

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Investigación Agraria

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA



**El cultivo del frijol
(*Phaseolus vulgaris* L.)
en la costa del Perú**

Blgo. Angel Valladolid Ch.

LIMA-PERÚ

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA

El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú

Blgo. Angel Valladolid Ch.

SERIE
Manual R.I. N° 4

LIMA - PERU
Junio , 2001

© **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, INIA**

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

Revisión:

Comité Central de Edición y Publicaciones

Diagramación e Impresión

Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia

Primera Edición

Noviembre, 1993

Tiraje: 500 Ejemplares

Primera Reimpresión

Junio, 2001

Tiraje: 500 Ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial

PRESENTACION

La productividad del frijol en la costa del Perú se le puede considerar como una de las más altas de América Latina, sin embargo los rendimientos alcanzados están por debajo de los que se podrían lograr dada las condiciones agroecológicas y la existencia de variedades mejoradas. Esta baja productividad y también rentabilidad del frijol se deben entre otras razones, a la escasa utilización de tecnologías adecuadas tales como: semilla de buena calidad, variedades mejoradas, técnicas de manejo agronómico y de control de plagas y enfermedades. Esto a su vez como consecuencia de la poca difusión y promoción que se le ha dado a las mismas.

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L*) en la costa del Perú, es un compendio de las tecnologías mejoradas y de conceptos útiles para un manejo eficiente y rentable del cultivo que intenta contribuir a su difusión y constituye uno de los esfuerzos del INIA por llegar a un más amplio rango de agricultores.

El presente Manual está dirigido, principalmente, a Profesionales del Agro y Técnicos Agropecuarios, dedicados o interesados en el cultivo y en la promoción y transferencia de tecnologías. Esperamos que su contenido, aún con los vacíos que pueda tener, los cuales iremos llenando en futuras ediciones, sirva para impulsar el desarrollo de un cultivo de primordial importancia alimenticia por su alto contenido de proteína (22 %) y ser fuente de ingresos económicos de millares de agricultores en la costa.

Dr. Alfonso Cerrate Valenzuela
Jefe del INIA

AGRADECIMIENTOS

La Información contenida en ésta publicación es producto de revisiones bibliográficas y de la experiencia propia del autor a través de 11 años de trabajos de investigación con el cultivo del frijol. De ésta manera muchas personas, indirectamente, han contribuido en la preparación de la presente publicación. Sin embargo, cualquier error, omisión o inexactitud son de exclusiva responsabilidad del autor.

El autor deja constancia de su agradecimiento a todas aquellas personas que directa o indirectamente han contribuido en la preparación del presente manual, especialmente a los investigadores y técnicos agropecuarios de los Programas de Investigación en Leguminosas de Grano y Protección Integrada de cultivos del INIA, cuyos aportes están contenidos en el presente manual.

Al Comité de Publicaciones del INIA, por las observaciones y correcciones hechas a la versión preliminar.

Al Departamento de Comunicaciones del INIA y colaboradores por la preparación de la primera edición.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	9
2. EL FRUOL COMUN Y SU IMPORTANCIA ECONOMICA	10
2.1 Origen del frijol	10
2.2 Sinonimia	10
2.3 Ubicación taxon6mica	11
2.4 Morfología de la planta y etapas de desarrollo	12
2.5 Situación del frijol en la costa	29
2.6 La investigación en frijol en la costa	35
3. VARIETADES Y USO DE SEMILLA DE BUENA CALIDAD	39
3.1 Variedades de frijol cultivadas en la costa	39
3.2 Características de las variedades mejoradas y zonas de Recomendación	42
4. CLIMA Y SUELO	58
5. SIEMBRA	59
5.1 Preparación del suelo	59
5.2 Semilla de calidad	60
5.3 Tratamiento de la semilla	61
5.4 Épocas de siembra	62
5.5 Sistemas de siembra	62
6. FERTILIZACION	64
7. RIEGOS	66
7.1 Frecuencia del riego	69
7.2 Volumen de agua	69
7.3 Forma de aplicación	69

8	CULTIVOS y DESHIERBOS	
70		
9.	PLAGAS Y ENFERMEDADES	71
9.1	Recomendaciones para el manejo integrado de plagas y enfermedades	71
9.2	Principales plagas	72
9.3	Principales enfermedades	81
10.	EVALUACION DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	89
10.1	Generalidades	89
10.2	Evaluaciones específicas de las plagas y enfermedades	91
11.	COSECHA	104
11.1	Fases	104
11.2	Manejo de la producción en pos cosecha	105
12.	SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCION	109
12.1	Cultivos múltiples	109
12.2	Sistema de relevo: frijol-algodonero o frijol de maíz	110
12.3	Sistema asociado: algodónero-frijol	110
	BIBLIOGRAFIA	113

1. INTRODUCCION

La finalidad de todo Programa de Investigación es desarrollar tecnologías apropiadas para ayudar a los agricultores a producir más con adecuados márgenes de rentabilidad. Desde éste punto de vista, el agricultor debe ser el principal beneficiario de la investigación y como tal sus resultados deben llegar a él en el menor tiempo posible.

En los últimos siete años, el Programa de Investigación en Leguminosas de Grano (PILG), del INIA, ha generado diversas tecnologías en las siete leguminosas de grano más importantes que se cultivan en nuestro país, en especial en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). El desarrollo de variedades resistentes a enfermedades y de buen rendimiento, de técnicas de manejo agronómico y la producción y difusión de semilla de buena calidad son los objetivos de mayor prioridad desarrollados, por el programa en los últimos años.

El presente manual, tiene por objeto dar a conocer recomendaciones técnicas para un manejo más apropiado del cultivo de frijol, producto de investigaciones desarrolladas por diversos especialistas en frijol de las Estaciones Experimentales de Vista Florida, La Molina y Chincha. Contiene además, conceptos y recomendaciones generadas en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia y en otros países que, por ser de carácter universal, son válidas para las condiciones de la costa peruana.

Aunque el manual adolece de recomendaciones específicas para cada zona de producción en particular, estamos seguros que serán de utilidad a todas aquellas personas interesadas en la transferencia de tecnologías y en un mejor conocimiento del cultivo.

2. EL FRIJOL COMUN Y SU IMPORTANCIA ECONOMICA

2.1 ORIGEN DEL FRIJOL

Aunque no se conoce con exactitud el centro de origen del frijol, no cabe duda que es una especie de origen americano. Las formas silvestres que dieron origen a las cultivadas de hoy se les ha encontrado ampliamente distribuidas desde México hasta Argentina. Tanto los frijoles silvestres como los cultivados de centro y sud América, comparten caracteres morfológicos que hacen suponer dos grandes centros de domesticación (Singh, Debouck y Gepts, 1988).

Los frijoles del centro mesoamericano y los del centro andino, con su gran diversidad de formas, colores y tamaños, evidencian la gran importancia que tuvo esta especie entre las culturas pre colombinas. Las variedades cultivadas del centro andino son las de grano más grande (45 a 55 gramos/100 semillas); consideradas como la raza P (Peruana) (Singh Debouck y Gepts, 1988). Son el producto de las continuas selecciones realizadas a través de los siglos. Las pocas variedades criollas que aún se cultivan en la costa provienen de selecciones en las variedades cultivadas de la sierra. Una amplia, pero aún incompleta, colección de germoplasma silvestre (558 en 1989) y cultivado de ésta especie, se conserva en el Banco de Germoplasma del CIAT y viene siendo estudiado para entender mejor los orígenes de ésta especie.

2.2 SINONIMIA

Al frijol, tanto en la costa como en la sierra, se le conoce mayormente como frejol; también como poroto en la selva o puruto en zonas de la sierra sur.

Dependiendo del color y tamaño del grano, se le denomina Panamito o Caraota a los frijoles de grano blanco pequeño y negro pequeño respectivamente. Por el hábito de consumo se le denomina vainita a los frijoles que se les consume en vaina tierna; y ñuñas, a los frijoles que se revientan al ser tostados o fritos.

En otros países, al frijol en grano seco se le conoce con diversos nombres: Caraota (Venezuela), fréjol (Ecuador), fríjol (Colombia), poroto (Argentina, Chile, Panamá, Uruguay), feijao (Brasil, Portugal), judía o alubia (España), bean (EEUU y Europa). A las vainitas se les conoce como: Habichuela (Colombia), chaucha (Argentina, Uruguay), Ejote (México), snap bean (EEUU, Europa). (Voysesst, 1983).

2.3 UBICACION TAXONOMICA

El nombre científico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), fue asignado por Linneo en 1753. El género *Phaseolus*, incluye aproximadamente 35 especies de las cuales 4 son cultivadas, entre las cuales se encuentra *Phaseolus lunatus* L, conocido como pallar en nuestro medio (Big Lima o Lima bean en el exterior). Las otras dos especies, cultivadas en menor proporción que las anteriores, en centro y norte América, son: *Phaseolus coccineus* L.; y, *Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *Latifolius* F.

El frijol tiene la siguiente ubicación taxonómica:

Orden : Rosales
Familia : Leguminosae
Sub familia : Papilionoidae
Tribu : Phaseolae
Sub Tribu : Phaseolinae
Género : Phaseolus
Especie : *Phaseolus vulgaris* L.

2.4 MORFOLOGIA DE LA PLANTA Y ETAPAS DE DESARROLLO

2.4.1 Morfología

La planta de frijol tiene una serie de caracteres morfológicos, algunos de los cuales, poco influenciados por el medioambiente, son los que identifican la especie o la variedad.

El conocimiento de tales características ayuda a comprender el desarrollo de la planta en relación con el ambiente.

A continuación se presenta una sinopsis de los caracteres morfológicos principales de la planta de frijol, descritos excelentemente por Debouck e Hidalgo (1985).

2.4.1.1 Raíz

En su etapa inicial está formada por la radícula del embrión que luego se transforma en raíz principal. De ella salen las raíces secundarias y de éstas la terciarias y así sucesivamente. En los puntos de crecimiento de éstas subdivisiones se encuentran los pelos absorbentes, los cuales cumplen una función importante en la absorción del agua y nutrientes del suelo.

El mayor volumen del sistema radical se concentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. Sin embargo, en suelos sueltos de buena fertilidad, las raíces de una variedad bien adaptada pueden alcanzar hasta un metro de longitud.

Las raíces con frecuencia presentan nódulos de forma poliédrica, de 2 a 5 mm de diámetro, colonizados por bacterias del género *Rhizobium*. Esta fija el nitrógeno atmosférico que luego es aprovechado por la planta y también es aportado al suelo.

2.4.1.2 Tallo

Es el eje central de la planta y está constituido por una sucesión de nudos y entrenudos. Un nudo, es el punto de inserción de las hojas (o de los cotiledones) en el tallo.

El ángulo formado entre el tallo y el peciolo de la hoja se denomina axila. En la axila aparece un complejo de 3 yemas que luego se desarrollan como ramas o como inflorescencias, o en ambas.

La primera parte del tallo comprendida entre la inserción de las raíces y el primer nudo se denomina Hipocotilo. El primer nudo es el punto de inserción de los cotiledones. Entre el nudo cotiledonal y el segundo donde van insertadas las hojas primarias es el Epicotilo.

El tallo generalmente es de diámetro mayor que las ramas y puede ser erecto, semipostrado o postrado. Ello depende del hábito de crecimiento de la variedad.

2.4.1.3 Hábitos de crecimiento

El hábito de crecimiento es un carácter morfoagronómico importante porque está relacionado con el manejo del cultivo y el potencial de rendimiento de la variedad.

Según los estudios realizados en el CIAT se consideran cuatro tipos de hábitos de crecimiento.

- Tipo I : Hábito de crecimiento arbustivo determinado
- Tipo II : Hábito de crecimiento arbustivo indeterminado
- Tipo III : Hábito de crecimiento postrado indeterminado
- Tipo IV : Hábito de crecimiento indeterminado trepador

Los tres primeros tipos de hábito de crecimiento son comunes en la costa. En tanto que el tipo IV lo es más en la sierra y en la selva, por la predominancia de los sistemas de cultivo asociados, principalmente con maíz.

2.4.1.3.1 Tipo I: Hábito de crecimiento arbustivo determinado

Presenta las siguientes características.

- El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia. Cuando la inflorescencia está formada cesa el desarrollo del tallo y ramas.
- El tallo es fuerte, con pocos nudos, entre 5 y 10, generalmente cortos.
- La altura varía entre 25 y 50 cm.
- La etapa de floración (R6), es corta y la madurez de todas las vainas (R9) ocurre casi al mismo tiempo.

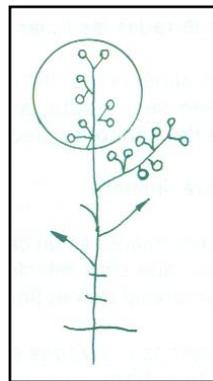


Figura 1. Tipo I

Las principales variedades que se cultivan en la costa central son de hábito arbustivo determinado o tipo I. Entre ellas 'Canario 2000-INIAA', 'Canario Centinela-INIAA', 'Canario Chinchano', 'Canario Huaralino', 'Canario Barranquino', 'Canario Molinero' y 'Canario Divex 8120'.

2.4.1.3.2 Tipo II: Hábito de crecimiento arbustivo indeterminado

Presenta las siguientes características.

- El tallo es erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía generalmente corta. Las ramas no producen guías pero terminan en un meristema vegetativo.
- A diferencia del tipo I, continúa creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.
- Tiene pocas ramas pero en mayor número que el tipo I y son más cortas que el tallo.

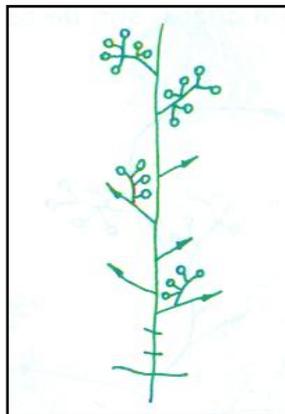


Figura 2. Tipo II

En la costa, las variedades 'Blanco Larán', 'Larán Mejorado INIAA' y 'Panamito Molinero', son las únicas variedades de éste tipo II. Tienen mayor potencial de rendimiento que las variedades de tipo I.

Existen otras variedades a nivel experimental, de grano amarillo, blanco y bayo, con resistencia a enfermedades que estarían disponibles, como nuevas variedades, en los próximos años. Tanto las variedades de tipo I como las de tipo II, facilitan una mayor mecanización del cultivo.

2.4.1.3.3 Tipo III: Hábito de crecimiento postrado indeterminado

- Plantas postradas o semipostradas, con ramas bien desarrolladas.
- El tallo y las ramas terminan en guías.
- El número de nudos y la longitud de los entrenudos son mayores a los de los tipos I y II.
- Algunas variaciones de éste tipo tienen aptitud para trepar, ligeramente, en presencia de un soporte.

Todas las variedades criollas y algunas mejoradas cultivadas en la costa, son de éste tipo de crecimiento.

Figura 3. Tipo III

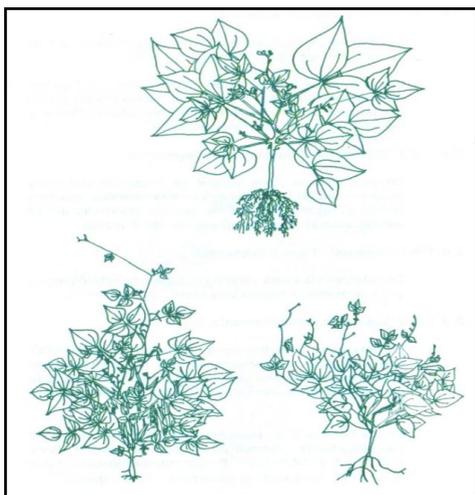
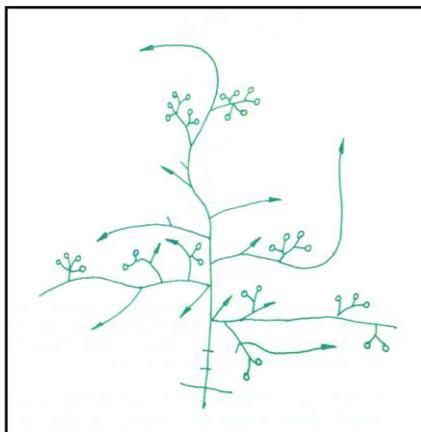


Figura 4. Hábitos de crecimiento

2.4.1.4 Ramas y complejos axilares

Las ramas se desarrollan a partir del complejo de tres yemas ubicadas en las axilas.

Los complejos axilares están constituidos por 3 yemas denominadas tríadas. El desarrollo de las tríadas puede ser de tres tipos: completamente vegetativo, floral y vegetativo, completamente floral.

2.4.1.4.1 Desarrollo completamente vegetativo

En este caso la yema central se desarrolla primero y produce una rama. De las dos yemas laterales, solo una tiende a desarrollarse. Este tipo de desarrollo de las yemas sucede en el tercio inferior de la planta

2.4.1.4.2 Desarrollo floral y vegetativo

En este caso la yema central produce una inflorescencia y las laterales al menos una rama.

2.4.1.4.3 Desarrollo completamente floral

En este caso, sólo las yemas laterales se desarrollan convirtiéndose en botones florales. La yema central permanece en estado latente. Este tipo de desarrollo se presenta en el último nudo de las plantas de hábito I.

En los hábitos I, se presentan los casos de desarrollo completamente vegetativo y completamente floral (1.4.1.4.1 y 1.4.1.4.3). En los indeterminados (tipos II, III y IV), los casos de desarrollo. (Ver Figura 5).

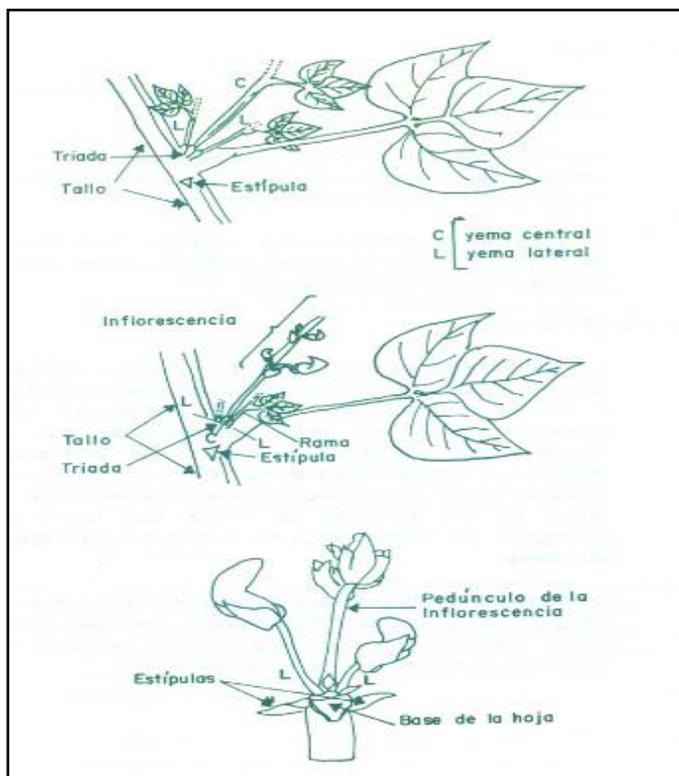


Figura 5. Tipos de desarrollo de la tres yemas axilares (triada).

2.4.1.5 Hojas

La planta de frijol tiene dos tipos de hojas: simples y compuestas.

Las hojas simples, son las hojas primarias. Están en posición opuesta en el segundo nudo y caen antes que la planta alcance su máximo desarrollo.

Las hojas compuestas, son las hojas trifoliadas típicas del frijol. El foliolo central es simétrico, en tanto que los dos laterales son asimétricos.

2.4.1.6 Inflorescencia

Las inflorescencias pueden ser terminales o axilares. Las terminales se dan en los hábitos de crecimiento tipo I. En la inflorescencia pueden distinguirse tres componentes: el **eje de la inflorescencia** que se compone de pedúnculo y raquis, **las bractéolas primarias**, y los **botones florales**. Antes de abrirse las primeras flores, el pedúnculo se alarga rápidamente. El raquis es una sucesión de nudos. Los nudos se distinguen por que en ellos se localizan las **brácteas primarias**.

