaciones que lo obligan a tomar medidas para manejar varios problemas en forma simultánea: dos o más enfermedades, enfermedades y plagas; los dos casos anteriores, y deficiencias de nutrientes en el cultivo, entre otros casos. Por esta razón, y tratando de racionalizar los costos por el tiempo invertido en las aplicaciones, se ha generalizado el empleo de las mezclas de plaguicidas. Entre las más comunes se tienen:

- Mezclas de un fungicida protectante con un fungicida sistémico o de acción específica.
- Mezcla de uno o más fungicidas con un insecticida.
- Mezclas de fungicidas o insecticidas con fertilizantes foliares.
- Mezclas de cualquiera de los productos antes mencionados con reguladores fisiológicos de las plantas.
- Mezclas de cualquiera de los productos antes mencionados con coadyuvantes.

Es necesario, entonces, conocer el grado de compatibilidad de los productos para su aplicación en mezclas, a fin de lograr la eficiencia esperada en las aplicaciones, tal información debe estar contenida en las etiquetas de los plaguicidas. Se debe consultar con el asistente técnico antes de realizar las mezclas requeridas. En general, se deben evitar las mezclas de productos de acción similar, por ejemplo dos o más fungicidas protectantes, ya que en este caso no se logra mejorar la eficiencia de los productos aplicados. Generalmente no son compatibles las mezclas de productos con presentaciones diferentes, por ejemplo polvos mojables con líquidos en concentrados emulsionables.

### **Indumentaria adecuada para la aplicación de plaguicidas**

Como los plaguicidas son productos tóxicos, su manipulación y aplicación debe hacerse con medidas de prevención que disminuyan los riesgos de intoxicación. Es necesario recordar que estos productos tienen varias vías de entrada al organismo: por ingestión, por inhalación y por

contacto o dérmico. Por tanto, se requiere proteger el cuerpo para evitar la entrada, utilizando ropas adecuadas que constan de: overol de manga larga, hecho con un material impermeable, botas, guantes, careta con respirador y sombrero tupido.

## Mantenimiento y calibración de equipos de aspersión

- Una vez terminada la aspersión, los equipos deben lavarse por dentro y por fuera con agua limpia. Para lavar por dentro, se inyecta agua limpia y se hace funcionar el equipo, sin boquilla, para eliminar partículas o residuos del producto.
- Limpiar los filtros de boquilla, llave de paso y rotor con agua y un cepillo de cerdas suaves.
- Lubricar las partes que lo requieran, con aceite vegetal que no contenga sal.
- Guardar los equipos en la pieza de equipos y herramientas.
- Además del mantenimiento diario, es necesario hacer un mantenimiento semanal a los equipos, lavando con agua y jabón, una vez desarmada cada una de sus partes (Comité Departamental de Cafeteros, 1986).

### Calibración de aspersores de espalda

Por calibración se entiende el ajuste correcto del equipo de aspersión para regular la descarga del producto a un nivel constante, uniforme y a una tasa de salida deseada. En este caso, es necesario calibrar tanto el aspersor como el operario. Es indispensable mantener una presión constante durante la aspersión, lo que se consigue poniéndole al equipo el regulador de presión. El procedimiento para la calibración es el siguiente:

- Mida un área de 2 x 50 metros (100 m<sup>2</sup>) sobre el terreno donde se va a realizar la aplicación.
- Llene el aspersor con un volumen determinado de agua.
- Bombee hasta obtener la presión deseada, generalmente de 20 a 40 libras por pulgada cuadrada (psi), según el producto que se vaya a aplicar.
- Manteniendo la presión constante, efectúe una aplicación con agua a un paso normal, sobre el terreno que se midió, donde se va a efectuar la aplicación.
- Después de la aplicación, mida el agua que se requiere para llenar el aspersor hasta el nivel inicial, y así obtiene la cantidad utilizada.
- Repita esta operación tres veces y obtenga el promedio.
- Calcule la cantidad de agua necesaria para una hectárea por medio de la siguiente fórmula (ICA, s. f.):

$$\frac{\text{Agua utilizada (litros)} \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{Área aplicada m}^2} = \text{litros/ha}$$

En relación con los fungicidas, hacer rotaciones adecuadas de productos protectantes y sistémicos para evitar la inducción de mecanismos de resistencia en los organismos patógenos.

## Gestión de excedentes fitosanitarios

El procedimiento a seguir para la eliminación de envases y residuos de agroquímicos, es el siguiente: cuando se termina de usar el contenido de un plaguicida se realiza triple lavado, se perfora el envase y se deposita en un lugar adecuado para evitar el riesgo de contaminación de personas, animales y medio ambiente. Como estos envases son hechos con materiales de difícil degradación, la forma más apropiada para destruirlos es mediante la incineración en hornos especiales destinados para este fin. En Colombia, la empresa Cementos Boyacá cuenta con un horno con las especificaciones requeridas, ubicado en el municipio de Nopsa. Actualmente la ANDI, que representa a las empresas productoras de plaguicidas, está desarrollando, en colaboración con las Corporaciones Autónomas Regionales y el Departamento Administrativo del Medio Ambiente —DAMA—, un programa de recolección de envases (FOGA), los cuales son almacenados en un centro de acopio acondicionado para este fin, para luego ser transportados a los hornos de Cementos Boyacá donde son incinerados. En el caso del Oriente antioqueño, este programa es desarrollado por la ANDI y Cornare, y los empaques son acopiados en una bodega ubicada en el área rural del municipio de Rionegro.

En cuanto a los productores de frijol, es necesario que se organicen en grupos, que cada agricultor recoja los envases de su finca los reúnan en un sitio común, que puede ser la caseta de la acción comunal de cada vereda, y luego sean llevados al centro de acopio regional. Esta labor requiere acciones de educación y capacitación de los agricultores para lograr la sensibilización y la adopción de esta práctica, que es fundamental en un proyecto de producción con Buenas Prácticas Agrícolas.

## Transporte y almacenamiento de plaguicidas

### Transporte

Los plaguicidas nunca se deben llevar a la finca en el mismo vehículo en que se transportan alimentos, bebidas, medicamentos, ropas y otros elementos, pues al contaminarse constituyen riesgo para la salud (Decreto 1843 de Minsalud, 1991).

El transporte de los plaguicidas en el vehículo deberá tener el embalaje adecuado, de manera que se cuente con la protección necesaria para su manipulación. La disposición de la carga en el vehículo deberá hacerse de forma que se mantenga estable durante el viaje para evitar golpes y caídas.

### Almacenamiento

- En la finca debe tener un lugar especial para el almacenamiento de los plaguicidas. Lo más recomendable es una bodega separada del lugar de habitación, la cual debe permanecer cerrada con llave para evitar el acceso de personas ajenas al uso de estos productos, niños y animales domésticos. La bodega debe estar debidamente señalizada con el aviso correspondiente de peligro.
- El sitio debe ser seco y bien aireado, y los productos se colocan sobre estantes metálicos o de madera.