En la axila formada entre la bráctea y el raquis existe un complejo de 3 yemas (**triada floral**). De cada triada floral, generalmente las dos yemas laterales e transforman en flores (Ver Figura 6).

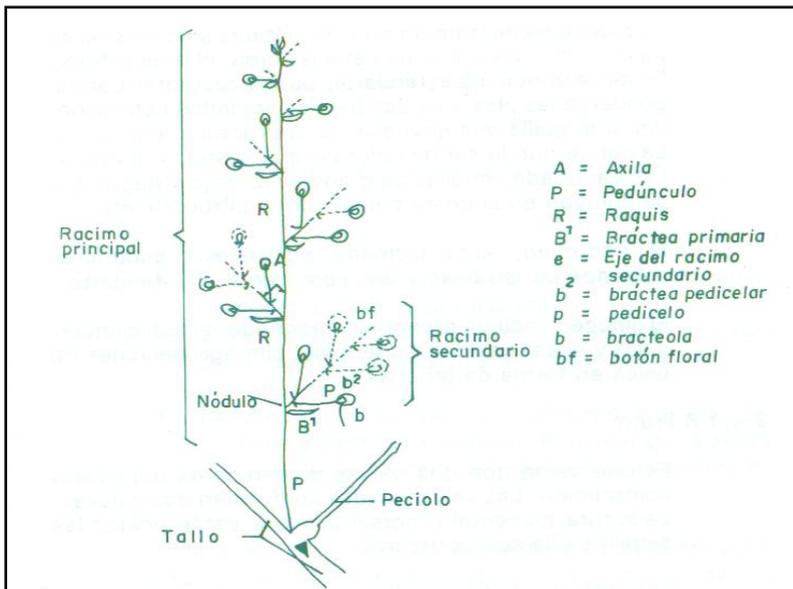


Figura 6. Inflorescencia del frijol

2.4.1.7 Flor

La flor del frijol es una típica papilionácea (amariposada). En su desarrollo se pueden distinguir dos estados: el botón floral y la flor completamente abierta. El botón generalmente se abre cuando ocurre la antesis (fecundación). La flor consta de cuatro partes: cáliz, corola, androceo y gineceo.

El **cáliz**, es de forma acampanulada, con cinco dientes triangulares dispuestos en dos grupos: dos completamente soldados y tres visibles en la parte baja. En la base del cáliz hay dos bractéolas ovoides, de tamaño casi dos veces mayor al del cáliz.

La **corola**, es pentámera con dos pétalos soldados en su base y tres libres. De los pétalos libres, el más sobresaliente se denomina **estandarte**; los dos restantes corresponden a las **alas**. Los dos pétalos soldados corresponden a la **quilla** que envuelve al androceo y al gineceo. La corola puede ser de color blanco, rosado o púrpura. Las variedades criollas de grano bayo, rojo y negro que se cultivan en la costa tienen corola púrpura claro.

El **androceo**, está formado por nueve estambres soldados por su base y uno libre frente al estandarte.

El **gineceo**, incluye el ovario comprimido, el estilo encorvado y el estigma lateral terminal con agrupaciones de pelos en forma de brochas.

2.4.1.8 Fruto

Es una vaina con dos valvas provenientes del ovario comprimido. Las valvas unidas conforman dos suturas. La sutura placental o dorsal a la que están unidas las semillas y la sutura ventral.

La presencia de fibra en las suturas y en la parte interna de las valvas determina la dehiscencia, carácter morfoagronómico importante que sirve para clasificar las variedades. Vainas con mucha fibra en las suturas y en las valvas tienden a abrirse a la madurez de cosecha. Variedades con vainas de éste tipo sirven para cosecha en grano seco; en tanto que, vainas sin fibra en las suturas y muy poca en las valvas, sirven para consumo como vainita.

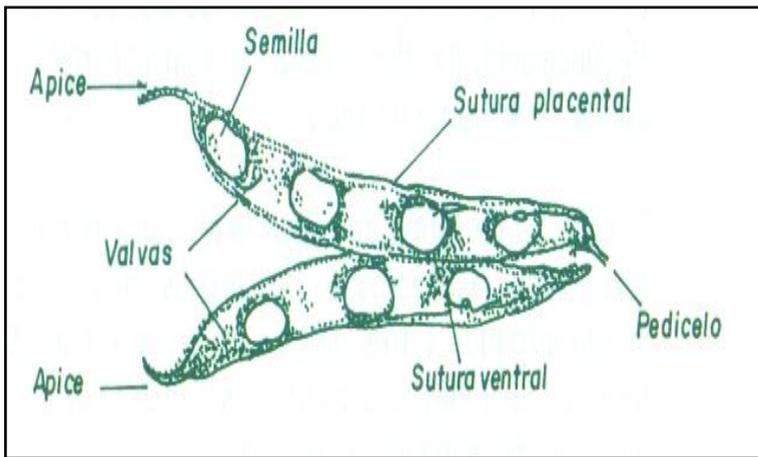


Figura 7. Fruto de la planta de frijol

2.4.1.9 Semilla

Se origina del óvulo fecundado. Puede tener varios colores y formas: ovoides, esféricos, arriñonadas, etc.

Las partes externas más importantes son: testa, hilum, micrópilo y rafe.

- **La testa** o cubierta
- **El hilum** que es la cicatriz dejada por la unión (funículo) con la sutura placentar.
- **El micrópilo**, es una abertura cerca al hilum, a través de la cual la semilla absorbe agua para iniciar la germinación.
- **La rafe**, es un abultamiento próximo al hilum, en sentido opuesto al micrópilo. Proviene de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo.

Internamente la semilla está constituida solamente por el embrión, el cual está formado por la plumula, las dos hojas primarias, el hipocotilo, los dos cotiledones que concentran las reservas nutritivas y la radícula.

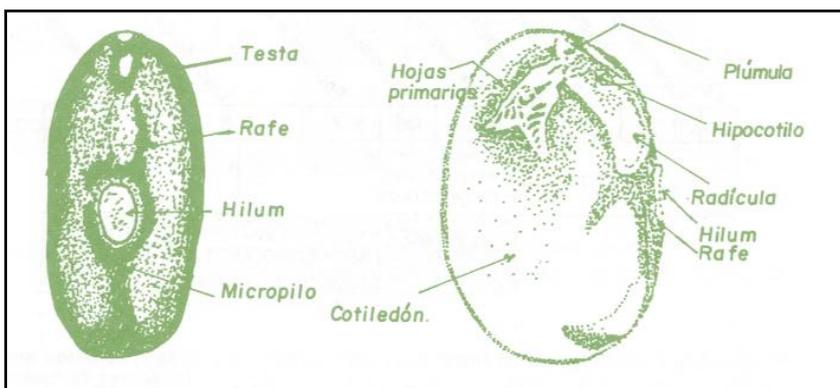


Figura 8. Partes externas (izquierda) e internas (derecha) de la semilla de frijol.

2.4.2 Etapas de desarrollo de la planta

Para dar recomendaciones sobre el manejo del cultivo, generalmente, se utiliza una escala de tiempo (días después de la siembra). Sin embargo, ésta escala tiene la desventaja de no considerar que el período vegetativo de las variedades cambia según los factores ambientales presentes. Por lo tanto, plantas de una misma variedad sembradas en épocas distintas (invierno y verano), no pueden estar en el mismo estado de desarrollo a los 50 días después de la siembra.

El no tener en cuenta estas variaciones conduce a recomendaciones erróneas. Una escala como la propuesta por Fernández, Gepts y López (1982), basada en la morfología y en los cambios fisiológicos que se operan en la planta en el transcurso de su ciclo biológico permite tomar decisiones adecuadas. Esta escala de desarrollo de la planta de frijol, comprende 10 etapas, 5 en la fase vegetativa (V) y 5 en la fase reproductiva (R) enumeradas del 0 al 9 (Figura 9). Cada etapa se inicia con un evento de desarrollo de la planta y termina con el comienzo de la siguiente etapa.

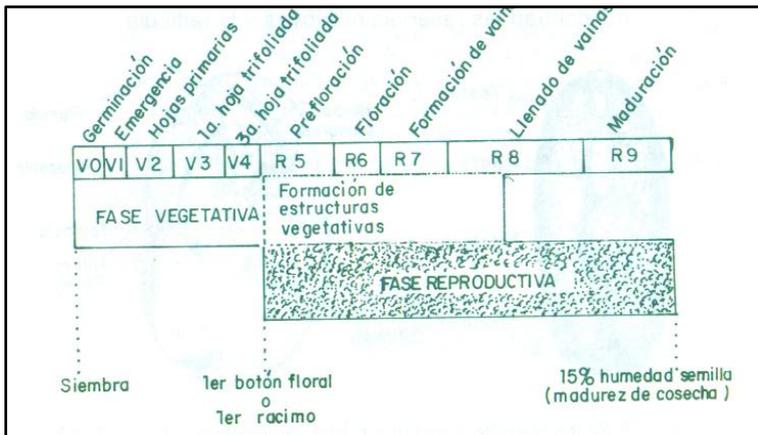


Figura 9. Etapas de desarrollo de una planta de frijol

La duración de las etapas es influenciada por dos factores: el genotipo (hábito de crecimiento y precocidad de la variedad) y el clima (luz y temperatura).

En plantas de hábito determinado las etapas son generalmente de menor duración que en las de crecimiento indeterminado. Las diferencias de período vegetativo o la precocidad también causan diferencias de duración, aún en las plantas del mismo hábito. En la Figura 10, se ilustra las variaciones de duración de las etapas en variedades de diferentes hábitos de crecimiento, bajo condiciones de siembra de otoño-invierno en la EEA Chinchá.

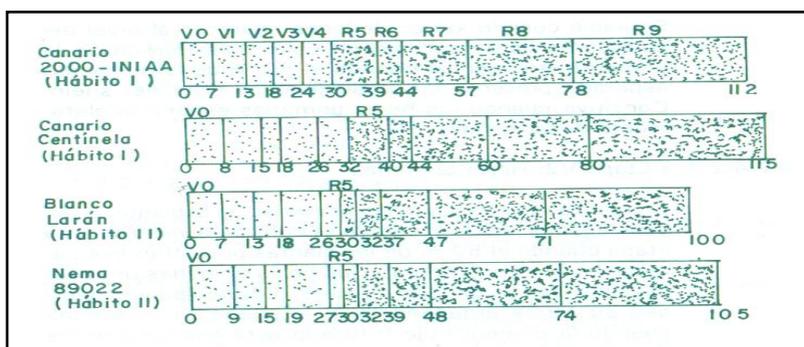


Figura 10. Días después de la siembra para etapas de desarrollo de 4 variedades de frijol bajo las condiciones de la EEA-Chinchá (Siembra de otoño-invierno).

En cuanto al clima, las mayores temperaturas y rangos de luminosidad generalmente acortan la duración de las etapas.

2.4.2.1 Descripción de las etapas de desarrollo: Fase vegetativa

2.4.2.1.1 Etapa V0: Germinación

Se inicia desde el momento en que la semilla tiene la humedad suficiente para dar comienzo al proceso de germinación. En nuestras condiciones, desde el día de la siembra. La semilla

inicialmente absorbe agua y posteriormente emerge la radícula que se convierte en raíz primaria. El hipocotilo también crece hasta que los cotiledones quedan a nivel del suelo, con lo cual concluye la etapa de germinación.

2.4.2.1.2 Etapa V1: Emergencia

Se inicia cuando los cotiledones aparecen al nivel del suelo. Se considera que un cultivo de frijol inicia la etapa de emergencia cuando el 50 % de la población esperada presenta los cotiledones a nivel del suelo. Concluye cuando las hojas primarias están completamente desplegadas.

2.4.2.1.3 Etapa V2: Hojas primarias

Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. Para un cultivo se considera inicio de esta etapa cuando el 50 % de las plantas presentan esa característica. En ésta etapa las hojas primarias unifoliadas alcanzan su tamaño máximo. Los cotiledones pierden su forma arqueándose y arrugándose. Termina cuando la primera hoja trifoliada está completamente desplegada.

2.4.2.1.4 Etapa V3: Primera hoja trifoliada

Se inicia cuando la primera hoja trifoliada del 50 % de plantas de un cultivo se encuentra completamente abiertas, con los folíolos ubicados en un plano y por debajo de las hojas primarias.

Termina cuando la tercera hoja trifoliada se despliega. Al finalizar esta etapa se observa la primera hoja trifoliada por encima de las hojas primarias, la segunda hoja trifoliada desplegada y los cotiledones secos o caídos.

2.4.2.1.5 Etapa V4: Tercera hoja trifoliada

La tercera hoja trifoliada desplegada en el 50 % de las plantas de un cultivo, marca el inicio de la etapa. Se puede observar que la hoja se encuentra aún debajo de la primera y segunda hoja trifoliada. En esta etapa se puede diferenciar algunas estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas y otras hojas trifoliadas.

Las yemas axilares de los nudos inferiores del tallo generalmente se desarrollan produciendo ramas.

En general, esta etapa es la más extensa de la fase vegetativa. La iniciación de la etapa R5 indica la terminación de la etapa V4.

2.4.2.2 Descripción de las etapas de desarrollo: Fase reproductiva

2.4.2.2.1 Etapa R5 : Prefloración

Se inicia cuando aparece el primer botón o racimo floral en el 50 % de las plantas de un cultivo.

En una variedad de hábito determinado, se nota el desarrollo de botones florales en el último nudo del tallo o de las ramas cesando el crecimiento del tallo y de las ramas. En cambio, en las variedades de hábitos indeterminados, la aparición de los primeros racimos florales se observa en los nudos inferiores. El crecimiento del tallo, ramas y hojas continúa, debido a que presentan un meristema vegetativo en su parte apical.

En sus estados iniciales de desarrollo, los racimos florales pueden confundirse con las ramas. Un racimo floral con sus brácteas y bractéolas tienen una forma esférica. En cambio, en una rama incipiente, las hojas y las estípulas de forma triangular y plana son muy notorias.

Esta etapa finaliza cuando ocurre la apertura de la flor.

2.4.2.2.2 Etapa R6 : Floración

Se inicia cuando el 50 % de plantas de un cultivo presentan la primera flor abierta. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció.

En plantas de hábito determinado la floración empieza en el último nudo del tallo y de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores. En cambio, en las variedades de crecimiento indeterminado (tipos II, III y IV), la floración comienza en la parte baja del tallo y de las ramas y continúa en forma ascendente.

Una vez que la flor ha sido fecundada, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento. Como consecuencia del crecimiento de la vaina, la corola marchita se desprende.

2.4.2.2.3 Etapa R7 : Formación de las vainas

Se inicia cuando el 50 % de plantas de un cultivo presentan la primera vaina con la corola de la flor colgada o recientemente desprendida.

La vaina tiene de 2 a 2,5 cm de longitud cuando la corola se desprende, continúa su crecimiento longitudinal por unos 10 a 15 días con poco crecimiento de las semillas. Cuando las valvas alcanzan su tamaño y peso máximo, se inicia el llenado de las vainas.

2.4.2.2.4 Etapa R8 : Llenado de las vainas

Se inicia cuando en el 50 % de plantas de un cultivo comienza el llenado de la primera vaina. Comienza de este modo el crecimiento activo de las semillas. Las vainas presentan abultamientos que corresponden a las semillas en crecimiento.

El peso de los granos aumenta marcadamente cuando las vainas han alcanzado su tamaño y peso máximo.

Al final de esta etapa los granos pierden su color verde para comenzar a adquirir las características de la variedad. Se inicia la defoliación, comenzando por las hojas inferiores que se tornan cloróticas y caen. El momento en que empieza la defoliación también depende de la variedad; en algunas se observa pigmentación de las valvas de las vainas.

2.4.2.2.5 Etapa R9 : Maduración

Es la última etapa de la escala de desarrollo, se caracteriza porque en ella las plantas inician la decoloración y secado de las vainas. Un cultivo inicia esta etapa cuando la primera vaina inicia su decoloración y secado en el 50 % de las plantas.

Los cambios en la coloración de las vainas indican el inicio de la maduración de la planta; continúa el amarillamiento y la caída de las hojas y todas las partes de la planta se secan. Las vainas al secarse pierden su pigmentación.

El contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar un 15 %, momento en el cual las semillas adquieren su color típico. Así termina el ciclo biológico la planta seca se encuentra lista para la cosecha.

2.5 SITUACION DEL FRIJOL EN LA COSTA

2.5.1 Importancia del cultivo

El frijol común, es la leguminosa de grano más importante que se cultiva en los cinco continentes. En América Latina se produce aproximadamente 4 millones de toneladas de grano y es el Brasil el principal país productor del mundo, con 2,4 millones de toneladas. La principal importancia del cultivo radica en ser la fuente más barata de proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales de millones de personas de menores recursos y de las áreas rurales. Su contenido de proteínas promedio es de 22 % (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valor nutritivo del frijol comparado con otros alimentos.

Alimento	Agua	Caloría p/100 g	Proteína %	Grasa %	Carbohidratos
Frijol	11	341	22,1	1,7	61,4
Soya	8	354	38,0	18,0	31,3
Arroz	13	360	6,7	0,7	78,9
Maíz	12	360	9,3	4,0	73,5
Trigo	13	360	6,7	0	78,9
Harina de yuca	11	338	3,8	0,6	81,5
Huevos	74	158	13,0	11,0	0,7
Leche entera en polvo	2,5	498	27,5	2,6	28,0
Carne de res	67	198	19,0	13,0	0
Pescado	75	75	16,4	0,5	0

Fuentes: Zaumeyer W. The Rockefeller Foundation Grain Legume report concerning the low lands Tropical Regions of the Americas.

Dpt. of Agriculture, Beltsville, Maryland. 1968. 50 p.

Desde el punto de vista agronómico, como todas las leguminosas cumple un papel importante como mejorador del suelo, por su capacidad de aprovechar e incorporar el nitrógeno atmosférico fijado por las bacterias del género *Rhizobium*.

En el Perú, se cultivan 11 especies de leguminosas. Las 7 más importantes, cubren aproximadamente 130 00 hectáreas, de las cuales el frijol ocupa el 57 %, seguido de la arveja (*Pisum sativum*) (20 %) y el haba (*Vicia faba*) (15%). Las otras leguminosas son: Pallar (*Phaseolus lunatus* L.), garbanzo (*Cicer arietinum*), caupí (*Vigna unguiculata*) y lenteja (*Lens esculenta*), con 2 % en promedio cada una. (Cuadro 2).

Del área total sembrada con frijol el 33 % está ubicada en la costa de donde se obtiene más del 40 % de la producción nacional, esto en razón de la mayor productividad obtenida por hectárea en comparación con la sierra y la selva (Cuadro 3).

La producción nacional alcanza los 65 000 toneladas de las cuales 25 000 son producidas en la costa.

Cuadro 2. Área sembrada con las principales leguminosas de grano en el Perú

Cultivo (Grano seco)	Área ha	Región			
		Costa	Sierra	Selva	Total (%)
Frijol	ha	24 498	37 322	135 18	75 338 (57)
	%	33	49	18	100
Arveja	ha	924	24 641	35	25 600 (20)
	%	3,6	96,3	0,1	100
Haba	ha	175	19 249	9	19 432 (10)
	%	1,0	99,0	-	100
Lenteja	ha	481	2 197	-	2 678
	%	18,0	82,0	-	100
Garbanzo	ha	2 813	167	-	2 980
	%	94,4	5,6	-	100
Pallar	ha	2 975	72-	3 047	
	%	97,6	2,4	-	100
Caupí	ha	351	-	1 549	1 900
	%	18,5	-	81,5	100
Total	ha	32 217	83 648	15 102	130 976 (10)
	%		25	63	12 100

Fuente : Oficina Sectorial de Estadística, Ministerio de Agricultura. 1987.

Cuadro 3. Rendimiento (kg/ha) de las tres principales leguminosas de grano en el Perú.

Cultivo	Región		
	Costa	Sierra	Selva
Frijol	1150	604	714
Arveja	-	824	-
Haba	-	897	-

Fuente : Oficina Sectorial de Estadística, Ministerio de Agricultura. 1987

Al frijol, se le consume en diversas modalidades: como grano seco (75 %), grano verde (18 %) y en vaina tierna o vainita (7 %). Para el caso de las ñuñas, también se le consume tostado, por su carácter reventón similar al maíz pop corn.

El consumo per cápita nacional ha ido decreciendo progresivamente debido, entre otras razones, a las migraciones andinas hacia la costa y a su desplazamiento progresivo de la dieta alimenticia por otros productos de menor contenido de proteínas como el trigo, la papa, camote, maíz, etc. se agrava así el nivel nutricional de las poblaciones de menores recursos económicos. El consumo actual se estima en 2,8 kg/persona/año, cifra sumamente baja si la comparamos con México o el Brasil, países

donde el consumo anual alcanza los 14 y 15 kilogramos per cápita, respectivamente.

En el Perú, dado el déficit extraordinario de proteínas, el frijol y las otras leguminosas de grano ofrecen la alternativa más viable para proveerlas a menor costo que las de origen animal. Para ello, se requiere aumentar la producción y productividad, utilizando tecnologías eficientes. Así se tendrá un alimento más accesible a las clases de menores recursos económicos y de las áreas rurales, principalmente.

La costa con sus áreas de producción sub explotadas ofrece las opciones necesarias para expandir el cultivo y lograr una mayor productividad y rentabilidad.

2.5.2 Factores limitantes de la producción

En la costa, se cultiva el frijol desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, en monocultivo y bajo riego.

Se le siembra en rotación, con maíz y arroz en la costa norte; con maíz, papa y camote en la costa central, y con arroz, en la costa sur.

La preparación del suelo para la siembra, similar a otros cultivos, se hace utilizando maquinaria. Aunque, también es frecuente, entre los pequeños agricultores, utilizar implementos ligeros halados por caballo. En la costa central el cultivo es mayormente mecanizado, por la predominancia de variedades precoces de porte arbustivo.

En general el frijol se siembra una vez por año, debido a la competencia por tierra y agua con otras especies. El cultivo coincide con las estaciones de menor temperatura (15° a 22° C), y luminosidad (otoño-invierno).

En la costa se prefieren variedades de granos grandes (más de 45 gramos/100 semillas), de colores marcados. En el norte, se prefieren los granos blancos y bayos; en tanto que en la costa central y sur se prefieren el grano amarillo canario. Más del 60 % de la producción en la costa es de éste tipo de grano. Variedades

de grano bayo, "negro" (guinda oscuro) y rojo son cultivadas en áreas reducidas de los valles de Majes, Chincha y Cañete, respectivamente. Variedades de grano blanco pequeño (Panamitos), son también sembradas en la costa norte y central.

La productividad del frijol en la costa, es uno de los más altos de América Latina (1 150 kg/ha). Sin embargo, los rendimientos podrían ser mayores, dada las condiciones agroecológicas favorables, las posibilidades de manejo tecnificado y la existencia de variedades resistentes a enfermedades de alto potencial de rendimiento (1 800 a 2 500 kg/ha). En valles donde se ha difundido semilla de calidad de las variedades liberadas por el INIA, la productividad ha aumentado significativamente (en Chincha el rendimiento promedio es de 1 300 kg/ha). No obstante aún subsisten factores, principalmente bióticos (plagas y enfermedades), que están limitando la producción y la productividad del cultivo.

Los factores limitantes de la producción más importantes son los cuatro siguientes.

- Enfermedades y plagas
 - Virus del mosaico común (BCMV)
 - Roya (*Uromyces appendiculatus*)
 - Pudriciones radicales (*Rhizoctonia solani*; *Fusarium solani* y *Macrophomina phaseolina*).
 - Nemátodos (*Meloidogyne incognita*; *M. javanica*)
 - Oidium (*Erysiphe polygoni*)
 - Barrenadores de brotes y vainas (*Epinotia aporema*; *Laspeyrecia leguminis*).
- Estreses edáficos
 - Salinidad
 - Sequía
- Escases de semilla de calidad en la época principal de siembra.
- Escasa difusión de las variedades mejoradas y otras tecnologías disponibles.

Los problemas de origen biótico se prestan para soluciones

genéticas, que son más económicas, de más fácil adopción y contribuyen a reducir los costos de producción. Por ello, el PILG ha dedicado gran parte de sus esfuerzos en desarrollar variedades con resistencia a los principales problemas de las variedades tradicionales.

En el Cuadro 5, se muestran las variedades disponibles y algunas de las líneas promisorias con resistencia a las principales enfermedades del frijol en la costa.

2.6 LA INVESTIGACION EN FRIJOL EN LA COSTA

2.6.1 Antecedentes

Las primeras investigaciones en frijol, se iniciaron en los años 40 en la Estación Experimental Agrícola La Molina. Ahí se empezaron los primeros trabajos de selección en las variedades criollas. En 1957, se crea el Programa Cooperativo de Experimentación Agropecuaria, con personal nacional y asesores de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (USC). Con este auspicio nace el primer **Programa Nacional de Frijol**, con sede en la EEA-La Molina.

El frijol, fue la única especie con que trabajó el Programa y en la costa, principalmente. En la década del 60 con la, creación del Servicio de Investigación y Promoción Agraria, se amplían sus responsabilidades a otros cultivos y ámbitos. Se incluye, el pallar, garbanzo, arveja, haba, lenteja y caupi, con lo cual adquiere el nombre de "**Programa Nacional de Menestras**".

A fines de la década del 60 con la creación del Instituto Nacional de Investigación Agraria y sus 4 Centros Regionales de Investigación Agropecuaria, el Programa Nacional de Menestras, se reduce al **Departamento de Menestras** en la EEA-La Molina con acciones reducidas a nivel nacional. A partir de 1975, debido a la conclusión del convenio con Carolina del Norte y a la falta de apoyo gubernamental las acciones del Programa Nacional quedaron reducidas al esfuerzo aislado de unos pocos investigadores, en el nuevo **Departamento de Leguminosas** de la EEA-La Molina.

Hasta fines de 1975, el Programa había desarrollado diversas técnicas de manejo agronómico, de control de plagas y enfermedades. Lo más importante, había obtenido variedades de menor período vegetativo de más amplia adaptación, algunas de las cuales aún se continúan utilizando. 'Canario Divex 8120', fue la variedad de mayor impacto por su precocidad y porte arbustivo, permitió la mecanización y el desplazamiento de la variedad tradicional 'Canario corriente' (Camanejo) de las zonas frijolerías de la costa central (Cuadro 4).

Cuadro 4. Variedades de frijol para la costa desarrolladas hasta 1975.

Variedad	Grano		Genealogía	Año de Introducción
	Color	Tamaño		
'Canario LM-2 57'	Amarillo	Mediano	Selección en Canario criollo	1959
'Canario Divex 8120'	Amarillo	Mediano	Canario LM-2 57 x Red Kidney	1966
'Canario Divex 8130'	Amarillo	Mediano	Canario LM 2-57 x Red Kidney	1970
'Canario PF 210'	Amarillo	Compuesto de cruces	Canario Divex 8120 x Valle 10	1975
			Magdalena 8 x Canario Divex 8120	
			Canario Divex 8130 x Valle 10	
			Magdalena 8 x Canario Divex 8130	
			Canario Divex 8120 x 51541	
			Canario Divex 8120 x 50600	
'Bayo LM-57'	Bayo	Mediano		1959
'Cocacho LM-57'	Bayo	Mediano		1959
'Bayo Chimú'	Bayo	Mediano	Plomo x Uribe Rojo	1974
'Panamito mejorado'	Blanco	Pequeño	México 142 o MEX 1-662	1961
'Panamito Sanilác'	Blanco	Pequeño	Sanilác de los EEUU.	1970
'California LM-56'	Blanco	Pequeño	California Small White	1959
'Muy Finca'	Blanco	Pequeño	California Small White o E.U.I.254	1976
'Blanco mejorado'	Blanco	Mediano	Holanda I-8	1961
'Caraotas LM-58'	Negro	Pequeño	Selección en colección de caraotas	1958
'Caraota negra LM-72'	Negro	Pequeño	Selección en colección de caraotas	1972

Fuente : Voysest, O. 1983.

2.6.2 La investigación actual

Entre 1975 y 1980, la investigación en frijol y las otras leguminosas, se redujo a esfuerzos aislados en algunas Estaciones Experimentales del INIA, como La Molina Y Vista Florida. Los ingenieros Rufino Montalvo, Feliciano Avalos, Gary Núñez, entre otros, continuaron los trabajos de mejoramiento, sanidad y agronomía en la EEA-La Molina. Montalvo, logró seleccionar y probar líneas de mejor tipo de grano en la variedad PF 210, cuatro de las cuales fueron puestas a disposición de los agricultores en 1986. Estas nuevas variedades, como la original, son tolerantes a la roya, precoces y de buena adaptación.

En 1981, con la creación del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, se organizaron, en las principales Estaciones Experimentales, grupos multidisciplinarios de investigación que luego pasan a conformar el Programa Nacional en Leguminosas de Grano.

En mayo de 1983 y mediante Resolución Jefatural No. 0104-83-INIPA, se Institucionaliza el PNLG, con sede en la EEA-Vista Florida de Chiclayo, bajo la Dirección del Ing. César Apolitano y el asesoramiento del Dr. Guillermo Hernández Bravo, del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En octubre del mismo año se cambia la sede nacional a la EEA-Chincha, donde continúa hasta la actualidad. Desde los inicios se contó con el asesoramiento y apoyo del CIAT, la Misión Agrícola de la Universidad del Estado de Carolina del Norte en el Perú y la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID); ello a través de los Proyectos Investigación Extensión y Educación (-IEE en 1981-1987) y Transformación de la Tecnología Agropecuaria (TTA en 1988-1993); además del Banco Mundial (1981-1990).

En 1990, con la creación del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), el Programa Nacional de Leguminosas de Grano, deja de hacer acciones de extensión, adquiriendo el actual nombre de **Programa de Investigación en**

Leguminosas de Grano (PILG). Con el desarrollo de nuevas tecnologías, el PILG intensificó las acciones de transferencia de tecnologías. Para ello propició la participación activa de los agricultores en la selección de variedades mejoradas y técnicas de manejo agronómico a través de las parcelas de observación y comprobación en campo de agricultores. La producción de semilla también fue intensificada, bajo métodos no convencionales con participación de agricultores (Producción artesanal de semilla).

En los últimos siete años, el INIA ha puesto a disposición de los agricultores, nuevas variedades y tecnologías de manejo agronómico las cuales se verán en los siguientes capítulos de éste manual.

3. VARIEDADES Y USO DE SEMILLA DE BUENA CALIDAD

3.1 VARIEDADES DE FRIJOL CULTIVADAS EN LA COSTA

De acuerdo con la definición que da la Asociación de Agencias Oficiales de Semillas (AOSCA), variedad es "una sub división de una clase que es diferente, uniforme y estable". Diferente, en el sentido de que a una variedad se le puede distinguir de otras por una o más características morfológicas, físicas o químicas. Uniforme, en el sentido que se puede describir la variación de sus características esenciales y típicas. Estable, por cuanto la variedad permanecerá sin cambios, con un grado razonable de confiabilidad, en sus características y uniformidad al reproducirla a través del tiempo.

En la costa se cultivan variedades criollas y mejoradas de tres tipos de grano: amarillo, blanco y bayo. Las variedades más cultivadas se indican en el Cuadro 5.

A nivel experimental, se dispone actualmente de líneas promisorias con resistencia a enfermedades y buen potencial de rendimiento. Estas estarían disponibles como nuevas variedades en los próximos años (Cuadro 6)

Cuadro 5. Principales variedades de frijol cultivadas en la costa.

Año de liberación	Variedad	Color de grano/tamaño	Hábito crecimiento	Características principales
Variedades mejoradas				
Costa norte				
1986	'Blanco Chancay'	Blanco/grande	III	Rendimiento
1986	'Bayo Florida'	Bayo/grande	III	Rendimiento
1987	'Bayo Lambayeque'	Bayo/grande	III	Rendimiento, tolerancia a roya
1980	'Muy Finca'	Blanco/pequeño	III	Rendimiento, resistencia, virus
1975	'Bayo Chimú'	Bayo/grande	I	Precocidad
Costa central				
1966	'Canario Divex 8120'	Amarillo/grande	I	Precocidad
1975	'Canario PF-210'	Amarillo/mediano	I	Tolerancia roya, precocidad
1989	'Blanco Larán'	Blanco/grande	II	Rendimiento, resistencia, virus roya, precocidad
1991	'Canario 2000-INIAA'	Amarillo/grande	I	Rendimiento, resistencia, virus roya, precocidad
1991	'Canario Centinela'	Amarillo/grande	I	Rendimiento, resistencia, virus roya, precocidad
1987	'Canario Chinchano'	Amarillo/grande	I	Tolerancia roya, precocidad
1987	'Canario Huaralino'	Amarillo/mediano	I	Tolerancia roya, precocidad
1987	'Canario Barranquino'	Amarillo/grande	I	Tolerancia roya, precocidad
1961	'Panamito Mejorado'	Blanco/pequeño	III	Rendimiento y precocidad
1986	'Panamito Molinero'	Blanco/pequeño	II	Rendimiento, resistencia, virus roya, precocidad
1992	'Larán Mejorado-INIAA'	Blanco/grande	II	Rdto. ,resist.virus-roya-nemátodes- precocidad.

Variedades criollas				
Costa norte				
	'Blanco local'	Blanco/grande	III	Susceptible virus y roya, tardío
	'Bayo común'	Bayo/grande	III	Susceptible virus y roya, tardío
	'Cocacho'	Bayo/mediano	III	Tolera roya, tardío, susceptible virus
Costa central				
	'Negro chinchano'	Guinda osc./grande	III	Susceptible virus y roya, tardío
	'Rojo cañetano'	Rojo/grande	III	Susceptible virus y roya, tardío
Costa sur				
	'Canario corriente'	Amarillo/grande	III	Susceptible virus y roya, tardío
	'Pecho de paloma'	Bayo/mediano	III	Tolera roya, tardío, susceptible virus

Cuadro 6. Líneas promisorias de frijol para la costa norte y sur.

Línea *		Color de grano/tamaño	Hábito de crecimiento	Características principales
Costa norte				
CIFEM	90103, 90104 90106, 90107 y 90108	Blanco/grande	III	Rendimiento, resist. virus y roya, precocidad
CIFEP	89005, 89006	Blanco/pequeño	II	Rendimiento, resist. virus y roya, precocidad.
Costa sur				
CIFAC	90105 y 90106	Amarillo/grande	III	Rendimiento, resist. virus y roya, precocidad.
Costa norte y sur				
CIFYM	90101, 90103, 90104 y 90106	Bayo/grande	II I	Rendimiento, resist. virus y roya, precocidad.

* : **CIFEM 90103** (C = cruza realizada en la EEA-Chincha, F = Frijol, E = grano blanco, M = Mediano. 90 = año de codificación, 100 = resistente a virus y roya, 3 = número de la línea.
CIFAC (A = amarillo, C = canario). **CIFYM** (Y = bayo).

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDADES MEJORADAS Y ZONAS DE RECOMENDACION

De todas las variedades indicadas en la sección anterior, se recomienda utilizar aquellas mejoradas que ofrecen ventajas comparativas sobre sus similares tradicionales o criollas. Una variedad nueva con características superiores y semilla de buena calidad, son los componentes indispensable para una agricultura moderna, competitiva y rentable. Sin este componente es imposible producir favorablemente

A continuación se describen las principales variedades mejoradas disponibles en la costa.

3.2.1 Costa tropical

Zonas de producción de los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad y Ancash.

Las variedades son:

'Blanco Chancay'

'Bayo Lambayeque'

'Bayo Florida'

3.2.1.1 'Blanco Chancay'

3.2.1.1.1 Origen

Procede de una selección individual realizada por el Ing. C. Apolitano y colaboradores en la variedad criolla 'Blanco Local'. Fue liberada como nueva variedad por su potencial de rendimiento y tipo de grano.

3.2.1.1.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Postrado indeterminado (tipo III)
Días a la floración	:	50
Color de alas de la flor	:	Blanco
Color estandarte de flor	:	Blanco
Días a madurez fisiológica	:	90
Distribución de vainas	:	Mayormente en el tercio inferior
Días a madurez de cosecha	:	120
Forma de vaina a cosecha	:	Medianamente curva
Semilla por vaina	:	5 - 6
Color de grano	:	Blanco
Testa de grano	:	Brillante
Tamaño y forma de grano	:	Grande ovoide
Peso de 100 semillas	:	42 a 45 gramos
Rendimiento promedio	:	1 500 kg/ha de grano seco
Formas de consumo	:	Grano verde y seco

3.2.1.1.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa norte (departamentos de Piura, Lambayeque y La Libertad), en siembras de otoño e invierno (marzo a julio).

3.2.1.1.4 Reacción a enfermedades y plagas

Susceptible a las principales enfermedades y plagas del frijol en la costa.

3.2.1.2 'Bayo Lambayeque'

3.2.1.2.1 Origen

Procede de selecciones masales e individuales realizadas por C. Apolitano y A. Sandoval en la cruce entre la variedad criolla 'Cocacho' y la línea II-227, en la EEA-Vista Florida de Chiclayo. Experimentalmente fue codificada como VF-200 y liberada por su tipo de grano, rendimiento y tolerancia a la roya.

3.2.1.2.2 Características

Hábito de crecimiento	: Postrado indeterminado (tipo III)
Días a la floración	: 50
Color de alas de la flor	: Lila claro
Color estandarte de flor	: Lila claro
Días a madurez fisiológica	: 90
Distribución de vainas	: Mayormente en el tercio inferior.
Días a madurez de cosecha	: 120
Forma de vaina a cosecha	: Medianamente curva
Semilla por vaina	: 4 a 5
Color de grano	: Bayo claro, hiliun amarillo
Testa de grano	: Brillante
Tamaño y forma de grano	: Grande, ovoide
Peso de 100 semillas	: 45 gramos
Rendimiento promedio	: 1 800 kg/ha de grano seco
Forma de consumo	: Grano verde y seco

3.2.1.2.3 Adaptación

Se adapta a los valles de la costa norte, en siembras de otoño e invierno (marzo a julio)

3.2.1.2.4 Reacción a enfermedades y plagas

Tolerante a la roya (*Uromyces appendiculatus*) y a mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*).

Susceptible a las demás enfermedades y plagas principales del frijol en la costa.

3.2.1.3 'Bayo Florida'

3.2.1.3.1 Origen

Procede de una selección masal realizada por C. Apolitano y colaboradores en la variedad criolla 'Bayo Común'. Fue liberada por su alto rendimiento y tipo de grano en la EEA-Vista Florida.

3.2.1.3.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Postrado indeterminado (Tipo III)
Días a la floración	:	55
Color de alas de la flor	:	Lila claro
Color estandarte de flor	:	Lila claro
Días a madurez fisiológica	:	90
Distribución de vainas	:	Mayormente en el tercio inferior
Días a madurez de cosecha	:	120
Forma de vaina a cosecha	:	Mediamente curvo
Semilla por vaina	:	4 a 5
Color de grano	:	Bayo claro liliun amarillo.
Testa de grano	:	Brillante
Tamaño y forma de grano	:	Grande, ovoide
Peso de 100 semillas	:	45 a 50 gramos
Rendimiento promedio	:	1 700 kg/ha (Grano seco)
Formas de consumo	:	Grano verde y seco

3.2.1.3.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa norte en siembras de otoño e invierno (abril-julio)

3.2.1.3.4 Reacción a enfermedades y plagas

Susceptible a las principales enfermedades y plagas del frijol.

3.2.2 Costa Sub Tropical

(Zonas productoras de Lima e Ica)
Las variedades son las siguientes.