- Si se tienen plaguicidas en polvo y líquidos, los productos en polvo deben ponerse en los estantes superiores y los líquidos en la parte baja, para disminuir los riesgos de contaminación en caso de derrames.
- Cuando se tienen productos de lotes y fecha de vencimiento diferentes, se deben poner los más próximos a vencerse al frente, para que primero se consuman los más viejos.
- Para la manipulación de los plaguicidas en la bodega se deben emplear los elementos de protección personal que se utilizan en las aplicaciones.
- Los plaguicidas deben almacenarse en sus envases originales para evitar confusiones al utilizarlos. Los envases no deben permitir escapes para evitar la contaminación del ambiente y la alteración del producto. Cuando se almacenan cantidades grandes, además de su empaque o envase original, se empacan en cajas de cartón.
- El almacenamiento de plaguicidas en la finca debe ser lo más corto posible, dentro de la vigencia del producto, ya que se tiene riesgos de intoxicación, incendio o contaminación del ambiente.
- La bodega debe estar aislada de la casa de habitación, en un lugar de fácil acceso y sin riesgos de inundación.
- Debe tener paredes, techo, piso y puertas no combustibles.
- Debe tener aireación por las partes superior e inferior.
- Poseer rampas de acceso o muros de contención para evitar que lo que allí se derrame escurra por las puertas.
- Sus instalaciones eléctricas deben estar empotradas, evitando cualquier producción de chispas.
- Los productos deben separarse de acuerdo con su uso; insecticidas separados de fungicidas y, éstos, de los herbicidas. Así mismo, deben separarse de acuerdo con la categoría toxicológica.
- Se deben tener en un lugar visible los teléfonos de emergencia: médicos, bomberos, policía, alcaldía.
- La bodega debe poseer una ducha de emergencia, o por lo menos una llave de agua o un lavamanos.
- Se deben conocer las partes de la etiqueta de los productos y su interpretación en caso necesario.
- Se deben tener a la mano elementos para recoger derrames: pala y escoba exclusiva para los derrames, material absorbente (aserrín, arena o tierra) y bolsas plásticas para recoger los desechos y disponer de un botiquín de primeros auxilios (Instituto de Seguro Social, ANDI, ICA, s. f.).

## La etiqueta de los plaguicidas

La etiqueta contiene la información necesaria sobre la concentración, clase de formulación y recomendaciones técnicas de uso en cuanto a problemas que controla, dosis y forma de aplicación; el nombre del producto, su uso

**Evitar el uso de plaguicidas de alta residualidad, para disminuir los riesgos de acumulación de residuos tóxicos en los alimentos y en el medio ambiente.**

adecuado, el ingrediente activo, el grado de toxicidad, antídoto para el caso de un envenenamiento y primeros auxilios. Contiene además instrucciones para la seguridad del aplicador y del ambiente, cómo preparar la mezcla de aspersión y sobre el manejo y disposición de los envases vacíos. También trae la información sobre el nombre y la dirección de la empresa fabricante (Instituto de Seguro Social, ANDI, ICA, 1994).

## Cosecha y poscosecha

Las variedades de fríjol de hábito de crecimiento voluble tienen un período de floración largo, por consiguiente la maduración no es uniforme, es decir que las vainas en una planta no maduran al mismo tiempo, lo que hace necesario realizar la cosecha en varias etapas, a medida que las vainas alcanzan la madurez de cosecha.

Es necesario precisar que los granos adquieren su grado máximo de calidad en el momento de la madurez fisiológica, momento en el cual han acumulado la totalidad de materia seca y nutrientes, y el embrión ha adquirido su desarrollo total. Lo ideal sería realizar la cosecha en el momento en que el grano alcanza la madurez fisiológica, pero normalmente en este estado el grano tiene contenidos de humedad muy altos, superiores al 30%, y si no se cuenta en la finca con métodos especiales para el secado, se corre el riesgo de que se deteriore después de la cosecha. Por consiguiente, es recomendable postergar la recolección hasta la etapa de madurez de cosecha, que ocurre cuando el 75% de las vainas están secas, en esta etapa la humedad de los granos es de aproximadamente un 20%. Para fríjol de hábito voluble, generalmente la cosecha se debe realizar en dos o tres etapas, a medida que las vainas alcanzan el estado apropiado para realizarla (figura 73) (Arias y colaboradores, 2001).



**Figura 73.** Cosecha de fríjol voluble

En aquellas regiones donde se tenga un buen conocimiento de las condiciones del clima, es recomendable hacer una programación de las épocas de siembra, procurando que la cosecha coincida con épocas secas, de poca lluvia. De esta manera, se facilitan en forma considerable las labores de cosecha y poscosecha y se obtiene un grano de excelente calidad.

## Método de cosecha

Para las variedades de hábito voluble, por la arquitectura de la planta y porque su maduración no es uniforme, la cosecha debe hacerse de forma manual, desprendiendo las vainas secas de la planta y depositándolas en un recipiente adecuado.

Es conveniente anotar que cuando se hace selección de semilla en el campo, se recomienda que un operario recorra el cultivo antes que los demás, seleccionando de las plantas más vigorosas las vainas de mejor calidad por su tamaño y sanidad, con el fin de utilizar sus granos como semilla para los próximos cultivos (Arias y colaboradores, 2001).

## Secado

Como el frijol se cosecha con grados de humedad altos, generalmente superiores al 20%, es necesario secarlo y bajar su contenido de agua hasta el 15% o menos para evitar su deterioro. Hay que anotar que es preferible hacer el secado en las vainas, antes del desgrane, tratando de proteger los granos de la acción directa del calor, para lo cual se pueden utilizar varios métodos:

*Patios de secamiento:* consiste en colocar el frijol en patios con pisos de diferentes materiales, sometiéndolo a la acción directa del sol. Se debe procurar que las vainas no queden en contacto directo con el piso, poniéndolas sobre carpas de plástico o de otros materiales, para evitar que los gradientes de calor y humedad de éste afecten directamente el grano. Se prefieren materiales que puedan absorber parte de la humedad que libera el frijol. Este método es económico y fácil de aplicar, pero tiene la desventaja de que es poco eficiente en tiempo lluvioso (figura 74).