- 'Canario 2000 INIAA'
- 'Canario Centinela INIAA'
- 'Canario Chinchano'
- 'Canario Huaralino'
- 'Canario Molinaro'
- 'Canario Barranquino'
- 'Blanco Larán'
- 'Larán Mejorado INIAA'
- 'Panamito Molinero'

3.2.2.2 'Canario 2000 - INIAA'

3.2.2.2.1 Origen

Proviene de selecciones individuales y masales realizadas por A. Valladolid y colaboradores en la cruce: 'CIFAC 1233' x 'Canario Divex 8130', realizada en la EEA-Chincha en 1983.

Experimentalmente se le codificó CIFAC 87005.

3.2.2.2.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Arbustivo determinado (tipo I)
Altura promedio de planta	:	54 cm
Días a la floración	:	50

Color de alas de la flor	: Lila claro
Días a madurez fisiológica	: 90
Días a madurez de cosecha	: 120
Color de grano	: Amarillo
Tamaño y forma de grano	: Grande, ovoide
Testa de la semilla	: Semibrillante
Peso de 100 semillas	: 54 gramos
Semillas por vaina	: 4 a 5
Perfil de la vaina	: Curvada
Rendimiento promedio	: 1 737 kg/ha de grano seco
Rendimiento máximo alcanzado	: 2590 kg/ha de grano seco
Forma de consumo	: Grano verde y seco
Aceptación comercial	: Muy buena

3.2.2.2.3 Adaptación

Se adapta bien en los valles de la costa sub tropical en siembras desde febrero a mediados de junio.

3.2.2.3.4 Reacción a enfermedades y plagas

Nombre común	Nombre científico	Reacción
Virus del mosaico común	BCMV	Resistente
Roya	<i>Uromyces appendiculatus</i>	Resistente
Nemátode	<i>Meloidogyne incognita</i>	Susceptible
Mosca minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Resistente

3.2.2.3 'Canario Centinela - INIAA'

3.2.2.3.1 Origen

Proviene de selecciones masales e individuales realizadas por A. Valladolid y Col. en la cruza: CC 7816-12-1-CM-CM x Canario Divex 8130, procedente del CIAT e introducida en Chincha en 1984, en generación F2.

Experimentalmente tuvo el código CIFAC 87133.

3.2.2.3.2 Características

Hábito de crecimiento	: Arbustivo determina- do (tipo I)
Altura promedio de planta	: 53 cm
Días a la floración	: 50
Color de alas de la flor	: Lila claro
Días a madurez fisiológica	: 90
Días a madurez de cosecha	: 120
Color de grano	: Amarillo
Tamaño y forma de grano	: Mediano, ovoide
Testa de la semilla	: Semibrillante
Peso de 100 semillas	: 44 gramos
Semillas por vaina	: 5
Perfil de la vaina	: Recto
Rendimiento promedio	: 1 916 kg/ha de grano seco
Rendimiento máximo alcanzado	: 3 105 kg/ha de grano seco
Forma de consumo	: Grano verde y seco
Aceptación comercial	: Muy buena

3.2.2.3.3 Adaptación

Se adapta bien en los valles de la costa sub tropical (Lima e Ica), en siembras de febrero a junio.

3.2.2.3.4 Reacción a enfermedades y plagas

Nombre común	Nombre científico	Reacción
Virus del mosaico común	BCMV	Resistente
Roya	<i>Uromyces appendiculatus</i>	Resistente
Nemátode	<i>Meloidogyne incognita</i>	Susceptible

3.2.2.4 'Canario Chinchano'

3.2.2.4.1 Origen

Procede de una selección individual (PF-210-12), realizada por R. Montalvo y colaboradores en la variedad 'PF-210'.

'Canario PF-210', fue la primera variedad de grano amarillo resistente a la roya, desarrollada por Voysest, Burga y Burns en 1975. Esta variedad es un compuesto de seis líneas fenotípicamente similares procedentes de cruces simples. Estos, entre dos variedades locales 'Canario Divex 8120' y 'Canario Divex 8130', dos materiales colombianos 'Valle 10' y 'Magdalena 8' y dos de Costa Rica '51541' y '50600' o compuesto Botaxtla (Voysest, 1983).

Así como esta variedad, Montalvo seleccionó las variedades 'Canario Huaralino', 'Canario Molinero' y 'Canario Barranquino', puestas a disposición de los agricultores a partir de 1986. Estas variedades alcanzaron buena aceptación por su tolerancia a la roya.

3.2.2.4.2 Características

Hábito de crecimiento	: Arbustivo determinado
Días a la floración	: 50
Color de alas de la flor	: Rosado
Color estandarte de flor	: Lila claro
Días a madurez fisiológica	: 90
Tipo de ramificación	: Semiabierta
Distribución de las vainas	: Uniforme mayormente en el tercio medio
Días a madurez de cosecha	: 120
Forma de vaina a cosecha	: Recta y alargada
Semillas por vaina	: 4 a 5
Color de grano	: Amarillo
Testa de grano	: Semibrillante casi opaco
Tamaño y forma de grano	: Grande/elíptico lleno
Peso de 100 semillas	: 40 a 45 gramos
Rendimiento promedio	: 2 000 kg/ha de grano seco
Forma de consumo	: Grano verde y seco

3.2.2.4.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa central y sur hasta los 1 000 msnm, en siembras de otoño e invierno, entre marzo y mayo.

3.2.2.4.4 Reacción a enfermedades y plagas

Resistente a la roya (*Uromyces appendiculatus*)
Susceptible a las demás enfermedades y plagas en la costa.

3.2.2.5 'Canario Hualino'

3.2.2.5.1 Origen

Procede de una selección individual (PF-210-69) en la variedad 'Canario PF-210'.

3.2.2.5.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Arbustivo determinado
Días a la floración	:	50
Color de alas de la flor	:	Rosado
Color estandarte de flor	:	Lila claro
Días a madurez fisiológica:	:	90
Tipo de ramificación	:	Semiabierta
Distribución de vainas	:	Uniforme, mayormente en tercio medio
Días a madurez de cosecha	:	120
Forma de vaina a cosecha	:	Medianamente curva
Semilla por vaina	:	5 a 6
Color de grano	:	Amarillo
Testa de grano	:	Semibrillante
Tamaño y forma de grano:	:	Mediano ligeramente ovoide
Peso de 100 semillas	:	38 a 42 gramos
Rendimiento promedio	:	2 000 kg/ha de grano seco
Formas de consumo	:	Grano verde y seco

3.2.2.5.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa central y sur en siembras de otoño e invierno (marzo-junio). También se adapta en los valles

interandinos de los departamentos de Huánuco y Ayacucho, hasta los 2 700 msnm.

3.2.2.5.4 Reacción a enfermedades y plagas

Resistentes a la roya (*Uromyces appendiculatus*), tolerante a oidium (*Erysiphe polygoni*).

Susceptible a las demás enfermedades y plagas principales en la costa.

3.2.2.6 'Canario Molinero'

3.2.2.6.1 Origen

Procede de la selección masal (PF-210-N4)

3.2.2.6.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Arbustivo determinado
Días a la floración	:	50
Color de alas de la flor	:	Rosado
Color estandarte de flor	:	Lila claro
Días a madurez fisiológica:	:	90
Tipo de ramificación	:	Semiabierta
Distribución de vainas	:	Uniforme, mayormente en tercio medio
Días a madurez de cosecha	:	120
Forma de vaina a cosecha	:	Medianamente curva
Semilla por vaina	:	4 a 5
Color de grano	:	Amarillo
Testa de grano	:	Semibrillante
Tamaño y forma de grano	:	Mediano
Peso de 100 semillas	:	40 a 45 gramos
Rendimiento promedio	:	1 800 kg/ha de grano seco
Formas de consumo	:	Grano verde y seco

3.2.2.6.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa central en siembras de otoño e invierno (marzo-junio)

3.2.2.6.4 Reacción a enfermedades y plagas

Resistente a la roya (*Uromyces appendiculatus*).
Susceptible a las demás enfermedades y plagas en la costa.

3.2.2.7 'Canario Barranquino'

3.2.2.7.1 Origen

Procede de la selección individual (PF-210-119).

3.2.2.7.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Arbustivo determinado
Días a la floración	:	50
Color de alas de la flor	:	Rosado
Color estandarte de flor	:	Lila claro
Días a madurez fisiológica:	:	90
Tipo de ramificación	:	Semiabierta
Distribución de vainas	:	Uniforme
Días a madurez de cosecha	:	120
Forma de vaina a cosecha	:	Medianamente curva
Semilla por vaina	:	3 a 4
Color de grano	:	Amarillo
Testa de grano	:	Semibrillante
Tamaño y forma de grano:	:	Grande, aplanada y truncada en un extremo
Peso de 100 semillas	:	45 a 50 gramos
Rendimiento promedio	:	1 800 kg/ha de grano seco
Forma de consumo	:	Grano verde y seco

3.2.2.7.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa central y sur en siembras de otoño e invierno (marzo-mayo). También en los valles interandino del departamento de Ancash.

3.2.2.7.4 Reacción a enfermedades y plagas

Resistentes a la roya (*Uromyces appendiculatus*), tolerante a oidium (*Erysiphe polygoni*).

Susceptible a las demás enfermedades y plagas que atacan en la costa.

3.2.2.8 'Blanco Larán'

3.2.2.8.1 Origen

Proviene de selecciones en la cruce de una línea en generación F4 ('Muy Finca' x II 247-F1-2-1-15) y la variedad 'Tumi Blanco' (VF-19), efectuadas por A. Valladolid y C. Apolitano en las EE`s La Molina y Chincha.

Experimentalmente se le codificó como CIFEM 691, fue liberada por su alto potencial de rendimiento, precocidad y resistencia al virus y la roya.

3.2.2.8.2 Características

Hábito de crecimiento	:	Arbustivo indeterminado (Tipo IIa)
Días a la floración	:	45
Color de alas de la flor	:	Blanco
Color estandarte de flor	:	Blanco
Días a madurez fisiológica	:	90
Tipo de ramificación	:	Semiabierta
Distribución de vainas	:	Mayormente en el tercio medio
Días a madurez de cosecha	:	110
Forma de vaina a cosecha	:	Recta
Semilla por vaina	:	4 a 5
Color de grano	:	Blanco
Testa de grano	:	Semibrillante
Tamaño y forma de grano	:	Grande, ligeramente arriñonado
Peso de 100 semillas	:	50 gramos
Rendimiento promedio	:	2 000 kg/ha de grano seco
Formas de consumo	:	600 kg/ha de grano verde y seco

3.2.2.8.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa central en siembras de febrero a junio y de agosto a octubre.

3.2.2.8.4 Reacción a enfermedades y plagas

Nombre común	Nombre científico	Reacción
Virus del mosaico común	BCMV	Resistente
Roya	<i>Uromyces appendiculatus</i>	Resistente
Oidium	<i>Erysiphe polygoni</i>	Resistente

Susceptible a nemátodos (*Meloidogyne* sp), y pudriciones de la raíz (*Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani*).

Tolerante a mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*).

Susceptible a otras plagas importantes en la costa.

3.2.2.9 'Laran Mejorado - INIAA'

3.2.2.9.1 Origen

Esta variedad proviene de selecciones efectuados por A. Valladolid en la cruce entre 'Blanco Larán' y la variedad 'NEMA SNAP', realizada en 1986 en la EEA-Chincha.

Experimentalmente fue codificada como NEMA 89022. Es la primera variedad con resistencia a los nematodos del nudo de la raíz.

3.2.2.9.2 Características principales

Hábito de crecimiento	:	Arbustivo indeterminado (Tipo IIa)
Altura promedio de planta	:	60 cm
Color de alas de la flor	:	blanca
Días a la floración	:	50
Días a la madurez	:	90
Días a la cosecha	:	115
Color de grano	:	Blanco

Tamaño de grano	:	Grande
Peso de 100 semillas	:	55 gramos
Granos por vaina	:	6 a 7
Perfil de la vaina	:	Recto
Rendimiento promedio	:	1 500 a 2 500 kg/ha grano seco 4 000 a 6 000 kg/ha grano verde
Aceptación comercial	:	Muy buena

3.2.2.9.3 Adaptación

Se adapta a los valles de la Costa Sub Tropical (Dptos. de Lima e Ica), en siembras de febrero a junio y de agosto a octubre.

3.2.2.9.4 Reacción a enfermedades y plagas

Nombre común	Nombre científico	Reacción
Virus del mosaico común	BCMV	Resistente
Roya	<i>Uromyces appendiculatus</i>	Resistente
Nemátode	<i>Meloidogyne incognita</i>	Resistente

Tolerante a mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*).

Susceptible a las otras plagas del frijol en la costa.

3.2.2.10 'Panamito Molinero'

3.2.2.10.1 Origen

Fue seleccionada de la línea americana W-126 por L. Chiappe y colaboradores en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

W-126 fue introducida en 1980 por el CIAT a través de los Ensayos Internacionales de Adaptación y Rendimiento (IBYAN)

Fue liberada en 1986, como una nueva variedad por su precocidad, adaptación y resistencia a la roya y virus del mosaico.

3.2.2.10.2 Características

Hábito de crecimiento	: Arbustivo indeterminado (Tipo IIa)
Días a la floración	: 50
Color de alas de la flor	: Blanco
Color estandarte de flor	: Blanco
Días a madurez fisiológica	: 90
Tipo de ramificación	: Semiabierta
Distribución de vainas	: Mayormente en el tercio medio
Días a madurez de cosecha	: 110
Forma de vaina a cosecha	: Recta
Semilla por vaina	: 4 a 5
Color de grano	: Blanco
Testa de grano	: Opaco
Tamaño y forma de grano	: Pequeño
Peso de 100 semillas	: 20 a 25 gramos
Rendimiento promedio	: 2 000 kg/ha de grano seco
Formas de consumo	: Grano seco

3.2.2.10.3 Adaptación

Se adapta en los valles de la costa norte y central en siembras de otoño, invierno y primavera (febrero-octubre).

3.2.2.10.4 Reacción a enfermedades y plagas

Resistentes al virus del mosaico común (BCMV) y la roya (*Uromyces appendiculatus*). Tolerante a oidium (*Erysiphe polygoni*).

Susceptible a las demás enfermedades y plagas principales del frijol en la costa.

4. CLIMA Y SUELO

El frijol es una planta anual que se adapta a las más variadas condiciones de clima y suelo. Se desarrolla mejor en un clima templado a cálido, en un rango de temperaturas que van desde los 18 a los 26 °C. Temperaturas inferiores a 16 °C afectan el crecimiento de la planta; en cambio, las temperaturas superiores a los 30 °C ocasionan algunas alteraciones en las variedades, generalmente tardías. Así disminuyen su capacidad de producción, afecta el cuajado de las flores, así como reduce el tamaño del grano y el número de semillas por vaina. El frijol tampoco resiste a las sequías prolongadas.

Un cierto grado de humedad ambiental durante la etapa de floración del cultivo es necesario para asegurar un buen cuajado de las flores.

El clima de la costa según la clasificación de Koppen es simbolizado por Bwhm (Warn, desert, foggy, humid) o cálido, desértico, nebuloso, húmedo (Molestina, 1966).

El frijol se desarrolla en la mayoría de los suelos, pero los mejores para éste cultivo son los suelos francos: franco-arenosos, franco-arcillosos y franco-limosos, profundos y fértiles. No prospera bien en los suelos excesivamente arcillosos o arenosos carentes de nutrientes. Los suelos arcillosos tienen problemas de compactación y mal drenaje, que impiden un buen desarrollo radical y propician la proliferación de los hongos patógenos del suelo.

La salinidad es un problema que afecta al frijol sobre todo en las partes bajas de los valles a lo largo de toda la costa. Se debe evitar sembrar en suelos con una conductividad eléctrica superior a 2 milimhos y con pH superior a 8.

Los suelos de la costa son de topografía plana, generalmente de textura franco-arenosa y pobres en materia orgánica. Consecuentemente, tienen bajos niveles de nitrógeno y también de fósforo, elementos que deben ser adicionados, con base en un análisis previo del suelo.

5. SIEMBRA

5.1 PREPARACION DEL SUELO

Tiene por objeto obtener una buena cama para la semilla; destruir e incorporar los residuos de cultivos anteriores y malezas; y, mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo. Con una buena preparación se logra un buen desarrollo radical, rápida infiltración del agua y retención de la humedad por más tiempo. Así mismo, una adecuada aireación y oxigenación de la raíz.

La primera labor que se realiza en la preparación del suelo es la incorporación del rastrojo del cultivo anterior y las malezas (por lo general hospederas de plagas y enfermedades). Esta labor se debe realizar con suficiente anticipación a la siembra, de modo que la materia orgánica incorporada alcance su total descomposición. Es recomendable que el rastrojo y malezas sean desmenuzadas, para una más rápida descomposición, con un pase de rastra de discos pesados. La incorporación se realiza con una aradura, luego se da dos pases cruzados de rastra y finalmente se surca para el riego de remojo o machaco.

Después del remojo cuando el terreno está a "punto" se debe dar dos pasajes cruzados de rastra para mullir y nivelar convenientemente el terreno. Para mejorar el nivelado del terreno se debe adicionar a la rastra un tablón nivelador. De éste modo, los riegos pueden ser uniformes evitando los excesos o falta de humedad en algunos puntos del terreno. Cuando la preparación se inicia directamente con el riego de machaco (preparación en húmedo), una vez que está a "punto" se debe arar antes de los dos pasajes de rastra y tablón nivelador. De ésta manera el terreno queda listo para sembrar.

Para siembras de frijol en rotación con arroz, se omite el riego de machaco, por cuanto se dispone de suficiente humedad remanente del arroz. Se debe proceder de la misma manera que la preparación en húmedo, procurando un buen multimiento del terreno para una buena siembra y germinación de la semilla.

En suelos con problemas de drenaje, debido a la compactación del sub suelo, es conveniente realizar antes de la preparación, un subsolado profundo. Esto para mejorar el desarrollo de la raíz y reducir la incidencia de las pudriciones radicales.

5.2 SEMILLA DE CALIDAD

La semilla de buena calidad es el primer requisito a tener en cuenta para asegurar el éxito en el cultivo del frijol. Una mala semilla, origina fracasos en la germinación, disemina enfermedades y afecta directamente el rendimiento y la calidad de la cosecha.

La calidad de la semilla está dada por los siguientes atributos: Pureza genética o varietal, pureza física, sanidad y buen poder de germinación y vigor.

Pureza varietal, se refiere a que la semilla debe pertenecer a un sólo genotipo o variedad sin contaminaciones o mezclas con semilla de otras variedades.

Pureza física, mide el grado de contaminación de la semilla con materias inertes, residuos de cosecha, insectos y semillas de malezas. Se puede tolerar no más de un 2 % de contaminación en un lote de semilla de calidad.

Sanidad, la semilla debe estar libre de enfermedades fungosas y virósicas que se transmiten por semilla.

Poder germinativo, se refiere a la capacidad de la semilla para germinar. El poder germinativo de la semilla de buena calidad no debe ser inferior al 85 %

Vigor, es la capacidad que tiene una semilla de germinar bajo condiciones adversas (mala preparación del suelo, profundidad de siembra, etc.). Las semillas más grandes, por su mayor cantidad de reservas y mayor tasa fotosintética de sus cotiledones, tienen mejor

comportamiento que las semillas de menor calibre en el establecimiento de la población inicial de frijol (Faiguenbaun y Romero, 1989).

Si la semilla es certificada, las características de calidad deben estar impresas en una etiqueta. Si proviene de producción no convencional (artesanal), se debe asegurar que cumpla con los requisitos de calidad antes mencionados.

5.3 TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

La semilla debe ser tratada (desinfectada) convenientemente momentos antes de la siembra para asegurar una buena germinación.

Se debe usar una mezcla de un fungicida (Rhizolex T o Vitavax) más un insecticida (Vencetho) a la dosis de 4 gramos de cada producto por kilogramo de semilla. Esto para protegerla del ataque de hongos y gusanos de tierra.

Para el tratamiento se procede del modo siguiente.

- Rociar o salpicar ligeramente con agua la semilla extendida sobre una manta o contenida en una bolsa plástica o cilindro mezclador.
- Espolvorear la mezcla de los dos productos, fungicida e insecticida, sobre la semilla.
- Mezclar bien la semilla hasta que los productos queden uniformemente impregnados.
- Extender la semilla, por un momento, bajo sombra para dejarla secar antes de proceder a la siembra.

Evite el contacto directo con los pesticidas. Se debe utilizar guantes.

5.4 EPOCAS DE SIEMBRA

En la costa norte se siembra el frijol entre marzo y julio, después del maíz o el arroz. En la costa central la época principal es entre

mediados de febrero y junio; la época secundaria para las variedades mejoradas es de agosto a octubre. En la costa sur, debido a que las áreas principales se siembran después de arroz, la época de siembra está condicionada por la cosecha del arroz. La siembra del frijol se realiza entre mayo y julio, generalmente. Con disponibilidad de agua y terreno, las variedades de la costa sur pueden sembrarse desde abril.

5.5 SISTEMAS DE SIEMBRA

Dependiendo del hábito de crecimiento de la variedad se le puede sembrar en hileras (surcos simples) o en hileras pares o surcos mellizos.

Las variedades arbustivas de tipo I y II pueden sembrarse en ambos sistemas de siembra. Las de tipo III sólo en surcos simples.

En la costa norte y sur se siembran, en rotación con arroz, variedades de tipo III bajo el sistema de surcos simples. Este tipo de variedades y sistema de siembra favorecen el cultivo sin riego que utiliza únicamente la humedad remanente del arroz.

Los distanciamientos, dependiendo de la variedad, varían de 0,50 m a 0,70 m entre surcos simples. Para los surcos mellizos es de 0,40 m entre líneas pares y 0,80 m entre pares de líneas.

El distanciamiento entre plantas también varía dependiendo si la siembra es manual o mecanizada. En siembra manual el distanciamiento entre golpes es de 0,20 m depositando 3 semillas por golpe. Cuando se usa máquina sembradora, se debe poner especial cuidado en su regulación de modo que se siembre de 15 a 20 semillas por metro de surco. Así se podrá conseguir un número adecuado de plantas por hectárea. Una forma práctica de comprobar si está bien regulada la sembradora es hacerla recorrer unos 10 ó 20 m y luego medir la cantidad de semilla depositada en esa superficie. De éste modo se podrá también calcular los kilogramos de semilla por hectárea.

La semilla debe quedar depositada entre 5 y 7 cm de profundidad. El suelo que cubre la semilla debe quedar firme para evitar bolsas de aire que perjudiquen la germinación.

La densidad de siembra bajo los sistemas descritos van de 220 000 a 250 000 plantas por hectárea. Esto significa emplear entre 70 a 80 kg en siembra manual y de 100 a 130 kg de semilla en siembra mecanizada. En el valle de Camaná se emplea entre 200 y 240 kg de semilla en surcos simples, distanciados a 0,50 m, en siembras después de arroz.

6. FERTILIZACION

Es conveniente fertilizar aquellas siembras que se realizan en suelos con bajo contenido de nitrógeno y de fósforo. Lo cual se puede determinar mediante un análisis químico del suelo. El análisis del suelo nos indica el grado de fertilidad y en consecuencia las cantidades necesarias de fertilizante a usarse.

De acuerdo con Nuñez (1984), en suelos con poco nitrógeno expresado en por ciento de materia orgánica (método Walkley y Black), hay que fertilizar. Recomienda dosis entre 40 y 60 kg de nitrógeno por hectárea.

En suelos con un contenido bajo en fósforo (método de extracción de Olsen), se recomienda dosis de 40 a 60 kg de P_2O_5 por hectárea.

En siembras después de arroz, normalmente no se fertiliza.

Tanto la fertilización nitrogenada como la fosfórica deben realizarse simultáneamente con la siembra mecanizada o momentos antes, durante la preparación del terreno aplicándolo al voleo e incorporándolo con el pase de la rastra. La aplicación de los fertilizantes con máquina deben

realizarse en banda a 5 cm de la línea de siembra y ligeramente más profunda que la semilla. Se debe evitar poner el fertilizante junto con la semilla, porque el frijol es sensible a perder su capacidad de germinación.

Cuadro 7. Fórmulas de fertilización recomendadas y cantidades de fertilizante por hectárea.

Fórmula			Cantidad de fertilizante en kg/hectárea		
			N	P ₂ O ₅	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Urea	Fosfato diamónico	Superfosfato triple
			52	87	--
40	40	00			
			87	--	87
			80	130	--
60	60	00			
			130	--	130

La incorporación de materia orgánica es una manera económica y efectiva de incorporar fertilidad al suelo, además de mejorar la estructura del suelo, activa sus procesos microbianos le da aireación y una mayor capacidad de retención de agua. La materia orgánica más comúnmente usada en la costa es el estiércol de vacuno y de gallina (gallinaza). En frijol se recomienda utilizar entre 5 y 10 toneladas por hectárea.

7. RIEGOS

El agua es un factor crítico en la producción de frijol, dada la alta sensibilidad del cultivo a los déficit como a los excesos de agua. El exceso de humedad del suelo, especialmente cuando la textura es pesada, puede producir efectos tan nocivos como la sequía (Díaz y Castillo, 1982).

En el riego se deben considerar tres factores principales: La frecuencia de los riegos; el volumen de agua; y, la forma de aplicación.

7.1 FRECUENCIA DEL RIEGO

Está referida al momento más apropiado para regar. Existen dos maneras prácticas de determinar la frecuencia: mediante la determinación del contenido de humedad del suelo y mediante las características vegetativas del cultivo.

7.1.1 Determinación del contenido de humedad

Se realiza utilizando un tensiómetro, instrumento que permite obtener, en una forma fácil, una buena estimación del momento adecuado para regar. Consiste en un tubo cuya parte inferior tiene una cápsula de porcelana porosa y la superior un reloj medidor de tensión.

El tensiómetro no indica el contenido de humedad del suelo en forma directa. Pero a través del vacuómetro da un valor, en un rango limitado (0 a 80 centibares), del esfuerzo que debe realizar la planta para extraer el agua del suelo. La lectura 0 indica que el suelo está saturado y a medida que ésta aumenta, la humedad del suelo va siendo menor.

Para el caso del frijol, se ha determinado que un tensiómetro enterrado entre 20 y 25 cm de profundidad indica que se debe regar cuando el reloj marca entre 40 y 50 centibares. Al día siguiente para verificar si la cantidad de agua aplicada fue

suficiente, debe hacerse una nueva lectura. Si el reloj continúa marcando lo mismo deberá aumentarse el tiempo de permanencia del agua sobre el suelo.

Este método tiene la desventaja de no poder ser utilizado en suelos arcillosos.

7.1.2 Característica vegetativa de la planta

El cultivo tiene etapas de desarrollo más sensibles al déficit de agua denominadas "**períodos críticos**", que sirven de indicadores de los momentos de riego. La falta de humedad en el suelo durante éstos períodos produce una reducción significativa del rendimiento.

Los riegos según el desarrollo del cultivo pueden dividirse en cuatro tipos:

7.1.2.1 Riego de pre siembra o machaco

Es un riego importante para el establecimiento del cultivo y determinante del rendimiento. Se recomienda hacer éste riego por surcos, de modo que el agua alcance una profundidad de al menos 1 m. Esto a fin de asegurar un adecuado contenido de humedad en la zona radicular hasta los primeros 30 días después de la siembra. En los suelos de la costa se emplea entre 1 500 y 2 000 m³ de agua en éste primer riego.

7.1.2.2 Riegos de crecimiento

Habiéndose dado un buen riego de machaco, el primer riego debe darse en la etapa V3 (primera hoja trifoliada) del cultivo. Esta etapa es un primer período crítico y sucede entre los 25 y 30 días, dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas.

Un segundo riego debe darse en la etapa R5 (pre floración).

7.1.2.3 Riegos de floración (R6)

Dado que ésta es una segunda etapa crítica del cultivo, se debe aplicar un tercer riego, ligero, durante ésta etapa. Si las condiciones climáticas y de suelo lo exigen, se debe dar otro riego antes de finalizar la floración.

7.1.2.4 Riegos de madurez

La etapa R7 (formación de vainas) es un tercer período crítico del cultivo, por tanto se debe dar un riego en esta etapa. Finalmente un quinto riego es necesario en la etapa R8 (llenado de vainas).

En suelos arenosos la frecuencia de riegos puede ser mayor, incidiendo en las etapas de crecimiento y floración. En cambio en suelos franco-arcillosos 4 riegos pueden ser suficientes. En frijol es mejor **riegos ligeros** y frecuentes que pocos riegos con abundante agua.

Cuadro 8. Frecuencias de riego de acuerdo con las etapas de desarrollo del cultivo.

Número de Riego	Riegos de acuerdo a las etapas de desarrollo de la planta	
		Riegos de crecimiento
* 1	Primer riego	V3 - Primera hoja trifoliada
2	Segundo riego	R5 - Pre floración
		Riegos de floración
* 3	Primer riego	R6 - Floración
4	Segundo riego	R6 - (fin de floración): opcional
		Riegos de madurez
* 5	Primer riego	R7 - Formación de vainas
6	Segundo riego	R8 - Llenado de vainas

* : Riegos correspondientes a los períodos críticos del cultivo

7.2 VOLUMEN DE AGUA

Láminas de agua de 5 a 6 centímetros que equivalen a 500 y 600 m³/ha por cada riego son los volúmenes más recomendables. El volumen total neto requerido incluyendo el riego de machaco, varía de 3 600 m³/ha a 4 000 m³/ha. Esto aplicando de 4 a 5 riegos, con una duración de 5 a 6 horas por cada riego, aproximadamente.

7.3 FORMA DE APLICACION

Los riegos normalmente se hacen en surcos rectos que varían de 50 a 150 m de longitud, dependiendo de la pendiente y el tipo de suelo. El caudal de agua que discurre por los surcos debe ser bajo, de modo que facilite la infiltración rápida del agua y evite la erosión en suelos con pendientes de hasta 2 %. Para suelos con pendientes de 2 a 8 % se recomienda hacer curvas de nivel.

No se debe regar al pie de la planta para evitar daños por el complejo de pudriciones de la raíz.

El riego puede ser a surco seguido o en surcos alternos. Esta segunda modalidad consiste en regar primero unos surcos alternos y luego, en el próximo riego, los otros que no fueron regados la vez anterior. Da buenos resultados sobre todo en suelos con problemas de sales. El riego por surcos alternos involucra además una economía de mano de obra y de agua.

8. CULTIVOS Y DESHIERBOS

Es importante realizar pasadas de cultivadora, a tracción mecánica o animal, después del primer riego. El propósito es facilitar la aireación y crecimiento de las raíces y remover las malezas presentes entre las líneas de siembra. Después o simultáneamente con el cultivo se debe surcar para el próximo riego.

El frijol es afectado en su desarrollo por las malezas que compiten por nutrientes, agua y luz. Las malezas si no se eliminan oportunamente pueden causar reducciones considerables del rendimiento.

Es conveniente mantener el campo libre de malezas al menos los primeros 45 días del cultivo. En caso de enmalezamiento de la hilera de siembra, el trabajo de cultivo debe complementarse con una deshierba manual utilizando una lampa.

El control de las malezas comienza desde la preparación del terreno. El uso de semilla de buena calidad es también un método de controlar las malezas. Una buena semilla siempre da lugar a un buen establecimiento y crecimiento rápido y vigoroso del cultivo, logrando competir favorablemente con las malezas.

9. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Existen numerosos insectos, hongos, virus, bacterias y nematodos que viven con el cultivo, pero sólo algunos son capaces de transformarse en plagas o enfermedades de importancia económica. Esto ocurre si es que la interacción del patógeno, hospedero y el ambiente son favorables.

En la costa se cultiva el frijol en condiciones relativamente ventajosas por cuanto las plagas y enfermedades importantes son pocas y no se presentan fitopestes que en otros países resultan devastadores.

Sin embargo, no se hace un adecuado manejo y con frecuencia se hace uso indiscriminado del control directo utilizando agroquímicos diversos y altamente tóxicos para la salud.

El control directo sólo debe realizarse en los casos extremos en los que no han funcionado las medidas preventivas.

Existen tres formas de controlar las plagas y enfermedades, que deben manejarse de manera integrada: Métodos culturales, biológicos y químicos.

El método cultural está referido a las prácticas de un buen manejo del cultivo, desde la preparación del terreno hasta la cosecha. El control biológico se refiere al no uso de insecticidas de amplio espectro y sólo en casos muy necesarios para preservar la fauna benéfica. Otra forma de control biológico es el uso de variedades resistentes a plagas y enfermedades. Finalmente, el control químico es el que se realiza con agroquímicos.

9.1 RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El uso y abuso excesivos de los pesticidas causan una serie de secuelas nefastas en el ambiente y en la salud humana. Entre ellas

cabe citarse las siguientes. Ausencia de bacterias nitrificantes en los suelos; resistencia de las plagas más comunes a los pesticidas; intoxicaciones frecuentes; y, las que se manifiestan a largo plazo, a través de la vida de los que lo emplean. Esto ha conllevado a tomar conciencia de que los pesticidas solo deben utilizarse en los casos estrictamente necesarios, solo si la plaga o enfermedad está realmente causando pérdidas en los rendimientos del cultivo. Las plagas y enfermedades pueden ser controladas y mantenidas en niveles de no daño económico con un adecuado manejo cultural del cultivo y con el empleo de variedades resistentes a ellas. En definitiva, se debe incidir en un manejo racional de los factores que

afectan la producción, Manejo Integrado, utilizando un buen manejo agronómico del cultivo, variedades mejoradas y pocos pesticidas. Se debe considerar que en los países desarrollados, actualmente se están prefiriendo los productos que han sido obtenidos sin el empleo de productos químicos (fertilizantes y pesticidas). Son los llamados Productos Orgánicos que en promedio cuestan entre tres a cuatro veces más que los productos producidos de la manera tradicional con el empleo de productos químicos.

9.2 PRINCIPALES PLAGAS

9.2.1 Gusanos cortadores (*Feltia experta*, *Agrotis ipsilon*, *Euxoa* sp., *Spodoptera frugiperda*)

Son insectos que cortan el cuello de las plántulas recién emergidas. Se les reconoce principalmente porque cuando se les toca se enroscan. En el campo se presentan generalmente en focos. Incide aproximadamente hasta la etapa V3 del cultivo.

El control es eficiente con la aplicación de riegos. Una medida preventiva es la buena preparación del suelo.

9.2.2 Gusano picador o barrenador del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*)

Ataca desde la germinación de la semilla. Perfora el cuello de las plántulas, justo debajo de la superficie del suelo y luego barrena hacia la parte superior o inferior del tallo causándoles la muerte.

Son de color verde azulado y se mueven rápidamente cuando se les toca. Se presenta en focos que pueden extenderse rápidamente si no se les controla a tiempo. También se presentan hasta la etapa V3.

Se recomienda riegos como medida de control y en casos excepcionales aplicaciones químicas.

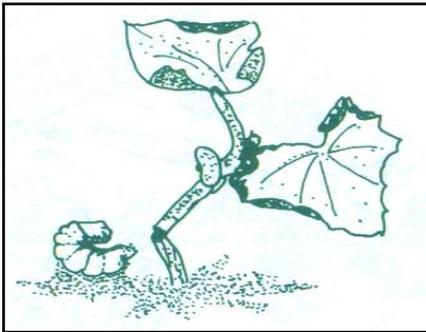


Figura 11. Gusano picador del tallo

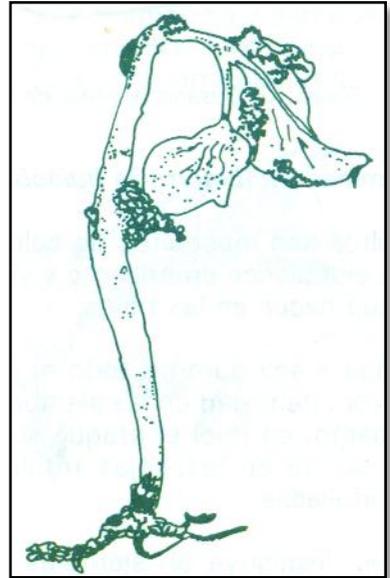


Figura 12. Gusano picador del tallo

9.2.3 Gusano pegador de hoja (*Omiodes indicata*)

Es una larva de color verde y algo transparente que se alimenta del parénquima de las hojas. Se caracteriza por el hábito de doblar las hojas, pegarlas o entrelazarlas y habita en el interior de las cámaras que forma



Figura 13. Gusano pegador de hoja

9.2.4 Mosca minadora (*Liriomyza huidobronsis*)

Los adultos son mosquitas de color negro. Las larvas son de color blanco amarillento y viven en las galerías o minas que hacen en las hojas.

Esta plaga ataca durante todo el período del cultivo y con mayor intensidad en las siembras de junio a agosto. Sin embargo, en frijol el ataque sólo tiene importancia cuando ocurre en las hojas trifoliadas, no así en las hojas unifoliadas.



El ataque disminuye en siembras de primavera por la presencia de controladores biológicos.

Figura 14. Mosca minadora

9.2.5 Cigarrita o Lorito verde (*Empoasca kraemerii*)

Son insectos que atacan durante las siembras de mayor temperatura y son favorecidos por los períodos de sequía. Son de color verde, en forma de cuñas. Viven y se alimentan chupando la savia en la cara inferior de las hojas. Atacan durante todo el período vegetativo del cultivo. Provocan deformación y enroscamiento de las hojas hacia abajo, amarillamiento de sus bordes, deformación de vainas y achaparramiento general de la planta.



Figura 15. Lorito verde

9.2.6 Arañita roja (*Tetranychus urticae*)

Viven en el envés de las hojas formando colonias. Allí raspan el tejido y se alimentan de la savia de las plantas. Los síntomas se distinguen como puntos blancos y áreas más claras en las hojas. En ataques más avanzados, las hojas toman un aspecto herrumbroso y aparecen cubiertas por telaraña. Es favorecida por la sequía, altas temperaturas y la aplicación frecuente de insecticidas fosforados. Normalmente aparece en los estados avanzados del cultivo. El control de ataques iniciales puede ser suficiente con base en riegos, de lo contrario se recomienda el uso de acaricidas.

Conjuntamente con la Arañita roja, ocurre a veces el ataque del Acaro del Tostado, *Poliphagotarsonemus latus*.

9.2.7 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Es un insecto chupador de color blanco y muy pequeño. Sus formas inmaduras viven en el reverso de las hojas, donde se alimentan chupando la savia.

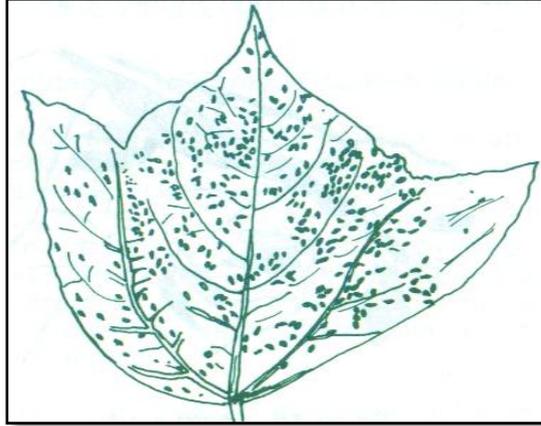


Figura 16. Mosca blanca

9.2.8 Barrenador de brotes (*Epinotia aporema*)

Es una plaga importante que ataca durante todo el período del cultivo. Daña brotes, tallos, flores y vainas. Las larvas barrenan los brotes deteniendo el crecimiento de la planta.

Es común la presencia de masas de excremento negro en los puntos de ataque. Los adultos son pequeñas mariposas que se caracterizan por tener la figura de un ojo en un ángulo externo del ala. Se recomienda el uso de Carbaryl al 1,5% tanto para brotes como para vainas.

Este insecto ataca comúnmente junto con *Laspeyresia*.