**Figura 74.** Patios de secamiento del frijol.

Secado bajo marquesinas o coberturas plásticas: la marquesina es una construcción rústica en madera y plástico con la cual se aprovecha en forma más eficiente la energía del sol y las corrientes de aire para realizar el secado, y mantiene el frijol protegido de la lluvia. La cobertura de plástico

permite acumular el calor y aumentar en forma considerable la temperatura en su interior, y su forma de construcción favorece la circulación del aire que ayuda a extraer la humedad que liberan los granos (figura 75). Con el uso de las marquesinas se tienen las siguientes ventajas:



**Figura 75.** Secado del fríjol bajo marquesinas o coberturas plásticas.

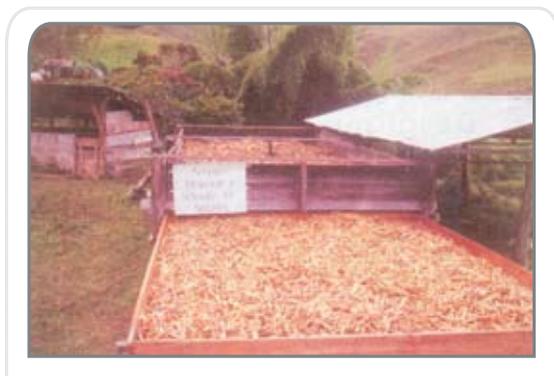
- El proceso de secado se logra independientemente de las condiciones del clima.
- Se reduce el tiempo de secado por la mayor eficiencia en la utilización del calor y las corrientes de aire.
- Se reducen las pérdidas de grano en el procedimiento del secado.
- Se mejora la calidad del fríjol.

En la figura 76 se muestra el diseño de una marquesina apropiada para secar fríjol.

Hacer el secado del fríjol en las vainas, antes del desgrane hasta llevarlo a un grado de humedad del 15% o menos.



*Paseras o secadoras de café:* son estructuras en forma de bandejas móviles (figura 77) hechas en madera, bajo un techo preferiblemente de zinc u otro material que tenga la propiedad de almacenar calor. Normalmente se construyen con varios estantes o bandejas sobre rieles, para facilitar su movilización y poder guardar y sacar el fríjol con facilidad de acuerdo con los cambios de las condiciones climáticas.



**Figura 77.** Paseras o secadoras de café.

*Secadoras de motor:* el secado con motor permite aprovechar la energía en forma de calor y las corrientes de aire para secar los granos. Es un método más eficiente, pero de mayor costo en comparación con el secado natural. Se utiliza para secar cantidades grandes de fríjol (Arias y colaboradores, 2001).

## Trillado o desgrane

El desgrane consiste en separar los granos de la vaina, para hacerlo se emplean varios métodos: el desgrane manual y el mecánico y el apaleo.

*Desgrane manual:* consiste en separar los granos de la vaina en forma manual. Es el método ideal para desgranar fríjol para semilla, ya que no se maltrata. Es recomendado para desgranar cantidades pequeñas de semilla, pero tiene la desventaja de ser poco eficiente y costoso cuando se hace con mano de obra contratada.

*Apaleo o garrote del fríjol:* es otro método de desgrane manual que consiste en golpear las vainas sobre una carpa o lona con un palo hasta lograr la separación de los granos (figura 78). Es un método más eficiente que el desgrane manual, pero puede causar daños mecánicos y físicos al grano si éste no tiene el grado de humedad adecuado: no debe estar muy húmedo, ni demasiado seco. No se recomienda para desgranar fríjol semilla por el riesgo de causar daños físicos y fisiológicos a la misma.



Figura 78. Método de desgrane del frijol por apaleo o garroteo.

*Desgrane mecánico:* existen varios tipos de desgranadoras mecánicas de frijol, generalmente accionadas con la energía de un motor (Figura 79). Este método representa un costo inicial alto, pero es muy eficiente comparado con los otros métodos de desgrane. Generalmente, tienen adaptado un sistema de ventilación que permite hacer el trillado o desgrane y la limpieza al mismo tiempo.

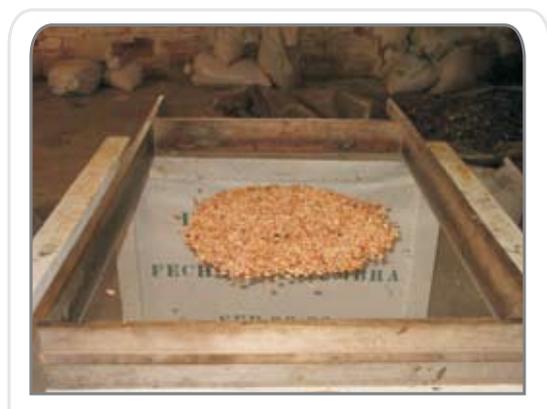
Con el uso de la desgranadora mecánica se mejora la eficiencia del desgrane. Por ejemplo, con una desgranadora portátil de tamaño mediano (como la que muestra la figura 79) se pueden desgranar hasta 1.000 kg de frijol en una hora. Con el método tradicional del apaleo se requiere aproximadamente una jornada de ocho horas para desgranar esta misma cantidad de frijol (Arias y colaboradores, 2001).



Figura 79. Desgranadora mecánica de frijol, portátil, de tamaño mediano.

## Limpieza

Consiste en separar del grano las impurezas que quedan después del trillado o desgrane. Para ello se emplean las corrientes naturales de aire o algunos sistemas de ventilación artificial. Otro método muy común es con las mismas zarandas que se utilizan para separar los granos por tamaño, que también sirven para separar las impurezas (figura 80).



**Figura 80.** Zaranda para separar los granos de frijol por tamaño y separar impurezas

## Selección

Después de la limpieza del grano se hace la selección, que consiste en separar los granos manchados, partidos, con colores pálidos, dañados por insectos o muy pequeños. Para la selección o separación por tamaño se emplean las zarandas con el tamaño de mallas adecuado de acuerdo con la variedad de frijol. La separación de los granos manchados y deteriorados se hace en forma manual, vaciando el frijol sobre superficies planas y limpias, como mesas; se recomiendan superficies de color azul pálido, ya que este color hace un buen contraste con el color de la mayoría de clases comerciales de frijol y, además, no es muy pesado para la vista del operario (Suárez, 1990).

## Empaque

Los empaques más adecuados para frijol son los sacos o costales, preferiblemente de fibras naturales como el fique, cuyas ventajas son su porosidad y la capacidad de absorber parte de la humedad que pueden liberar los granos si no han sido secados adecuadamente antes de empacarlos. Es necesario tener en cuenta, además, la norma reciente de emplear bultos con un peso máximo de 50 kg para su comercialización.

## Almacenamiento

El almacenamiento empieza desde el momento en que el grano alcanza su madurez fisiológica. Dentro de los factores que afectan el grano durante su almacenamiento, la humedad y la temperatura son los más importantes. El deterioro de los granos en el almacenamiento es un proceso inexorable e

**Desgranar el frijol con el grado de humedad adecuado para evitar el daño de los granos; utilizar la tecnología del desgrane mecánico con máquinas apropiadas, con las cuales se logra mejorar la eficiencia de esta labor en forma considerable.**

irreversible; por eso se debe aceptar que durante esta etapa no se mejora la calidad de los granos y sólo se trata de mantenerla o de reducir al máximo la tasa de deterioro (Giraldo, citado por Ríos, 2002).

En relación con el contenido de humedad del frijol, éste debe estar en el punto de equilibrio o muy cercano a él. Para el caso del Oriente antioqueño y de Urao, el punto de equilibrio se tiene cuando el frijol alcanza un contenido de humedad cercano al 14%. Por consiguiente, para estas condiciones, es ideal almacenar el frijol con el 14% o menos de humedad.

En cuanto a la temperatura del sitio de almacenamiento, es preferible almacenar en sitios con temperaturas bajas, ojalá inferiores a 20° C. Además, el sitio de almacenamiento debe ser seco, bien aireado y limpio. Por cada 5° C que se reduzca la temperatura del lugar, se duplica el potencial de almacenamiento, o sea, la duración del grano en estas condiciones (Arias y colaboradores, 2001).

Para el almacenamiento del frijol se utilizan varios métodos. Cuando se trata de cantidades pequeñas de grano se puede hacer en recipientes sellados herméticamente, siempre y cuando el grano tenga una humedad igual o inferior al 14%. Para cantidades mayores se utilizan los costales, preferiblemente de fibras naturales, que tienen la propiedad de absorber parte de la humedad que libera el grano. Los empaques se deben poner sobre estibas de madera evitando el contacto con el suelo y con las paredes de la bodega, que pueden transmitir humedad al grano y acelerar su deterioro (figura 81) (Arias y colaboradores, 2001; Ríos y colaboradores, 2002).



**Figura 81.** Almacenamiento del frijol sobre estibas sin contacto con el suelo y paredes

### **Variación del color en el grano de frijol cargamanto blanco (*Phaseolus vulgaris* L.)**

El color es considerado como uno de los atributos más importantes en la aceptación o rechazo de los productos; en el grano de frijol, con el paso del tiempo, la muestra presenta cambios de color en la parte superficial siendo éste atributo uno de los principales causas de rechazo en los mercados.

Las semillas respiran continuamente y a menudo absorben oxígeno, oxidando los sustratos respiratorios (almidón fructanos, sacarosa, grasas, etc.) y liberando dióxido de carbono el proceso global se considera como una oxidorreducción. De otra parte, algunos pigmentos vegetales solo absorben longitudes de onda violeta y azul, reflejando y transmitiendo los colores verde, amarillo, anaranjado y rojo, una combinación que para nosotros aparece como amarillo.

De acuerdo a lo anterior, el cambio de color del frijol cargamanto, en el tiempo, puede deberse al efecto de los haces de luz y a la presencia de oxígeno en el empaque, de igual forma la humedad intrínseca del producto es otro factor principal a controlar debido a que afecta el aspecto visual del frijol.

Evaluaciones exploratorias realizadas por el equipo técnico del proyecto FAO-MANA sobre el cambio de color del frijol cargamanto, variedad ombligo amarillo, con muestras considerando la presencia de aire en el empaque y las condiciones de exposición o no a la luz natural, arrojaron los siguientes resultados:

- Las muestras de frijol cargamanto ombligo amarillo, empacadas en bolsas plásticas calibre 2 con presencia de aire, siendo estas las condiciones de almacenamiento convencional utilizadas, presentan un deterioro rápido del producto manifestando un amarillamiento (pardeamiento) perceptible a la vista, a partir de los 19 días aproximadamente después del proceso de empaque, en comparación con las muestras empacadas al vacío. Lo anterior lleva a suponer que la condición de vacío reduce las condiciones de disponibilidad de oxígeno al interior del empaque, contribuyendo a retardar la aparición de estos efectos en el tiempo.
- Comparando las muestras de frijol cargamanto ombligo amarillo empacadas al vacío (empaque plástico calibre 100) con las muestras empacadas al vacío y sometidas a la oscuridad, se comienza a percibir visualmente un cambio de color (amarillamiento) a partir de los 39 días después de haberse realizado el empaque, en las muestras sometidas al vacío y expuestas a luz natural.
- El menor deterioro se presentó en las muestras de frijol almacenadas al vacío y en expuestas a condiciones de oscuridad, presentando condiciones de menor amarillamiento del grano, después de 3 meses y 21 días de almacenamiento. A simple vista es menos perceptible visualmente el deterioro en comparación con las demás muestras.

Los anteriores resultados exploratorios permitieron diseñar una investigación respecto al tema, la cual se adelanta con la Fundación INTAII, con el propósito de evaluar cuantitativamente en el tiempo factores de mayor incidencia en el cambio de color característico del frijol cargamanto blanco-crema (*Phaseolus vulgaris*) y alternativas de manejo de empaques.

**Los empaques más adecuados para frijol son los sacos o costales, preferiblemente de fibras naturales como el fique, cuyas ventajas son su porosidad y la capacidad de absorber parte de la humedad que pueden liberar los granos si no han sido secados adecuadamente antes de empacarlos, hacerlo en bultos de 50 kg**

## Normas de calidad

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas —Icontec—, expidió la norma técnica NTC 871 de 1986, en la cual se definen los criterios para clasificar el frijol seco con destino al consumo humano (véase el anexo 2). Sin embargo, la aplicación de esta norma no se ha generalizado en el país porque las cadenas de mercado especializadas, las centrales mayoristas y la agroindustria han establecido sus propios criterios de calidad y empaque.

La norma considera cuatro grados que responden al contenido de granos dañados, partidos y abiertos permitidos, en porcentaje (tabla 12).

**Tabla 12.** Requisitos que debe cumplir el frijol para el consumo

Grado	Grano dañado (%)	Grano partido (%)	Grano abierto (%)
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

Fuente: CCI, 2000.

El frijol se designa de acuerdo con el grado y la variedad. En relación con el empaque y el rotulado, la norma establece que el frijol seco se debe comercializar en sacos que contengan una etiqueta en la que se especifique procedencia, nombre o marca del productor o vendedor, grado, volumen en kilogramos y fecha de cosecha.

Además de esta norma, se han utilizado de manera subjetiva otras condiciones como humedad del grano (un máximo del 15%) y mezclas de variedades diferentes al producto que se ofrece, en un máximo del 3%.

Para el caso del frijol verde no existen normas establecidas, pero se tienen algunas exigencias de las cadenas de supermercados: que las vainas deben contener un mínimo de cuatro semillas sin señales de deshidratación, sanas, coloreadas, enteras y cerradas, libres de daños mecánicos, físicos y químicos, y las semillas deben ser tiernas pero firmes al tacto, sin magulladuras (CCI, 2000).