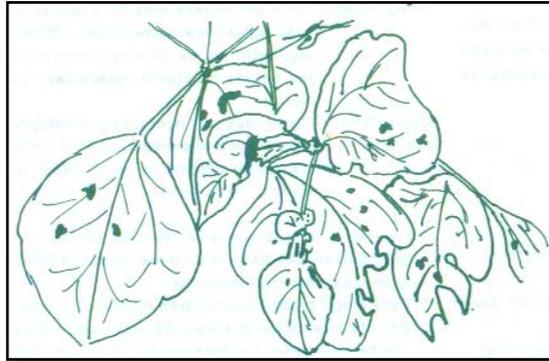


Figura 17. Barrenador de brotes

9.2.9 Barrenador de las vainas (*Laspeyresia leguminis*)

Las larvas perforan las vainas verdes y se alimentan de los granos. Estas perforaciones permiten la entrada de la mosca *Silba* sp. causando pudriciones de los granos dentro de la vaina. Esta plaga también ataca al grano seco.

El control más recomendable es también con base a Carbaryl.

El adulto es una mariposa de color gris con varias manchas oscuras. Las cosechas deben ser oportunas.

Cuadro 9. Principales plagas del frijol y recomendaciones para su control

Plaga / Descripción y daños	Medidas de Control			
GUSANO DE TIERRA	Ambos insectos pueden ser controlados con :			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un gusano rollizo, que se enrosca cuando es tocado. 	<ul style="list-style-type: none"> * Araduras profundas y pases de rastra * Riego de machaco abundante. * Químicamente, con cualquiera de los siguientes 			
<ul style="list-style-type: none"> • Corta el cuello de las plántulas. 	Productos	Dosis		
GUSANO PICADOR		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	hectáreas
<ul style="list-style-type: none"> • Es un gusano alargado de color verde azulado, se mueve rápidamente. 	Sevín 85 PS	60 gramos	800 gramos	1,5 kilogramo
	Cidial 3 %:	Prepárelo con base a 300 gramos de Dipterex más 4 litros de melaza más 50 kilogramos de coronta molida más agua para humedecer uniformemente la mezcla. Aplicarlo en las últimas horas de la tarde a lo largo de las hileras de plantas atacadas. (Solo para gusano de tierra)		
<ul style="list-style-type: none"> • Son mosquitas de color negro. • Sus larvas (gusanos), de color blanco amarillento, hacen galerías o minas en las hojas secándolas en los ataques fuertes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen avispidas que se comen las larvas (controladores biológicos), por eso no se debe aplicar demasiados productos químicos para no eliminarlas. • Esta plaga puede controlarse mecánicamente haciendo pasadas, por encima de las plantas, de una manta plástica empapada con aceite quemado. De éste modo, las moscas se quedan pegadas en la manta. • Las variedades de frijol recomendadas, en su mayoría son tolerantes y no requieren aplicaciones químicas. • Con variedades susceptibles, utilice cualquiera de los siguientes productos: 			
	Productos	Dosis		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	hectáreas
	Tamarón	45 centímetros cúbicos	600 centímetros cúbicos	1,5 litros
	Baytroid 0,5 CE	15 centímetros cúbicos	200 centímetros cúbicos	0,5 litros

Plaga / Descripción y daños	Medidas de Control			
EMPOASCA O CIGARRITA VERDE	Evite sembrar en los períodos de menor disponibilidad de agua y de altas temperaturas. *Puede controlarla químicamente, con la mezcla de los siguientes productos			
<ul style="list-style-type: none"> • Insecto pequeño de color verde • Atacan durante todo el período del cultivo, sobre todo cuando hay sequía y temperaturas altas. • Se alojan en la cara inferior de las hojas • Chupan la savia de las hojas. En ataques fuertes se produce un Achaparramiento general de las plantas 	Productos	Dosis		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	hectáreas
	Tamaron + Metasystox	30 centímetros cúbicos	400 centímetros cúbicos	1,0 litros
		15 centímetros cúbicos	200 centímetros cúbicos	0,5 litros
ARAÑITA ROJA	Rotación de cultivos y riegos oportunos. *Sólo en casos justificados aplique cualquiera de los siguientes productos:			
<p>Son comúnmente rojizas y ver-dosas que viven agrupadas en la cara inferior de las hojas y a veces asociadas con un ácaro blanquecino conocido como Acaro del tostado por la forma como deja las hojas que atacan.</p> <p>Ambos insectos son favorecidos por la sequía y aplicaciones intensas de insecticidas.</p> <p>Las arañitas, raspan y chupan la savia de las hojas, dejando</p>	Productos	Dosis		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros hectárea	
	Mitac 20 Acarin 40 %	90 centímetros cúbicos	1.2 litros	3,0 litros
		15 centímetros cúbicos	200 centímetros cúbicos	0,5 litros

Plaga / Descripción y daños	Medidas de Control			
manchitas claras en las hojas que luego se tornan de color café y se cubren de tela raña.				
BARRENADOR DE BROTES (Epinotia)	Ambas plagas pueden ser controladas con cualquiera de los siguientes productos:			
<p>Es una plaga muy importante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ataca durante todo el cultivo. • El adulto es una pequeña ma-riposa que presenta la figura de un ojo en los extremos de las alas. • Las larvas, de color verde cremoso, barrenan los brotes deteniendo el crecimiento de la planta. • Es común la presencia de masas de excremento negro en los puntos de ataque. 	Productos	D o s i s		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	hectáreas
	Sevins S	52,5 gramos	700 gramos	1,75 Kg
	85 Baytroid 0,5 EC	15 centímetros cúbicos	200 centímetros cúbicos	0,50 litros
	Tamaron	45 centímetros cúbicos	600 centímetros cúbicos	1,50 litros
Polytrin	20 centímetros cúbicos	266 centímetros cúbicos	0,65 litros	
GUSANO PERFORADOR DE VAINAS				
<ul style="list-style-type: none"> • El adulto es una pequeña mariposa de color gris con varias manchas oscuras. • La larva es un gusano de color verde amarillento de cabeza color rojo vivo, perfora las vainas verdes y se alimenta de los granos tiernos. Las vainas atacadas frecuentemente se pudren por la entrada de hongos 				

9.3 PRINCIPALES ENFERMEDADES

9.3.1 Pudriciones radicales

Conocidas también como el "Complejo de pudriciones de la raíz", es causada por un grupo de hongos del suelo que actúan solos o en conjunto. Esto depende de la localidad, variedad, tipo y manejo del suelo. Los hongos más comunes en la costa son: *Rhizoctonia solani*; *Fusarium solani*; y, *Macrophomina phaseolina*.

Produce pudriciones de la semilla, raíz y tallo de las plantas recién emergidas y también adultas, ocasionándoles la muerte.

Temperaturas frías y alta humedad del suelo favorecen el desarrollo de *Rhizoctonia solani*, hongo que muchas veces está acompañado de *Fusarium solani* f. sp. *phaseolis*.

La sequía y las altas temperaturas favorecen el desarrollo de *Macrophomina phaseolina*.

Las pudriciones son más severas debido a ciertos factores. Entre ellos, siembras continuas de frijol, mala preparación del terreno, semilla de mala calidad, siembras profundas y mal manejo del agua de riego.

Algunas de las prácticas culturales que ayudan a controlar las pudriciones de la raíz se citan a continuación. Rotación de

cultivos, sobre todo con maíz o cualquier otra gramínea; buen drenaje del suelo; buena preparación del suelo; semilla de buena calidad; y, tratamiento con fungicidas.

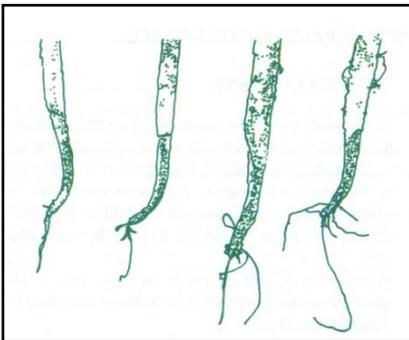


Figura 18. Complejo de pudriciones de la raíz

9.3.2 Virus del mosaico común (BCMV)

Causa enanismo y deformación de las hojas, enrollándolas hacia abajo, con tonalidades de color verde claro y verde oscuro entre las nervaduras. Las plantas atacadas rinden poco. Las vainas y granos son de menor tamaño. Se transmiten mecánicamente por semilla y por áfidos en el campo.

El mejor método de control y más económico es el uso de variedades resistentes.

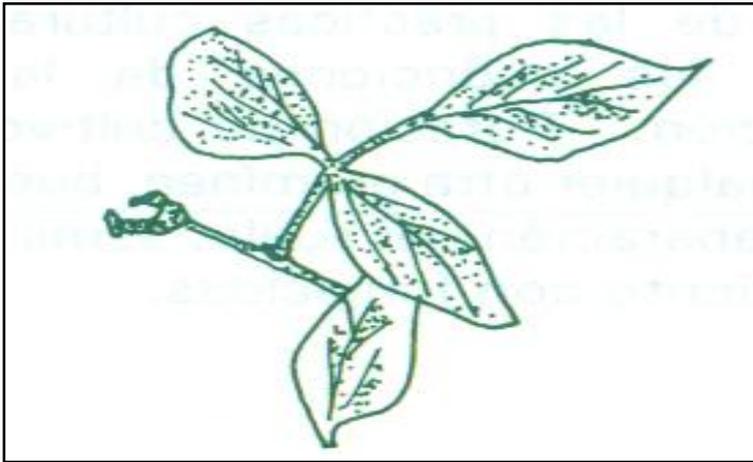


Figura 19. Virus del mosaico común

9.3.3 Roya (*Uromyces appendiculatus*)

Es un hongo ampliamente distribuido que tiene diversas razas. No se transmite por la semilla, sobrevive como esporas en residuos de cosecha que son fácilmente transportadas por el viento. Es común en las épocas de temperaturas frescas y de alta humedad relativa. Puede ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de la planta, pero sólo los ataques que empiezan antes de la etapa de floración resultan en pérdidas considerables del rendimiento.

Se manifiesta como pústulas de color marrón rojizo en las hojas. En ataques fuertes las hojas se amarillan y caen. Cuando se inicia la enfermedad se manifiesta como puntos blanquecinos en el envés de las hojas, siendo éste el momento más oportuno para hacer un control efectivo.

El control químico con fungicidas resulta caro, por eso es preferible utilizar variedades resistentes.

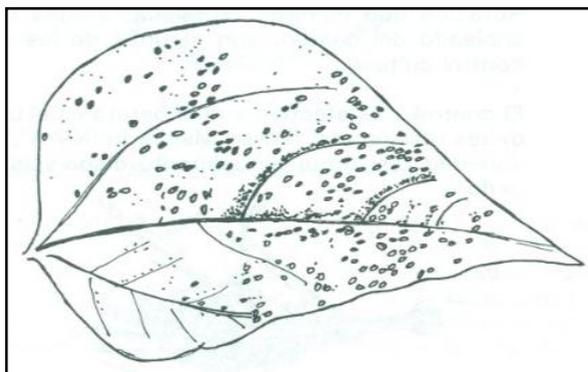


Figura 20. Roya

9.3.4 Nematodos del nudo de la raíz (*Meloidogyne incognita*)

Produce daños en el sistema radical en forma de agallas o abultamientos que afectan a la planta en su capacidad de obtener humedad y nutrientes del suelo. Produce amarillamiento de las hojas, con quemazón en los bordes y raquitismo de las plantas.

Algunos de los factores que favorecen el desarrollo de éste fitopatógeno son los siguientes. Suelos arenosos y temperaturas de moderadas a altas, estrés del cultivo por falta de agua o nutrientes.

La especie más importante y más distribuida en la costa es *Meloidogyne incognita*. *Meloidogyne javanica*, es otra de las especies encontradas en las costa pero en mucha menor proporción en los valles de Ica y Virú de los departamentos de Ica y La Libertad, respectivamente.

Cuando ocurren infestaciones muy severas, las pérdidas en el rendimiento pueden ser del orden de 50 a 90 %.

Rotación con marigol, crotalaria, aradas profundas y asoleado del campo, son algunas de las medidas de control cultural.

El control más efectivo y más barato es el uso de variedades resistentes: 'Laran Mejorado - INIAA'; es la única variedad resistente actualmente disponible en el mercado.

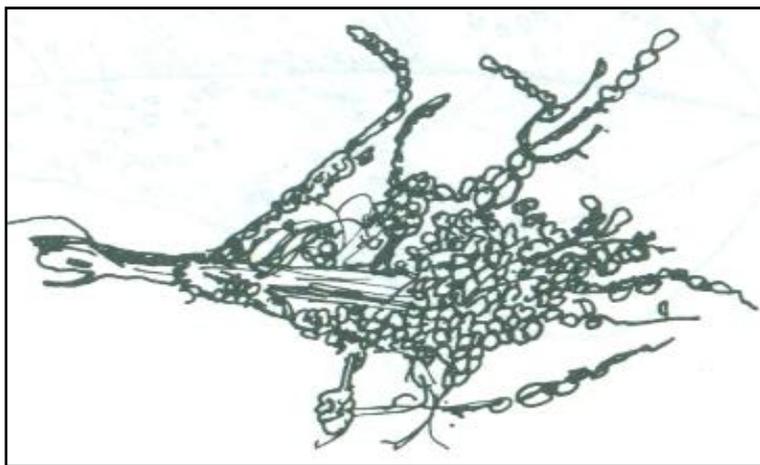


Figura 21. Nematodes del nudo de la raíz

9.3.5 Oidium (*Erysiphe polygoni*)

Se inicia como manchas oscuras y moteadas que después se llenan de micelio blanco de apariencia polvosa, que puede cubrir toda la planta y deformar las vainas.

Aunque es de fácil control con siembras oportunas, es posible escapar al ataque de este hongo.

El ataque es favorecido por condiciones de sequía.

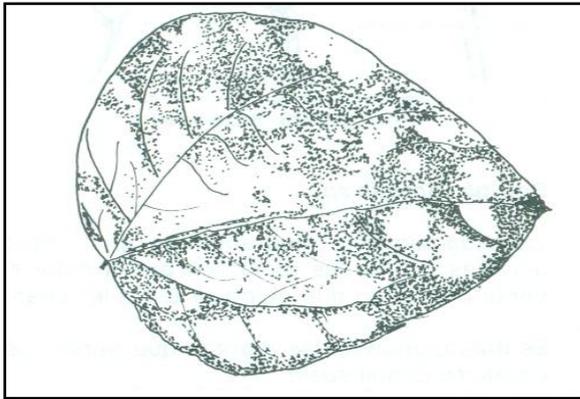


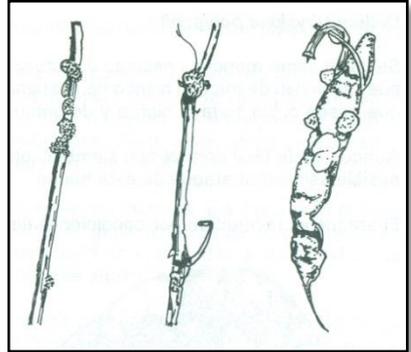
Figura 22. Oidium

9.3.6 Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Inicialmente causa lesiones húmedas o acuosas seguidas por el crecimiento de un moho blanco, algodonoso que cubre los órganos afectados, tallos, vainas y ramas. Luego viene el marchitamiento del follaje. Se disemina a través de unas estructuras negras llamadas esclerosios que se forman en las lesiones.

Es favorecida por las épocas frías y la alta humedad en el suelo.

Figura 23. Esclerotinia

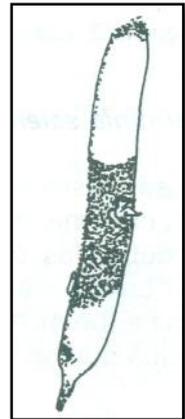


9.3.7 Botritis (*Botritis sp*)

Llamada también "Podredumbre gris". Produce áreas acuosas que se les reconoce por el color entre gris y verde del hongo que coloniza éstas lesiones.

Es más común en las plantas que tienen las vainas en contacto con el suelo.

Figura 24. Botritis



Cuadro 10. Recomendaciones para el control de las principales enfermedades del frijol

Enfermedad	Medidas de Control			
PUDRICIONES DE LA RAIZ	* Rotación de cultivos			
	* Desinfección de la semilla con la mezcla de un fungicida más un insecticida. Utilice cualquiera de los siguientes productos:			
	Fungicida	Rhizolex T	4 gramos por kg de semilla	
		Vitavax	3 gramos por kg de semilla	
		Dithanes M-45	5 gramos por kg de semilla	
	Insecticida	Vencetho 75 PS	4 gramos por kg de semilla	
	El insecticida, controla los grillos y gusanos de tierra y picadores			
VIRUS DEL MOSAICO	Uso de variedades resistentes y semilla de buena calidad, libre de virus.			
ROYA	Uso de variedades resistentes.			
	Con variedades susceptibles, realice aplicaciones tempranas de cualquiera de los siguientes productos:			
	Productos	Dosis		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	hectárea
	Plant-vax	15 gramos	200 gramos	0,5 kg
	Baycor	15 centímetros cúbicos	200 centímetros cúbicos	0,5 l
ESCLEROTINIA Y BOTRYTIS O MOHO GRIS	Rotación de cultivos y control químico con cualquiera de los siguientes productos:			
	Productos	Dosis		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	hectárea
	Benlate o Dithane M-45	15 gramos	200 gramos	0,5 kg
OIDIUM	Uso de variedades resistentes.			
	En variedades susceptibles se controla fácilmente con aplicaciones al follaje de cualquiera de los siguientes productos:			
	Productos	Dosis		
		Mochila de 15 litros	Cilindro de 200 litros	Hectárea
	Bayleton	4 gramos	50 gramos	125 gramos
	Baycor	15 centímetros cúbicos	200 centímetros cúbicos	0,5 litros
Calixín	4 gramos	50 gramos	125 gramos	

Enfermedad	Medidas de Control
NEMATODES DEL NUDO DE LA RAIZ	Rotación de cultivos
	Incorporación de materia orgánica: guano de corral, marigol o crotalaria.
	Utilización de variedades resistentes como 'Larán Mejorado' (NEMA 89022) y otras que recomiende el INIAA.
	El Control químico es antieconómico y poco efectivo. Evite sembrar en terrenos con nemátodessino dispone de una variedad resistente

10. EVALUACION DE PLAGAS Y ENFERMEDADES¹

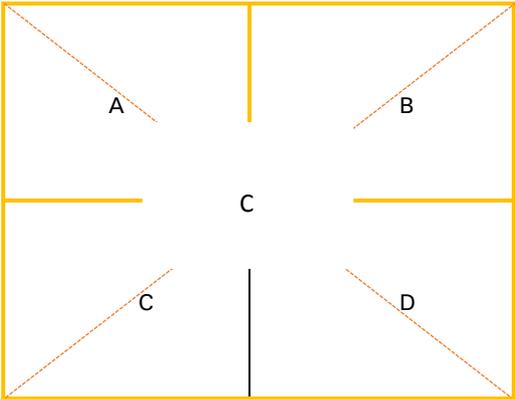
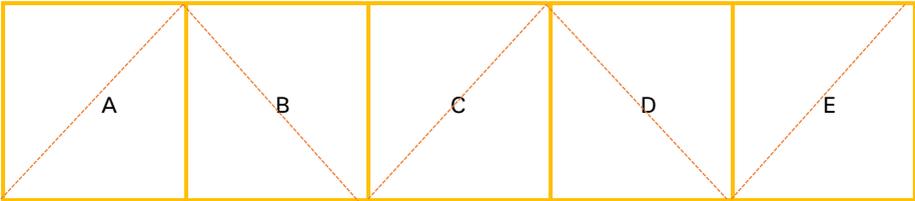
10.1 GENERALIDADES

La evaluación de plagas y enfermedades, también denominado "contaje", consiste en determinar, a partir de una muestra, el nivel de infestación o infección de las plagas y enfermedades que existen en un campo en un momento dado; igualmente determinar el nivel poblacional de los enemigos naturales y el estado de desarrollo y de vitalidad de las plantas. Su finalidad inmediata es la de poder decidir sobre la necesidad o no de aplicar alguna medida de control, especialmente en lo referente al uso de plaguicidas. Su finalidad en proyección histórica es la de poder detectar posibles cambios en la importancia relativa de las fitopestes en una área dada y de ahí que se recomienda no sólo considerar a las denominadas claves y ocasionales sino también a las potenciales.