## Análisis de riesgos de higiene

### Riesgos físicos

En el proceso de trillado del frijol, el producto queda mezclado con restos de vainas y otro tipo de impurezas que vienen del campo junto con las vainas. Como ya se mencionó, para separar las impurezas el grano es sometido a un proceso de limpieza mediante ventilación o zarandeo. Si este procedimiento no se hace en forma cuidadosa, el grano puede quedar con impurezas físicas. Para el

caso de frijol de las variedades arbustivas, las cuales se cosechan con todas sus partes, ramas, tallos, raíz y vainas, la trilla se realiza así mismo con todas estas partes y, por consiguiente, existen mayores riesgos de contaminación física con residuos de hojas, tallos, raíces, vainas y partículas de suelo. Los granos, en estos tipos de frijol, pueden llegar al mercado con partículas de suelo adheridas y restos de suelo y piedras mezclados con ellos, razón por la cual el proceso de limpieza debe ser más cuidadoso.

Por otra parte, es conocido que, en el proceso de producción en campo, el frijol está sometido al ataque de organismos patógenos e insectos plagas que causan daños físicos y pudriciones, y en el trillado se parten también algunos granos. Los granos podridos, manchados o partidos deben ser descartados durante la selección, pero si ese proceso no se realiza en forma cuidadosa, existe la posibilidad de que el producto llegue al mercado con impurezas. El frijol puede contaminarse también con otros productos como alimentos, fertilizantes y plaguicidas cuando se almacena junto con ellos.

## Riesgos químicos

Es bien conocido que el cultivo de frijol en el campo es afectado por muchas enfermedades causadas por hongos y bacterias y por algunos insectos que requieren control químico. El manejo de estos problemas normalmente se hace con productos con base en carbamatos, organofosforados, piretroides y otros llamados plaguicidas de última generación. En general, estos grupos de plaguicidas son de degradación rápida y de baja residualidad. La mayor parte de ellos son de acción por contacto y algunos son de acción sistémica, con los cuales existe más alto riesgo de que el grano salga con residuos superiores a los límites permisibles.

Existen algunas ventajas en cuanto a los riesgos de contaminación química del frijol en relación con otros productos agrícolas. En este cultivo, por lo general las aplicaciones de plaguicidas se suspenden aproximadamente 30 días antes de la cosecha, cuando el frijol se cosecha para su uso como grano seco. Pero cuando se cosecha en vaina verde, el tiempo es mucho más corto, alrededor de 8 a 15 días, y, en este caso, los riesgos de portar residuos de plaguicidas son mayores.

Otra característica favorable del frijol es que el grano en el campo está protegido por la vaina, y los productos de acción por contacto, que se aplican al cultivo, generalmente no entran en contacto con el grano, lo que disminuye los riesgos de contaminación.

A pesar de lo anterior, dada la cantidad alta de plaguicidas que se aplican al frijol, es de pensar que éste contenga algún grado de contaminación por residuos de estos productos. Sin embargo, se requiere hacer estudios para determinar la magnitud del problema.

## Riesgos biológicos

Los procesos de secado, trilla, limpieza y selección del frijol conllevan algún riesgo de contaminación biológica, si no se toman medidas adecuadas de prevención. Es necesario considerar la posibilidad de contaminación del producto a través de las personas que intervienen en estos procesos, si no se tienen los hábitos de higiene necesarios para la manipulación de alimentos.

Así mismo, existe el riesgo de contaminación biológica con heces y orina de animales domésticos como perros, gatos, aves, ganado, cerdos y otros que pueden encontrarse en los lugares donde se realiza el secado, el desgrane, la selección y el empaque del frijol. Igualmente por roedores, que son comunes en los sitios donde se almacenan los granos. Aunque los roedores no tienen preferencia por los granos de frijol para alimentarse de ellos, sí existe la probabilidad de que actúen como agentes contaminantes al entrar en contacto físico con los granos, así como al depositar las heces y orina sobre ellos.

Por otra parte, cuando el frijol es almacenado en la finca en condiciones inadecuadas de humedad del grano y del lugar de almacenamiento, existe el riesgo de que se contamine con microorganismos que normalmente se encuentran en estos ambientes, tales como *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp., entre otros. Afortunadamente la práctica de almacenamiento de frijol en las fincas no es muy común, lo cual disminuye los riesgos de este tipo de contaminación.

# **Salud, seguridad y bienestar laboral**

## **Evaluación de riesgos**

Debe existir una evaluación de riesgos documentada y actualizada basada en los convenios sectoriales y las legislaciones nacional, regional y local.

Con base en los resultados de la evaluación de riesgos se debe establecer un plan de acción documentado que haga referencia a los incumplimientos y a las acciones que se deban tomar de forma programada, indicando la persona responsable de llevarlas a cabo.

## **Capacitación**

Hay que capacitar de forma permanente a los trabajadores en los siguientes temas: almacenamiento, manejo y aplicación de los productos e insumos agrícolas, manejo de sustancias químicas, manejo y calibración de equipos, higiene personal, manejo de equipos de protección personal y primeros auxilios. Se deben tener registros de cada trabajador que incluyan los programas de capacitación recibidos y una copia de los certificados de asistencia o la firma del trabajador en una lista de los participantes al curso.

Los trabajadores deben recibir capacitación básica sobre requisitos de higiene para el manejo de productos que cubra aspectos como la limpieza de manos y heridas, no consumir alimentos y cigarrillo en zonas de cultivo, como tampoco durante las actividades de cosecha y poscosecha o manipulación en general del producto. Es conveniente verificar que los procedimientos y exigencias de higiene personal sean comunicados a las visitas y al personal subcontratado (dichos requerimientos se deben señalar en un lugar visible, donde todas las visitas y el personal subcontratado los puedan leer). Así mismo, debe haber un aviso que comunique los requerimientos de seguridad para las visitas.

## **Instalaciones, equipamiento y procedimientos en caso de accidentes**

Los botiquines de primeros auxilios hay que ubicarlos en lugares de fácil acceso y disponibles en las inmediaciones de la zona de trabajo. Se deben identificar y señalar los riesgos y peligros potenciales como pueden ser: fosos de desecho, cultivos tratados, etc.

Corresponde dar instrucciones sobre procedimientos claros, por escrito o verbales, a los trabajadores acerca de cómo actuar en situaciones específicas de accidente o emergencia

(por ejemplo derrames, incendios, intoxicaciones o cualquier riesgo potencial para ellos, sea físico, químico o biológico). Es necesario que dichos procedimientos estén disponibles en todo momento, y deben incluir: identificación clara de las personas o instituciones que haya que contactar, dónde se encuentra el medio de comunicación más cercano (teléfono, radio), y una lista actualizada de números telefónicos relevantes (policía, hospital, defensa civil).

En las inmediaciones a las instalaciones de almacenamiento de productos fitosanitarios debe haber señales de advertencia de peligro puestas en o al lado de las puertas de acceso y señalización de los procedimientos a seguir en caso de accidentes.

## **Manejo de productos fitosanitarios**

Todo operario que manipule o aplique los productos fitosanitarios debe demostrar su competencia técnica con un certificado de asistencia a un curso específico sobre el tema.

A los trabajadores se les debe realizar, mínimo una vez al año, un chequeo de salud, en especial a quienes tengan contacto con productos fitosanitarios. En todos los casos se debe instruir al personal cuando se sienta enfermo, para que se reporte de inmediato con su superior.

## **Ropa y equipo de protección personal**

Debe haber disponibilidad de juegos completos de equipo protector (botas de goma, ropa resistente al agua, delantales, guantes de goma, mascarillas, gafas de seguridad) y tenerlos en buen estado.

Debe haber procedimientos establecidos para la limpieza de la ropa y el equipo de protección después de su uso, éstos junto con los filtros de recambio, se deben guardar aparte y separados de los productos fitosanitarios, en un área bien ventilada.

## **Bienestar laboral**

El personal debe pertenecer a un régimen de salud subsidiado y cumplir con las edades para contratación de personal. Debe haber evaluación y seguimiento del programa de riesgos profesionales y salud ocupacional.

# **Registros y trazabilidad**

## **Historia y registros de manejo de la unidad productiva**

En la etapa de planeación del cultivo, se debe analizar su viabilidad ambiental, técnica y económica. Es necesario consultar el Plan de Ordenamiento Territorial de la zona y verificar que el proyecto productivo no entra en conflictos con éste.

Conviene elaborar un mapa de cada una de las unidades productivas donde se incluya el uso actual de los diferentes lotes. Este instrumento se utilizará para la planificación y ejecución de los proyectos productivos que se realicen en la finca.

Se debe hacer un análisis de impacto ambiental, el cual consta de los siguientes componentes: historia de la zona (cultivos anteriores, incidencia de plagas, manejo de aguas, manejo de suelos, protección de fauna y flora, y disposición segura de residuos de cosecha, envases y empaques de agroquímicos); y un plan escrito de manejo ambiental, acorde con el tipo de cultivo y la zona escogida, que involucre todo el proceso y que esté soportado con registros y documentos (Icontec, 2005). Es necesario considerar los factores climáticos: altura sobre el nivel del mar, régimen de precipitación, temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa, disponibilidad de fuentes de agua, luminosidad, vientos, calidad de los suelos y topografía.

Examinar también la disponibilidad en la zona de los recursos necesarios para desarrollar el proyecto, tales como mano de obra y presencia de centros de acopio. En relación con el predio, hay que revisar la información existente sobre cultivos anteriores, uso de insumos agrícolas, incidencia de plagas, manejo del suelo, fuentes de agua, residuos de cultivos anteriores y rotaciones de cultivos utilizados (Icontec, 2005).

Se debe considerar, además, la ocurrencia de fenómenos naturales que puedan afectar en forma negativa el proyecto productivo, tales como heladas, granizadas, vendavales, deslizamientos de tierra, avalanchas e inundaciones.

## **Registros de planificación de la producción**

A continuación, se hace una descripción de los instrumentos que se utilizan para llevar los registros necesarios en la estrategia de producción con buenas prácticas agrícolas. Los registros incluyen la variedad que se va a sembrar, la categoría de semilla, la época de siembra y el tipo de labores por realizar, anotando el responsable de cada una de las labores del cultivo. En el anexo N.º 1 se incluyen los formatos para los registros.

### ***Registros de actividades propias del cultivo***

Para cada una de las labores, anotar la fecha, el nombre de la actividad, el tiempo invertido en horas o en días y el responsable de la actividad.

### ***Registros de uso de fertilizantes***

Anotar el nombre comercial del producto, la dosis (en kg/ha, gr/planta, o cc/l según el caso), el método de aplicación, el nombre del operario que realiza la aplicación y el número de la aspersora con la cual se hace la aplicación (en el caso de que se use en esta labor).

### ***Registros de especificaciones de monitoreo y umbrales de acción para plagas y enfermedades***

Anotar la fecha, plagas o enfermedades encontradas, métodos de monitoreo empleados, los criterios de control o umbral de acción determinados, las medidas de control recomendadas, el nombre de la persona responsable y las observaciones.

Las actividades de monitoreo estarán apoyadas en un instrumento de campo para la evaluación, que contiene la información relacionada con la finca, el cultivo, el lote, la etapa de desarrollo del cultivo, la fecha del monitoreo y el responsable. Para cada uno de los sitios de muestreo, se anotan las plagas o enfermedades encontradas, los organismos benéficos identificados y las observaciones.

### ***Registros de entrega de elementos de protección personal***

Se anota en los registros la fecha, el nombre de quien recibe, el tipo de elemento de protección entregado, la cantidad, la firma del trabajador y del coordinador, y las observaciones a que haya lugar.

### ***Registros de uso de plaguicidas***

Se anota el lote para tratar, el área, el número de la aspersora utilizada, el nombre comercial del producto, la dosis en kg o l por hectárea, g o cc por litro de agua, el método de aplicación, la plaga o enfermedad que se quiere controlar y las observaciones.

### ***Registros del consumo de agua de riego en el cultivo***

Se recomienda utilizar el agua en forma racional, de acuerdo con la demanda del cultivo en cada una de las etapas de desarrollo, y teniendo en cuenta el aporte del agua de las lluvias que, normalmente, son abundantes en las zonas productoras de frijol, en el clima frío moderado. Es necesario, entonces, instalar pluviómetros en sitios estratégicos en cada zona y emplear la información de las estaciones meteorológicas existentes.

Se registra la fecha del riego, el lote, el área, la duración del riego en horas y minutos; se mide la descarga promedio por aspersor, se cuenta el número de aspersores utilizados, se calcula y se anota el total de agua aplicada (número de aspersores utilizados por descarga promedio por aspersor x tiempo de riego).

### ***Registros de mantenimiento de equipos***

Anotar la fecha, la labor de mantenimiento realizada, el número de la aspersora, el nombre del operario y las observaciones. Es necesario que para cada labor se registre el visto bueno del administrador de la unidad productiva.

### ***Registro de disposición de residuos biodegradables***

Se registran la fecha, el material (bien sea vainas, tallos u otro tipo de material), la disposición final, la cantidad en kg y las observaciones.

### ***Registros de disposición de residuos no biodegradables***

Se anotan la fecha de recolección, el tipo de material, la cantidad recolectada, el destino y las observaciones.