Para los fines de la evaluación debe considerarse como un campo a una área de terreno continua, sembrada con frijol de la misma variedad y fecha de siembra, y que haya recibido y se prevea que recibirá las mismas labores culturales. Tales campos no deben tener una extensión mayor a 5 ha, teniendo en consideración la relativa uniformidad que puede darse en ellos con relación a las plagas y enfermedades y por ende también en cuanto a su manejo. Si se tiene una área de frijol uniforme en cuanto a variedad, edad y labores culturales, pero de una extensión mayor, ella debe ser dividida en lotes de no más de 5 ha cada uno, lotes que serán considerados como independientes para los fines de la evaluación o posible manejo.

¹ Tomado de Feliciano Avalos y José Díaz, 1992.

El método de muestreo más aconsejable es aquel en que cada campo se divide en zonas (o estratos) y de cada zona se toma una submuestra. Ello permite poder detectar focos de plagas o enfermedades y, de ser necesario, hacer aplicaciones sólo localizadas de pesticidas. Estimamos como 5 el número suficiente de zonas en que puede dividirse un campo, siendo la forma de división dependiente de la forma que a su vez tenga el campo, tal como se muestra en el croquis siguiente:



A, B, C, D y E : Zonas del campo

----- : Recorrido del evaluador

La intensidad del muestreo, o número de plantas y porciones de terreno a ser examinadas se encuentra en función del personal disponible y de la precisión deseada. Para una precisión muestral adecuada sugerimos examinar no menos de 100 plantas (para fitopestes aéreas) y 20 secciones de surco de 1m cada una por campo (para gusanos cortadores y enfermedades radiculares). En cada planta seleccionada y dependiendo de la etapa de desarrollo del cultivo, tal como se indicará más adelante, se efectuará primeramente un examen general de ellas, luego una observación del cuello, de un terminal, de 2 hojas y de 1 fruto o vaina.

Las plantas y porciones de terreno seleccionadas deben estar distribuidas de manera que cubran lo mejor posible el campo y para facilitar su ubicación se recomienda recorrer el campo en forma zigzageante o por las diagonales, tal como se muestra en el croquis anterior. No deben elegirse plantas o puntos de muestreo en áreas cercanas a los bordes por ser generalmente poco representativas. Las evaluaciones deben ser periódicas, por lo menos cada 7 días, considerando la velocidad de desarrollo de las poblaciones de plagas y de patógenos.

Al final de este capítulo se presenta un modelo de "Hoja de evaluación" que debe ser llenado por las personas encargadas de hacer las "contadas". Así mismo se presenta un modelo de formato de la "Hoja de control de plagas y enfermedades" donde deben transferirse los resultados de las evaluaciones semanales de cada campo.

10.2 EVALUACIONES ESPECIFICAS DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

10.2.1 Gusanos cortadores

Evaluar durante las etapas de germinación y de plantita. En cada sección de surco de 1 m.

Evaluar durante las etapas de germinación y de plántula. Viven bajo la superficie del suelo, alimentándose de los brotes iniciales de las semillas o del cuello de las pequeñas plantas, a las cuales las corta. En cada sección de surco de 1 m (4 por zona, 20 por campo), escarbar el suelo a ambos lados de las líneas de plantas y hasta una profundidad de 10 cm; contar:

Número de plantas cortadas, expresar en porcentaje en relación al total de plantas.

Número de larvas, expresar la contada en número de larvas por metro.

A niveles de infestaciones de una larva por metro de surco, aplicar insecticidas (Ver Cuadro 9).

10.2.2 Gusano picador

Evaluar durante la etapa de plántulas. Revisar el cuello. Las larvas viven ligeramente enterradas en el suelo, dentro de capullos de seda y partículas de tierra que se adhieren a las plantas bajo el cuello, desde esta posición comen las plantas haciendo una mina a dicha altura. Revisar el cuello de cada una de las 100 plantas seleccionadas en el campo (20 por zona) escarbando ligeramente el suelo en torno a ellas; contar:

Número de plantas dañadas, expresar en por ciento.

Número de plantas con larvas, expresar en por ciento.

A niveles de 10 % de plantas con larvas ó 20 % de plantas dañadas, efectuar controles químicos (Cuadro 9).

10.2.3 Gusano pegador de hojas

Evaluar desde el estado de plántula hasta el llenado de las vainas. Las larvas se encuentran en guaridas que construyen pegando dos hojas. Considerando toda la planta, contar:

Número de larvas.

Plaga ocasional básicamente en costa central, sus altas incidencias aparentemente se encuentran asociadas a primaveras adelantadas y a cultivos efectuados después o próximos a camote, hospedero predilecto. Como umbral económico provisional puede tomarse valores de 2 a 3 larvas por planta. El producto Carbaryl (Sevin, Arfevin, Dicarban) a la dosis de 0,2 por ciento de IA puede usarse para las eventualidades.

Escarabajo de hojas, caballada y gusano medidor

Evaluar desde el estado de plántula hasta el llenado de vainas. Considerando toda la planta. Contar:

Número de escarabajos adultos.

Número de larvas de la caballada.

Número de larvas de gusano medidor.

Habiéndose efectuado todas las cortadas anteriores, esta evaluación puede hacerse sacudiendo las plantas sobre una manta de tela o lona, buscando la caída de los insectos a ella.

10.2.4 Mosca minadora

Evaluar durante las etapas de plántula y crecimiento vegetativo. Las larvas viven alimentándose del parénquima de las hojas, haciendo minas sinuosas, visible desde el exterior. Las pequeñas moscas adultas y las avispas parasitoides de la forma larval deben evaluarse sobre las 100 plantas muestra, para ello debe el "contador" aproximarse a las plantas tratando de turbar el follaje lo menos posible. Las larvas se evalúan tomando 2 hojas de cada una de las plantas seleccionadas, una del tercio medio y otra del tercio inferior. Contar:

Número de adultos por planta. En plantas pequeñas puede hacerse el conteo sobre todas las hojas; en plantas ya desarrolladas tomar de un área visible equivalente a un círculo imaginario de 40 cm de diámetro.

Número de avispas parasitoides posadas sobre las plantas (proceder en igual forma que para las moscas adultas).

Número de folíolos con minas llenas (con larvas o prepupas). Expresar la contada en por ciento de folíolos con minas llenas.

Observaciones y últimas experiencias efectuadas en la costa norte con las variedades mayormente usadas en la zona, 'Bayo Florida', 'Blanco Chancay' y 'Bayo Lambayeque', han demostrado que éstas muestran una buena resistencia, del tipo tolerancia, es decir que son atacadas por la mosca pero las plantas se recuperan del daño a punto de que las parcelas tratadas con insecticidas rinden igual que aquellas no tratadas. Por lo anterior se recomienda no aplicar medidas de control directo en estas variedades.

Bajo otras condiciones, en lo referente a la variedad usada, se recomienda proceder de la forma siguiente:

Frente a poblaciones de 1 adulto por planta dar inicio a un control mecánico de la mosca, mediante el paso de una manta plástica (untada con una sustancia adherente) sobre el cultivo. Usar un armazón de caña, madera o tubos de metal liviano, de 3,60 x 0,90 m, al cual se amarra la manta plástica; este armazón puede ser operado por dos personas y permite cubrir 5 surcos por pasada. La manta puede confeccionarse con sacos vacíos de fibra plástica y como sustancia adherente puede usarse aceite quemado, debiendo tenerse cuidado de que la manta no roce las plantas pues este aceite quema las hojas. Debe darse una o dos pasadas por semana, según la evolución de las poblaciones. Este tratamiento puede ser suficiente para el manejo de la plaga, o en el peor de los casos, sirve para disminuir el número de aplicaciones químicas.

Si en las evaluaciones se tienen registros de 5 a 6 adultos por plantas y 40 por ciento de folíolos con minas llenas (con larvas o prepupas), durante el período comprendido entre los 15 y 45 días de la siembra (que es el período en que la mosca ocasiona daños económicos), efectuar aplicaciones con Cartap (Padan 50 PS) a la dosis de 750 g IA/ha (o al 0,2 por ciento de IA), o con el producto Cirimizina (Trigard 75 WP) a la dosis de 100 g IA/ha (o al 0,025 por ciento de IA).

10.2.5 Cigarrita verde (o Lorito verde)

Evaluar desde el estado de plántula hasta el llenado de vainas. Sobre dos hojas seleccionadas de cada planta (una del tercio medio y otra del inferior). Contar:

Número de adultos y ninfas. Expresar la contada en número promedio de individuos por hoja.

Presente en toda la costa, ocasionalmente en poblaciones altas en la costa norte, estando sus irrupciones en muchos casos ligadas a períodos de deficiencia de agua. A niveles de infestación de 3 a 4 cigarritas por hoja efectuar aplicaciones químicas.

10.2.6 Arañita roja y ácaro blanco

Evaluar durante todo el ciclo del cultivo. Sobre dos hojas seleccionadas de cada planta (una del tercio medio y otra del inferior). Contar:

Número de ácaros blancos, adultos y ninfas.

Número de arañitas rojas, adultas y ninfas.

En ambos casos (separadamente) expresar la cortada en grado promedio por hoja, usando la misma escala señalada para el caso de los pulgones.

Plagas ocasionales, la primera en toda la costa, la segunda sólo en la costa central. La arañita roja se ve favorecida por condiciones de sequía, alta temperaturas, acumulación de polvo sobre las hojas y uso intensivo de insecticidas. Al ácaro blanco le favorecen las condiciones de alta temperatura y humedad relativa.

Ambos pueden atacar en cualquier época del cultivo, pero es durante el llenado de vainas cuando sus ataques son más críticos. Los ataques se presentan inicialmente en focos, los cuales se recomienda combatirlos a niveles poblacionales de grado 3 por hoja, con algunos de los acaricidas siguientes:

Dicofol (Kelthane, Acarin) a dosis de 420 g IA/ha (o al 0,15 por ciento de IA) para araña roja, y a dosis de 735 g IA/ha (o al 0,25 por ciento) para el ácaro blanco.

Clorobencilato (Akar 338) a la dosis de 625 g IA/ha (o al 0,2 por ciento de IA) para araña roja, y a dosis de 875 g IA/ha (o al 0,3 por ciento) para el ácaro blanco.

10.2.7 Barrenadores de brotes y vainas

Antes de la aparición de las vainas la evaluación se efectúa sobre los brotes, seleccionando uno de cada planta integrante de la muestra. A la aparición de las vainas y hasta la maduración evaluar en vainas, seleccionando una de cada planta elegida. Contar:

Número de brotes dañados, expresar en porcentaje.

Número de brotes con larva, expresar en porcentaje.

Número de vainas dañadas, expresar en porcentaje.

Número de vainas con larva, expresar en porcentaje.

Número de chinches predadores, sobre el terminal y sobre 2 hojas seleccionadas de cada planta. Expresarlos en número por planta.

Constituyen las plagas realmente claves del cultivo, atacan indistintamente brotes y vainas, eventualmente tallos; aunque *Epitonía aporema* es más frecuente en brotes y *Laspyresia leguminis* y *Chryptophlebia* sp. en vainas. Se recomienda efectuar tratamientos químicos a niveles de infestación de 20 por ciento de brotes con larvas ó 5 por ciento de vainas con larvas, con el producto Carbaryl (Sevin, Arfevin, Dicarban) a dosis de 750 g de IA/ha (o al 0,25 por ciento de IA) en ataque a los brotes y a dosis de 1,5 kg de IA/ha (o al 0,5 por ciento de IA) en ataque a las vainas.

10.2.8 Pudriciones radiculares

Evaluar desde el estado de plántula hasta el llenado de vainas. La especie *F. solani* se presenta mayormente durante los estados iniciales de desarrollo mientras que *F. oxysporum* es más frecuente

en las etapas finales. Es difícil separarlas por sintomologías de manera que se sugiere su evaluación conjunta. Para tal finalidad seleccionar 20 secciones de surco de 1m cada una, por campo, 4 por cada zona, (que inicialmente pueden ser las mismas elegidas para evaluar gusanos cortadores y chupaderas); observar las plantas que muestran marchitamiento o muerte, arrancarlas cuidadosamente y observar el sistema radicular en busca de la podredumbre característica que ellas producen (pudriciones marrón-rojizas), anotar:

Número de plantas afectadas. Expresarlas en porcentaje en relación al número total de plantas.

Eventualmente puede ser necesario complementar la desinfección de semilla mediante la aplicación de fungicidas al suelo. Cuando en la etapa inicial del cultivo se tengan registros de 1 por ciento de plantas afectadas, efectuar aplicaciones con Tolcofos-methyl (Rizolex) o con Tolcofos-methyl + Thiram (Rizolex-T) a la dosis de 0,2 por ciento de los productos comerciales, dirigiendo la aplicación al cuello de las plantas.

10.2.9 Virus del mosaico común

Evaluar desde el estado de plántula hasta el llenado de vainas. En las 100 plantas de la muestra hacer una observación general sobre las hojas a fin de detectar la posible presencia de síntomas (moteado verde-claro, verde oscuro, acompañado de deformaciones de las hojas).

Anotar:

Por ciento de plantas afectadas.

10.2.10 Roya

Evaluar desde el estado de plántula hasta la maduración. En dos hojas (una del tercio medio y otras del tercio superior) de cada una de las 100 plantas conformantes de la muestra estimar el porcentaje de área afectada (con las pústulas color marrón-rojizo típicas de la enfermedad). A fin de simplificar la evaluación usar la escala de 1; 5; 10; 25; 50; 80 y 100 por ciento de área afectada, aproximándose los valores intermedios al más cercano de los indicados. Anotar:

A niveles de infección de 5 por ciento de área foliar afectada efectuar, aspersiones con el producto Oxycarboxin (Plantvax 75) o con Bitertanol (Baycor Ec 300) a la dosis de 0,1 por ciento de los productos comerciales. También puede usarse productos con base a azufre (Sulfodin, Kumuls, Super Six) a la dosis de 0,4 por ciento de producto comercial, en este caso las aspersiones deben iniciarse a niveles de infección más bajos.

10.2.11 Nemátode del nudo de la raíz

La evaluación de la infestación por nemátodos tiene algunos aspectos particulares. Ella se efectúa una sola vez, muestreando el suelo antes de la siembra ya que las medidas posibles de control deben ser aplicadas muy temprano. El campo debe ser dividido para los fines del muestreo en subunidades de 0,5 ha cada una, ello por razones de precisión y a fin de permitir tratamientos parciales pues, por una parte, los nemátodos se presentan generalmente en manchas y, por otra, los productos nematicidas son de costos elevados. Las muestras de suelo deben ser remitidas para su estudio a laboratorios que cuenten con el personal y los equipos especializados que el caso requiere.

El muestreo del suelo debe efectuarse después del machaco, preferiblemente cuando el terreno se encuentre a punto. De cada media hectárea tomar una muestra de aproximadamente 1 kg de suelo, que debe reunirse de por lo menos 8 diferentes puntos del terreno. El suelo a muestrear debe ser el comprendido entre las 15 a 30 cm de profundidad, debiéndose descartar el suelo superficial. Las muestras deben ser colocadas en bolsas de plástico, cerrarlas herméticamente y no deben ser expuestas al sol ni al calor. Ellas deben ser remitidas prontamente al laboratorio de análisis o en caso contrario deben ser guardadas a temperaturas de 5 a 10 grados centígrados. Es importante que cada una de las muestras quede perfectamente identificada en relación a la porción del terreno que representan, se recomienda colocar las etiquetas o tarjetas de identificación al exterior de las bolsas a fin de no ser malogradas por la humedad del suelo.

La identificación y cuantificación de los nemátodos presentes en las muestras pueden ser efectuadas en los laboratorios de cualquiera de los siguientes entidades: Estación Experimental Agropecuaria La Molina, Universidad Nacional Agraria La Molina, Centro de Capacitación Rural de Valle Grande-Cañete, Estación Experimental de FONAGRO - Chincha, Estación Experimental Agropecuaria Virú, Estación Experimental Agropecuaria Vista Florida -Chiclayo y Universidad Pedro Ruíz Gallo.

10.2.12 Oidium

Evaluar desde el estado de plántula hasta el llenado de vainas. Seleccionar al azar dos hojas del tercio medio de cada una de las 100 plantas de la muestra y estimar el porcentaje de área con los signos de la enfermedad (manchas blancas de aspectos pulverulentos). A fin de simplificar la evaluación usar la escala de 1; 5; 10; 25; 50; 80 y 100 por ciento de área afectada, aproximándose los valores intermedios a los más cercanos de los indicados. Anotar:

Porcentaje promedio de área afectada por hoja.

Si en las evaluaciones se obtiene 10 por ciento de área foliar afectada, hacer aplicaciones de alguno de los productos siguientes: Benomyl (Benlate) al 0,1 por ciento de P.C., Pyrazophos (Afugan) al 0,1 por ciento de P.C., Tridimefon (Bayleton) al 0,05 por ciento de P.C. o Azufre (Sulfodin, Kumulus, Super Six) al 0,4 por ciento de P.C.

HOJA DE CONTROL DE PLAGA Y ENFERMEDADES

Valle : Campaña agrícola : Condiciones climáticas
 Predio : Fecha de siembra : Rendimiento
 Campo : Variedad :

Fitopeste	Observación	Fecha de observación											
G. cortador	% Plts.cortadas												
	Nº larvas/m												
G. picador	% Plts.dañadas												
	% Plts con larvas												
Grillos	Nº de individuos/m												
Mosca minadora	Nº adultos/Plta.												
	% foliolos con mizas												
	Nº Parásitos/Plta												
Diabrotica	Nº Adultos/Plta.												
Caballada	Nº Larvas/Plta.												
G. medidor	Nº Larvas/Plta.												
G. pegador	Nº Larvas/Plta.												
Cigarrilla	Indiv./hoja												
Pulgones	Grado/hoja												
	Nº parásitados												
	Predato./hoja Grado												
Araña roja	Grado hoja												
Acaro blanco	Grado/hoja												
Barrenadores de brotes y vainas	% brotes dañados												
	% Brotes con larvas												
	% vainas dañadas												
	% vainas con larva												
	Nº chinches/Plta.												
Chupadera	% Plts.afectados												
Podre. radicular	% Plts.afectados												
Podre. basal	% Plts.afectados												
Roya	% área Afic./hoja												
Mosaico	% Plts.afectadas												
Oidiosis	% área Afect.hoja												
Malezas	% suelos cubierto												
	Nº hojas/planta												
	Malezas perennes												

HOJA DE EVALUACION

Valle _____ Fecha de siembra _____

Predio _____ Fecha evaluación _____

Campo _____ Nombre evaluador _____

FITOPESTES	OBSERVACION	ZONA					PROMEDIO CAMPO
		A	B	C	D	E	
Gusanos cortadores	% plantas cortadas						
	N° larvas/m.						
Gusano picador	% plantas dañadas						
	% plantas con larvas						
Grillo chato	N° individuos/m						
Mosca minadora	N° adultos/planta						
	% folios con minas llenas						
	N° Parasitoides/planta						
Diabrotica	N° adultos/planta						
Caballada	N° larvas/planta						
Gusano medidor	N° larvas/planta						
Acaro blanco	Grado/hoja						
Gusano pegador	N° larvas/planta						
Cigarrita	N° individuos/hoja						
Pulgones	Grado/hoja						
	% parasitados						
	N° predadores/hoja						
Araña roja Barrenadores de brotes y vainas	Grado/hoja						
	% brotes dañados						
	% brotes con larva						
	% vainas dañadas						
	% vainas con larvas						
	N° chinches/planta						
Chupadera	% plantas afectadas						
Acaro blanco	Grado/hoja						
Podre. radicular	% plantas afectadas						
Podre. basal	% plantas afectadas						
Roya	% área afectada/hoja						
Mosaico	% plantas afectadas						
Oidiosis	% área afectada/hoja						
Malezas	% suelo cubierto						
	N° hojas/planta						
	Malezas perennes						

Observaciones:

Estado fenológico _____ Vigor de las plantas _____

Labores culturales realizadas _____

Tratamientos químicos _____

11. COSECHA

La cosecha es el último requisito importante en la producción de frijol.