### ***Registro de compra de insumos***

Se registran la fecha de compra, el nombre del insumo, la cantidad, el costo y el nombre del proveedor; se anotan, además, las especificaciones técnicas del producto (tipo de insumo, presentación, fecha de vencimiento), nombre de la persona que recibe los insumos en la finca y demás observaciones.

### ***Registros de costos de producción***

Para cada una de las actividades del cultivo: anotar la fecha, el nombre de la actividad o del insumo, el tiempo en horas para cada actividad, la cantidad del insumo, el costo por unidad, el costo total y las observaciones.

### ***Registro de las visitas de asistencia técnica***

Para cada una de las visitas de asistencia técnica, se lleva una hoja con los siguientes datos: nombre de la finca, nombre del asistente técnico, fecha de visita, cultivo, problemas encontrados, justificación para las aplicaciones recomendadas, especificaciones de las recomendaciones, nombre del producto o productos recomendados, dosis y métodos de aplicación.

El proceso de certificación BPA se hace necesario para la exportación de productos agrícolas frescos o procesados.

### ***Registros de capacitaciones***

Para cada una de las capacitaciones, se anota el tema, el nombre del capacitador, la fecha, duración y el contenido del evento. Así mismo, el nombre de los participantes, con su respectiva cédula de ciudadanía y firma.

Se recomienda llevar el registro de las capacitaciones que se realizan con el personal que labora en la unidad productiva en las diferentes áreas: salud, seguridad ocupacional, riesgos profesionales, administración y gestión empresarial, desarrollo personal y social, y capacitación técnica sobre el frijol.

### ***Registros de comercialización del producto***

Se anota en los registros la fecha de venta, el nombre del comprador, el punto de venta, la clase comercial del frijol, la cantidad entregada y las observaciones.

## **Certificación BPA**

El proceso de certificación se hace necesario para la exportación de productos agrícolas frescos o procesados, ya que hay que demostrar, ante el comprador mayorista o minorista y el consumidor final, la calidad BPA de los productos agrícolas.

La calidad BPA está basada en normas o requerimientos técnicos que debe cumplir el productor o grupo de productores y, en esencia, estas normas BPA son la EUREPGAP Europea y la USAGAP de Norteamérica.

Cumplir estas normas sólo es de interés para el productor o grupo de productores que deseen exportar a países de la Comunidad Económica Europea o a EE. UU. y sólo si el importador se los exige específicamente.

La FAO ha impulsado la creación de sellos regionales que permiten diferenciar los productos BPA y BPM de pequeños productores agrícolas para mercados locales, y que no pueden acceder a los altos costos que supone asumir una certificación BPA plena.

En Colombia, existen entidades certificadoras independientes que avalan la calidad BPA del producto confrontada frente a los requerimientos de las normas ya mencionadas.

# Plan de manejo ambiental

El Plan de manejo es una herramienta de planeación y seguimiento de los sistemas productivos que permite a una empresa, o sistema productivo, regular el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables ubicados en un espacio determinado, con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, y asegurar, al mismo tiempo, la preservación, conservación y mejoramiento de los ecosistemas de los que hacen parte.

## Utilidad del plan de manejo

- El plan de manejo es una herramienta útil para planear espacial y temporalmente el uso de los recursos naturales.
- Facilita la identificación de los impactos ambientales de la empresa y las medidas para su prevención, mitigación o potenciación.
- Se relaciona con las actividades de producción que determinan la rentabilidad de la empresa.
- Permite a personas ajenas al sistema productivo conocer las actividades de la empresa, incluidas aquellas de buen uso y conservación de los recursos naturales.
- Es una herramienta flexible y de fácil actualización.
- Permite la identificación de tecnologías y acciones apropiadas para favorecer la conservación de los recursos naturales dentro de la empresa.

## Componentes

El plan de manejo debe involucrar los siguientes componentes:

- Inicialmente, se deben definir claramente los objetivos del manejo, los cuales deben estar relacionados con los objetivos ambientales de la unidad productiva.
- El plan de manejo debe incluir una descripción de aspectos físicos, biológicos y sociales del área de influencia del proyecto, y hacer énfasis en aquellos que puedan ser más influenciados por el proceso productivo en cuanto a generación de empleo, uso del suelo, actividades de aprovechamiento de recursos naturales, entre otras.
- Descripción de cada una de las actividades desarrolladas dentro del sistema productivo. En este aspecto, es importante hacer énfasis en aquellas actividades que afectan las características biológicas y ecológicas de las especies y los ecosistemas.
- Análisis de impacto ambiental, donde se identifiquen los componentes

ambientales y sociales más afectados y se definan las actividades y las acciones necesarias para prevenir los impactos negativos.

- Definición de buenas prácticas de producción, diseño de medidas de prevención, mitigación o potenciación de impactos ambientales a partir del análisis de impacto ambiental.
- Sistema de seguimiento de las actividades productivas que permita mejorar las condiciones de manejo en el tiempo (Instituto Humboldt, 2002).

La siguiente información es necesaria para la caracterización del área de influencia del proyecto:

- Ubicación geográfica
- Topografía
- Relieve
- Características de los suelos
- Clima
- Hidrología
- Vegetación
- Fauna

## **Descripción del sistema productivo**

La descripción del sistema productivo permite al productor, los empleados y a otras personas ajenas a la unidad productiva conocer integralmente su funcionamiento. Por esta razón, es muy importante que las personas que estén involucradas de una u otra manera con el ciclo productivo lo conozcan, identifiquen su papel dentro del mismo y comprendan que su función hace parte de un trabajo integral de la unidad productiva, realizado con el fin de tener una producción sostenible que garantice el buen manejo de los recursos naturales.

La descripción debe incluir cada una de las actividades desarrolladas dentro del sistema productivo, desde la consecución de materia prima hasta el momento en que el producto sale al mercado, incluidos los insumos que se utilizan, la frecuencia de la actividad, las medidas de control, las medidas de seguridad para el uso de los insumos, etc. Si se utilizan insumos químicos, es recomendable anexar una lista de los utilizados y las medidas de manejo para evitar los impactos negativos que éstos puedan ocasionar.

Igualmente, es necesario incluir todas aquellas actividades que tienen impacto sobre las áreas naturales (bosques, lagos, ríos, quebradas) y especificar las prácticas que utiliza la empresa para disminuir los impactos.

En cuanto a las unidades productivas agropecuarias, se describen: Especies cultivadas, variedades, condiciones agroecológicas, resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento por hectárea, productividad, ciclos de cosecha, manejo de cosecha y poscosecha y prácticas agronómicas necesarias.

Dentro de la descripción del sistema productivo se debe incluir la información de las especies y ecosistemas aprovechados. Identificar además, las actividades causantes de los impactos negativos y positivos del sistema productivo sobre los ecosistemas naturales, agua, suelo, aire, especies y comunidades. Por ejemplo, vertimiento de desechos, emisión de gases, corte de árboles, uso de productos químicos, colección de material vegetal, etc.

## Definición de buenas prácticas de producción

Con base en los resultados de la matriz, el productor debe delimitar cada una de las actividades necesarias para prevenir los impactos negativos sobre agua, suelo, aire, ecosistemas naturales, especies amenazadas, funciones ecológicas, entre otros. De este análisis de impactos depende la definición de aquellos aspectos de los cuales debe hacerse responsable el proyecto dentro de su área de influencia, y otros que no pueden ser controlados por el mismo.

A la hora de incluir prácticas específicas del sistema productivo para evitar impactos negativos sobre el medio ambiente, se debe tener en cuenta que existen prácticas que contribuyen a la conservación de la biodiversidad, al uso adecuado de los recursos naturales y a la reducción de impactos sobre agua, suelo, aire y ecosistemas.

Las buenas prácticas pueden dividirse en tres aspectos:

- De conservación de la biodiversidad: aquellas específicas que favorecen la protección o conservación de los ecosistemas naturales.
- De buen uso de los recursos: medidas para el buen uso de los productos de la biodiversidad que son aprovechados directamente por la unidad productiva.
- De reducción de impactos negativos sobre agua, suelo, aire y ecosistemas naturales: prácticas específicas de la unidad productiva para evitar el efecto negativo de sus actividades.

Algunas de las prácticas para reducir impactos ambientales negativos sobre agua y suelo son:

- Establecer y mantener zonas de amortiguamiento circundantes a lagos, quebradas, ríos, pozos y nacederos.
- Promover la racionalización y recirculación del agua, incluyendo el manejo y aprovechamiento de aguas lluvias.
- Evitar el vertimiento de sustancias contaminantes en los cuerpos de agua y al suelo.
- Priorizar la reutilización de desechos y aportes al ciclaje de nutrientes.
- Reciclar desechos no biodegradables, principalmente plásticos.
- Evitar la quema y depósito de desechos a cielo abierto. En el caso de los rellenos sanitarios, debe aplicarse el diseño más apropiado para evitar los impactos sobre el suelo.
- Implementar pozos sépticos y letrinas apropiadas.
- Los insumos propuestos en cada una de las actividades del proceso productivo no deberán generar sustancias contaminantes nocivas para las poblaciones humanas y el ambiente.
- En caso de que la utilización de insumos tóxicos sea necesaria, ésta debe hacerse en forma localizada y en áreas debidamente señaladas.

**Existen prácticas que contribuyen a la conservación de la biodiversidad, al uso adecuado de los recursos naturales y a la reducción de impactos sobre agua, suelo, aire y los ecosistemas.**

- Las actividades realizadas y las herramientas utilizadas deben procurar el mínimo impacto sobre los productos naturales asociados.
- Manejo de coberturas vegetales (vivas y muertas) y uso de abono orgánico.
- Labranza mínima o reducida especialmente en sitios con grados altos de pendientes.
- Ordenación de cultivos (cultivos en franjas, rotación de cultivos, cultivos mixtos, etc.).

## Monitoreo de la calidad del suelo

A continuación se sugieren algunas medidas útiles para monitorear el efecto de algunas prácticas de manejo sobre el componente suelo.

**Tabla 13.** Monitoreo de prácticas de manejo del suelo

Práctica de manejo	Objetivo	Indicador
Preparación del suelo con labranza mínima	Analizar el efecto de la preparación del suelo sobre algunas características físicas	Medición de compactación y porosidad.
Incorporación de residuos de cosecha transformados en abono orgánico.	Identificar el aporte de materia orgánica al suelo a partir de los residuos de cosecha	Medición de % de materia orgánica
Rotación de cultivos.	Analizar el incremento de la actividad de macroorganismos en el suelo	Número de lombrices y medición de su biomasa
Manejo de leguminosas como cobertura.	Identificar el aporte de nitrógeno al suelo	Medir fijación de nitrógeno

## Calidad del agua

Control de la calidad del agua: Para analizar la calidad del agua de una zona, se deben realizar observaciones y visitas a fin de determinar olores, colores, presencia de desechos u otros elementos que denoten algún tipo de deterioro. Se deben realizar análisis físico-químicos, que contemplan color, turbiedad, sólidos disueltos y contenidos de algunos elementos químicos como hierro, cloruros y niveles de nitratos (NO<sub>3</sub>), los cuales, generalmente, provienen del manejo de fertilizantes nitrogenados y presentan un amplio riesgo de contaminación.

## Información que se recomienda tomar para la realización de un plan de manejo en un proyecto productivo de frijol

- Extensión del cultivo y tecnología a utilizar.
- Variedades a sembrar.
- Descripción geomorfológica del terreno (pendiente, topografía).
- Tipo de suelo (características físicas y químicas).

- Presencia de fuentes de agua, humedales, nacimientos, zanjas de drenaje en el área de cultivo o en cercanías a ésta (anotar las distancias).
- Describir la presencia o cercanía de bosques primarios, secundarios, bosques plantados y rastrojos.

### Manejo del cultivo

- Realizar análisis físico y químico del suelo, en características como estructura, textura, contenido y concentración de elementos químicos.
- Fertilización. Anotar la programación de abonamientos con fertilizantes químicos y orgánicos, cantidades, dosis y periodicidad.
- Manejo de plagas y enfermedades. Describir los planes de manejo integral concertados para el mantenimiento del cultivo, señalando los productos que se vayan a aplicar, dosis, periodicidad, horarios de las aplicaciones y cómo hacerlas de acuerdo con la dirección de los vientos. Justificar debidamente la realización de las aplicaciones.
- Manejo de desechos de empaque de productos. Describir el sistema de disposición o reciclaje de los desechos resultantes de los productos agroquímicos.
- Agua de riego. Definir las necesidades de riego y el sistema de irrigación empleado, indicando la fuente que se va a utilizar y el sitio de donde se tomará el agua.

### Manejo y disposición final de los desechos provenientes del cultivo

- Señalar los volúmenes de desechos sólidos provenientes del frijol (vainas y tallos) y procesos de transformación a que serán sometidos.
- Identificar el manejo y tratamiento que se dará a los lixiviados provenientes del proceso de compostaje.

### Fuente para abastecimiento de agua

- Deberá precisarse la fuente de agua a utilizar en todo el proyecto.
- Describir la fuente, su estado actual, vegetación aledaña, y distancia al sitio o sitios de consumo.
- Anotar el programa de reforestación que se llevará a cabo en las franjas reglamentarias de retiro, con identificación de especies.

**Se debe acompañar el proyecto productivo con el plan de manejo ambiental, que tendrá un énfasis en las medidas preventivas para mitigar los efectos negativos del proyecto sobre el medio ambiente.**