11.1 FASES

Comprende tres fases: Arranque de plantas, desgrane o trilla y pre-limpieza.

11.1.1 El arrancado de plantas

Debe realizarse antes de que las vainas estén completamente secas. Se debe cosechar, por separado, las plantas o vainas enfermas o las correspondientes a otras variedades. El arrancado de plantas debe realizarse preferentemente en las mañanas para evitar el desgrane. Esta recomendación es válida cuando la cosecha se hace tardía.

11.1.2 El desgrane o trilla

Es una operación que causa daño cuando la humedad de la semilla es demasiado alta o demasiado baja. Proceda a trillar cuando las vainas se abren fácilmente al ser presionadas con la mano. En éste estado el grano tiene entre 14 y 15 % de humedad.

La trilla puede hacerse de forma manual o mecánica. Manual, mediante garroteo sobre los montones de plantas o utilizando una mesa con listones de caña o madera ("marimba") que permiten el paso de la semilla después de golpear las plantas sobre ésta. Mecánicamente, utilizando trilladora. No es conveniente trillar directamente sobre el suelo por que el polvo malogra la calidad del grano y la semilla.

11.1.3 Pre-limpieza

Consiste en liberar las semillas de los materiales indeseables (residuos de cosecha, insectos, etc). La pre-limpieza, facilita el secamiento y el manejo posterior de la cosecha. Puede hacerse utilizando mallas metálicas sencillas o una pulverizadora de motor.

11.2 MANEJO DE LA PRODUCCION EN POS COSECHA

11.2.1 Secamiento del grano

Después de la trilla y pre limpieza del grano, se debe proceder al secamiento del grano. Este proceso es importante si va a utilizar la semilla para una siembra posterior. El proceso de secamiento debe realizarse inmediatamente después de la trilla, de manera natural o artificial. De manera natural, puede procederse del siguiente modo: extender el grano bajo sombra, sobre una manta de lona (nunca de plástico) y remover cada cierto tiempo hasta que la semilla quede adecuadamente seca. Una semilla seca no muestra marca cuando se le presiona con la uña, en este estado tiene entre 13 y 14 % de humedad. El sonido que produce la semilla seca al chocarlas entre sí, es claro y nítido, distinto al que produce una semilla con más de 14 % de humedad. Si las condiciones ambientales lo permiten, caso de la costa norte, debe procurarse secar hasta un 12 % el grano que se va a utilizar como semilla. Otra forma de secar es utilizando zarandas de perforaciones pequeñas, que no permiten el paso del grano de frijol en forma inclinada. De tal manera que el aire atraviesa la semilla y permite el secamiento más rápido.

De manera artificial, se pueden construir instalaciones sencillas de ladrillo, de modo que permita el paso del aire de un ventilador.

11.2.2 Limpieza del grano

Esta etapa consiste en separar el grano propiamente dicho del material inerte (piedras, palos, residuos de cosecha que escaparon a la pre-limpieza) e incluso las semillas picadas, quebradas o podridas. Todo ello porque pueden ser focos de contaminación al ser almacenadas junto con la semilla buena. Si se trata de semilla para una próxima siembra se debe tener especial cuidado con esta operación, la semilla que se seleccione, manual o mecánicamente, debe ser de buen tamaño, forma y color. Las semillas pequeñas dan plantas con escaso vigor. Las semillas descoloridas por lo general están contaminadas con hongos.

Además, un grano bien limpio y de buen tamaño, tiene mejor precio en el mercado.

11.2.3 Almacenamiento

Un mal almacenamiento hace que el grano o semilla se deteriore rápidamente. Un buen almacenamiento evita las pérdidas ocasionadas por los gorgojos y reduce la velocidad del deterioro de la calidad. Las semillas mal almacenadas, cambian el tono de su color normal y se vuelven "viejas" en poco tiempo, perdiendo su calidad comercial.

El grano o la semilla de frijol antes de ser almacenada deben estar bien seca, ensacada e identificada con el nombre de la variedad. La bodega o almacén debe estar bien limpia, aislada de fuentes de humedad y sobre todo estar fresca y bien ventilada. Los sacos de yute deben estar apilados, preferentemente, sobre tarimas de madera. De este modo siempre existe circulación de aire entre los sacos y faciliten la limpieza y desinfección cuando sean necesarios.

11.2.4 Control de insectos que atacan el grano almacenado

Dos son los insectos más importantes que atacan el grano de frijol almacenado: El gorgojo pintado *Zabrotes subfasciatus* Boheman y el gorgojo común del frijol *Acanthoscelides obtectus* Say. Ambas especies pertenecen a la familia Bruchidae y se encuentran ampliamente distribuidas a nivel mundial.

Las pérdidas que ocasionan no son conocidas con exactitud; en México se ha estimado en 35 %, en Colombia 7,4 %, en Brasil 13,3%. En general las pérdidas anuales a nivel mundial fluctúan entre el 5 y 10 % (Cardona y Posso, 1986). Los daños ocasionados afectan la calidad del grano, a tal punto que lo hacen inaceptable en el mercado. Ello por la presencia del insecto mismo, sus excrementos y los granos picados.

Los ciclos de vida de ambas especies son similares pero tienen diferencias que permiten distinguirlas a simple vista. *A. obtectus* puede atacar desde el campo. Las hembras ovipositan en las hendiduras de las vainas o diseminan los huevos entre los granos almacenados. A diferencia, de ella las hembras de *Z. subfasciatus*

ovipositan adhiriendo los huevos fuertemente a la testa de las semillas. Después de la eclosión ambas larvas penetran el grano en donde inician el proceso de alimentación.

Para prevenir el ataque de gorgojos se recomienda estricta limpieza en los lugares y almacenes donde se depositará la semilla. Se debe eliminar todos los residuos de cosechas anteriores.

Después de la limpieza del almacén se recomienda asperjar las paredes, pisos y techos con Malatión (Mercaptothion) o Actellic (pirimifos-metil).

A nivel de pequeño agricultor, con volúmenes pequeños de grano, se recomienda además de la estricta limpieza del almacén, algunas prácticas sencillas. Entre ellas, mezclar el grano con ceniza en la proporción de una parte de ceniza por cada 5 de grano, o el uso de 5 mililitros de aceite vegetal por kilogramo de semilla. Otra medida es también el empleo de pimienta molida.

A nivel comercial, con volúmenes grandes de grano, además de la estricta limpieza se puede controlar los gorgojos por desinfestación utilizando fosfaminas (Detia gas, Fostoxin) y bromuro de metilo. Ambos productos no son tóxicos al frijol, pero no se recomienda utilizar bromuro cuando se va a utilizar el grano como semilla. Esto debido a que en condiciones de temperaturas altas se malogra el poder germinativo de la semilla.

Las fosfaminas pueden utilizarse a la dosis de 4 tabletas por tonelada de grano o de 4 a 5 tabletas por metro cúbico de frijol a granel. En lugares más ventilados, la dosis puede aumentarse a 10 tabletas. El bromuro de metilo puede utilizarse en dosis de 0,5 kg por 28 metros cúbicos de frijol.

Con ambos productos se debe utilizar mantas plásticas para cubrir los sacos de frijol y evitar el escape de los gases. Así se aumenta la efectividad del producto. Se debe tener especial cuidado con el uso de estos desinfestantes por ser altamente tóxicos para la salud humana.

12. SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCION

12.1 CULTIVOS MULTIPLES

Siempre se ha considerado que los cultivos múltiples son sistemas únicamente para zonas marginales de ambientes desfavorables. En los últimos tiempos, en diversos países se les viene considerando como alternativas viables para cualquier tipo de ambientes, favorables o desfavorables. Así se hará un uso más eficiente y rentable de la tierra.

En la costa, todavía no se han agotado las posibilidades de expandir las áreas del frijol en monocultivo. En el norte y sur aproximadamente un 30 % del área arrocera quedan en descanso durante más de 4 meses antes de iniciar la siguiente campaña de arroz; sin embargo, el sistema de cultivos asociados ofrece mejores posibilidades para aumentar la producción, a menor costo y mayor rentabilidad.

Las asociaciones de cultivos, permiten sembrar dos o más especies al mismo tiempo y en el mismo campo. Puede ser en diferentes modalidades: intercalado, en franjas, en relevo o en asociación propiamente dicho. Estos sistemas tienen la ventaja de hacer un uso más eficiente de la tierra y de reducir los costos de producción de los cultivos.

Aunque en la costa predomina el monocultivo, es frecuente la siembra de variedades precoces de frijol y otras leguminosas entre plantaciones de mangos, manzanos o vides. Esto, sin que se observen efectos negativos sobre estos frutales.

Mediante investigaciones se ha determinado otros dos sistemas alternativos perfectamente viables para aumentar la producción y rentabilidad del frijol en la costa. Ambas alternativas coinciden en aprovechar el potencial que ofrecen las áreas destinadas al algodón en la costa central (40 000 ha aproximadamente).

12.2 SISTEMA DE RELEVO: FRIJOL-ALGODONERO O FRIJOL-MAIZ

Este sistema es propuesto por Chiappe (1992). Parte del hecho de que en la costa central, las áreas destinadas al algodón permanecen ociosas por un período de 3 a 4 meses, después de la cosecha; tiempo suficiente en el cual se pueden cultivar variedades de frijol de corto período vegetativo.

La propuesta consiste en aprovechar de mayo a octubre para establecer en la modalidad de relevo la secuencia: Frijol-algodono-frijol o frijol-algodón-maíz. En estas secuencias el algodón es sembrado cuando el frijol se encuentra en la etapa de madurez fisiológica (R8). Se reducen los costos de preparación de tierra para el algodón y no se afectan los rendimientos de ambos cultivos, lográndose mayores márgenes de rentabilidad.

12.3 SISTEMA ASOCIADO: ALGODONERO - FRIJOL

Valladolid et al (1992), evaluando variedades mejoradas de frijol, caupí y pallar en asociación con los principales linajes de algodón de los valles de Cañete, Chincha e Ica determinaron, para el caso del frijol, que el rendimiento del algodón era afectado y reducido hasta en un 18 %. Pero la producción del frijol compensa largamente la reducción del rendimiento en el algodón.

El sistema consiste en sembrar simultáneamente con el algodón dos líneas de frijol dentro de pares de surcos alternos de algodón. De éste modo, la mecanización del cultivo del algodón no es afectada, la densidad del frijol es el 55 % (136 000 plantas/ha) de la densidad normal en monocultivo.

Los rendimientos alcanzados por el frijol en parcelas comerciales fueron de hasta 1 200 kg/ha, en tanto que las pérdidas del algodón alcanzaron 460 kg/ha (10 qq.). Esto significa una rentabilidad de 241%.

Mediante éste sistema se aprovecha el espacio y nutrientes no aprovechados por el algodón en sus primeras etapas de desarrollo. Sobre todo, provee al agricultor de un ingreso económico en los primeros 4 meses, permitiéndole una mejor autofinanciación de la campaña del algodón.

Las pérdidas del algodón en asociación pueden reducirse significativamente. Se consigue disminuyendo la densidad de siembra del frijol y redistribuyéndola en un solo surco, en vez de dos. No se ha observado un aumento de plagas o enfermedades de las que tienen ambas especies sembradas en monocultivo. En suma, ésta alternativa resulta perfectamente viable y rentable si se utilizan las variedades mejoradas y precoces de frijol tanto para grano verde, como seco o vainita.

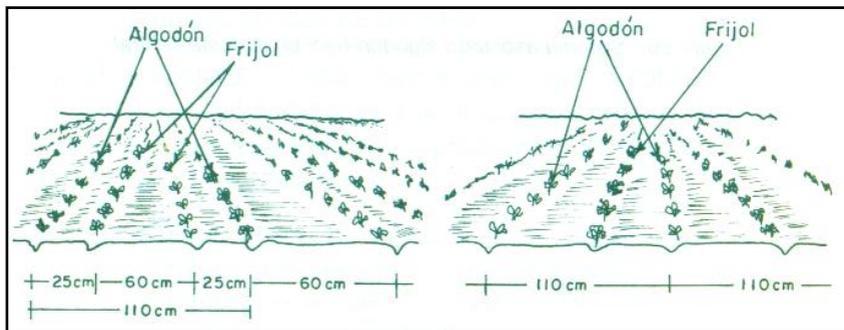


Figura 25. Sistemas de siembra

Aunque no se dispone de resultados sistematizados y comprobados, este sistema podría ser factible con caña de azúcar. Resultados preliminares de investigaciones que viene realizando el PILG en la Estación Experimental de Virú, indican tal posibilidad.

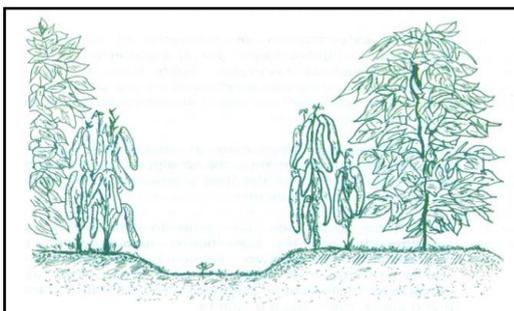


Figura 26. Sistema asociado algodón-frijol en la costa central

BIBLIOGRAFIA

1. ABAWI, GEROGE; CORRALES, MARCIAL P. 1986. Enfermedades radicales del frijol: Avances en su investigación. Calí, Colombia, CIAT, Hojas de frijol para América Latina. Bol. Prog. de Frijol, Vol. 8 No.2.
2. AESCHLIMANN A, JORGE; ALVAREZ, M; CAFATI, C.; OBRADOR, J.; QUIROZ, C.; RAMÍREZ, A.; SOTOMAYOR, I; TAPIA, F.; TOSSO. 1979. El cultivo del Frijol. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental La Platina. Boletín Divulgativo N° 52.
3. AVALOS, FELICIANO. 1981. Conceptos básicos sobre entomología en frijol: Control integrado. Lima, INIPA-CIAT. Producción de frijol en el Perú. Curso intensivo pos-grado en investigación.
4. _____; DIAZ, JOSE. 1992. Manejo integrado de plagas y enfermedades del frijol. Lima, INIAA y Proyecto TTA. Manual Técnico N°3. 64 p.
5. CAMARGO, CILAS P., C. BRAGANTINI, R. AGUIRRE, A.E. GARAY; FERNANDEZ DE SOTO, J. 1989. Semillas para pequeños agricultores: Infraestructura de apoyo. Cali. Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Unidad de Semillas.
6. CANTO, MANUEL. 1984. Nemátodos del frijol. Chíncha, Perú. INIPA/CIPA-VI-ICA. II Curso intensivo pos-grado en investigación para la producción de frijol en el Perú. Guía Didáctica No.6.
7. CARDONA, CESAR; POSSO, C. E. 1986. Insectos del frijol almacenado y su control. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Centro de Información sobre frijol.
8. CHIAPPE, LUIS E. 1992. Evaluación del potencial agrícola de la costa central, una propuesta para incrementar la frontera de producción de frijol. Tesis Mag. Sc. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina. 82 p.

9. DEBOUCK, G.; HIDALGO, R. 1985. Morfología de la planta de frijol. Cali, CIAT. En frijol: Investigación y producción. Compilado y editado por Marceliano López, Fernando Fernández y Aart van Schoonhoven. 417 p.
10. DIAZ, AFONSO; CASTILLO, J. 1982. El riego del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, CIAT. Seminarios internos. Serie SE-10-82. 12 p
11. CORDOVA, CESAR; FLOR CARLOS; MORALES FRANCISCO; CORRALES, MARCIAL. 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Cali, CIAT.
12. FAIGUENBAUM, HUGO; ROMERO, LORENA. 1989. Efecto del tamaño de semilla sobre la germinación, vigor y crecimiento de las plantas en un cultivar de frijol. Santiago de Chile. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Ciencia e Investigación Agraria vol 16 N° 3 N°. p: 123-128.
13. FERNANDEZ, F; GEPTS, P.; LOPEZ, M. 1982. Etapas de desarrollo de la planta de frijol. Cali, CIAT. Guía de Estudio. Serie 04SB-09.03. 26 p.
14. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA. 1983. Programa Nacional de Leguminosas. Documento Base, Lima, Perú. 43 p.
15. _____. 1983. Programa Nacional de Leguminosas - Documento Base. Lima. 43 p.
16. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA Y AGROINDUSTRIAL. 1990. Primera reunión bianual Programa de Investigación de Leguminosas de Grano, Lima. 134 p.
17. LEIHNER, DIETRICH, 1983. Yuca en cultivos asociados: manejo y evaluación. Cali, CIAT. 80 p.
18. MELGAREJO, JORGE. 1972. Frijoles de verano. Panamito Sanilac, Panamito Gratiot, Panamito Saginaw. Lima, Programa Nacional de Menestras. Estación Experimental Agropecuaria La Molina. Hoja de Divulgación No.04.

19. MOLESTINA E, CARLOS. 1966. La reforma agraria y el agua de regadío en la costa del Perú. *Fit. Lat.* vol 3 N° 1, p. 17-31.
20. MONTALVO, RUFINO. 1986. Frijoles canarios arbustivos tolerantes a roya (*Uromyces phaseoli*). Serie Informe Especial No.01. Lima. INIPA.
21. GOMEZ SANCHEZ, PALOMINO. 1990. Cultivos de frijol 'Canario Huaralino'. Lima, INIPA. Plegable divulgativo.
22. NUÑEZ CH, GARY, 1984. Frijol suelos y fertilización. Lima, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Estación Experimental Agrícola. La Molina. Boletín Técnico N° 1. 30 p.
23. RUIZ DE LONDOÑO, N.; DE LA CRUZ, H. 1985. Diagnóstico de producción de frijol. Lima, INIPA.
24. SANDOVAL V, ALBERTO. 1985. 'Blanco Chancay' nueva variedad de frijol. Chiclayo, Perú, INIPA. Hoja divulgación N° 12. CIPA II.
25. SCHWARTZ, H; GALVEZ, G.E. 1980. Problemas de producción del frijol: Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali, CIAT. 424 p.
26. SHREE P; DEBOUCK, D.G.; GEPTS, P. 1988. Razas de frijol común *Phaseolus vulgaris* L. Cali, CIAT. Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común. Memorias del taller internacional de mejoramiento genético de frijol. Colombia 465p.
27. VALLADOLID, ANGEL, 1985. El mejoramiento genético del frijol en Chincha. In. Forum 1985. Sobre la investigación científica y la problemática agropecuaria de Chincha. Chincha, Perú, INIPA
28. _____. 1989. Desarrollo, Evaluación y uso del germoplasma de frijol común en el Perú. In. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1989. Progresos en la Investigación y Producción del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), (*Advances in bean (Phaseolus vulgaris* L.) research and production. Cali, Colombia.

29. _____. 1991. Programa de Investigación de Leguminosas de Grano: Logros y avances 1988-1991. Chincha, Perú, INIAA. 15 p.
30. _____.; CANTORAL E.; QUIJANDRIA, M.; VALENCIA, A.; CHUMBIAUCA, L. 1989. 'Blanco Laran' nueva variedad de frijol arbustivo. Perú, INIAA. Plegable divulgativo.
31. _____.; QUIJANDRIA M.; ESPINOZA, L.; ZEGARRA V.; CHUMBIAUCA, L. 1992. Asociación algodón leguminosas en la costa central del Perú. In. III Reunión de Leguminosas de Grano de la zona andina (RELEZA). Cochabamba, Bolivia. p 48.
32. VOYSEST, OSWALDO. 1983. Resumen de la investigación de frijol en el Perú: 1957 - 1975. Reunión de trabajo sobre investigación, producción y transmisión de tecnologías de frijol en el Perú. Chiclayo, Perú. 27 p.
33. _____. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, CIAT. 87 p.