

8248

IMPLEMENTACIONES DE LA INVESTIGACION FISIOLÓGICA PARA MEJORA-
MIENTO DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)

8248

Douglas R. Laing, Fisiólogo



INTRODUCCION

En los tres informes anteriores de esta serie de discusiones, se ha hecho énfasis en rendimiento y adaptación. La meta de todos los programas de mejoramiento debería ser la producción de nuevas variedades con una habilidad superior de rendimiento y con buena adaptación a las condiciones de producción a nivel del agricultor en la zona de interés. El desarrollo de nuevos materiales con estas características también es la meta del programa de frijol del CIAT, en colaboración con programas nacionales.

SISTEMAS DE CULTIVO PARA FRIJOL

El frijol es producido en un amplio rango de condiciones de crecimiento y sistemas de cultivo. Los principales sistemas de cultivo son los siguientes:

Monocultivo

- (a) Monocultivo de frijol arbustivo (Tipos I, II y III) bajo condiciones de lluvia e irrigación.
Países típicos: Honduras, Chile, Peru, Brasil, República Dominicana
- (b) Monocultivo de frijol trepador (Tipo IV, con apoyos)
País típico: México

Sistemas Asociados

- (a) Asociación de maíz y frijol arbustivo (I, II, III), sistemas en competencia directa; el maíz y frijol son sembrados casi al mismo tiempo.
Países típicos: Colombia, Brasil, Mexico, Ecuador, Guatemala.
- (b) Asociación de maíz y frijol trepador (IV) en competencia directa; el maíz y el frijol son sembrados casi al mismo tiempo.
Países típicos: Colombia, Ecuador, Guatemala, Mexico, Peru

Estacas de Relieve

- (a) Cultivo de relevo de maíz seguido por frijol arbustivo; el maíz es sembrado típicamente en la primera época seguida por la siembra del frijol cuando el maíz está casi maduro; el maíz generalmente se dobla al tiempo de madurez fisiológica.
Países típicos: El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Nicaragua, Honduras
- (b) Cultivo de relevo de maíz seguido por frijol trepador; el frijol es muy trepador en las estacas de maíz.
Países típicos: El Salvador, Colombia

DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION POR SISTEMAS

Información actualizada sobre la distribución de la producción de frijol por sistemas para todos los países no se encuentra disponible. Los datos preliminares parecían que el rango de distribución de la producción total de los diversos sistemas...

Rango	Sistema
1	Cultivo de relevo con frijol arbustivo (I,II,III)
2	Monocultivo con frijol arbustivo (I, II, III)
3	Asociación simultanea de cultivos con maíz y frijol arbustivo (I, II, III)
4	Asociación simultánea de cultivos de maíz y frijol trepador (IV)
5	Cultivo de relevo de maíz y frijol arbustivo (IV)
6	Monocultivo de frijol trepador con soportes artificiales (IV)
7	Asociaciones y relevos con otros cultivos tales como yuca.

Esta información se basa solamente en observaciones; una información estadística al día podría alterar el rango sugerido considerablemente.

Cualquier programa de mejoramiento de cultivo nacional e internacional debe prestar mucha atención al uso final del material. La selección de propuestas debe basarse en un conocimiento de los sistemas de producción y los requerimientos variacionales probables de los sistemas.

IDENTIFICAR EN FRIJOL TODOS LOS SISTEMAS
DE CULTIVO

Las fotografías de los sistemas de cultivo de frijol se han tomado y se han distribuido a los investigadores de los departamentos de Agricultura y Fomento de los Estados Unidos y de los países de América Latina. Se han sugerido también algunas fotografías de sistemas de cultivo de frijol a una representación en el trabajo de los países por resultados.

encuestas que podrían alterar la estrategia básica que hemos adoptado. La experiencia y sugerencias de los miembros de este curso con respecto a estas proposiciones serán apreciadas. Algunas suposiciones fueron necesarias para desarrollar estos genotipos.

Suposición 1

La primera suposición que se propuso es que existe una buena correlación entre los rendimientos de todos los hábitos de crecimiento de frijol cuando son sembrados con maíz o en monocultivo. En otras palabras, una variedad con alto rendimiento en monocultivo generalmente es una variedad con más alto rendimiento en asociación con maíz en cualquier sistema utilizado. Si bien pueden encontrarse excepciones a esta idea, fue necesario hacer esta suposición para simplificar el problema de selección de variedades en esta etapa del programa de mejoramiento. La evidencia de C. A. Francis (CIAT) que será presentada en este curso sugiere que hay una correlación consistente en rendimiento y en rango de variedades sembradas en competencia directa de sistemas asociados y en monocultivo. Estos resultados son muy importantes y han influido en la certeza con la cual fue hecha la primera suposición.

Suposición 2

Se reconoce que los cuatro tipos a sugerirse no podrían satisfacer los requerimientos de todas las variaciones del amplio sistema de cultivo presentadas anteriormente. Sin embargo, asumimos que la mayoría de la producción total está al servicio de los tipos sugeridos.

Los siguientes cuatro genotipos reflejan la variación en hábito de crecimiento disponible dentro de la colección de germoplasma de CIAT. Esta colección de más de 10.000 genotipos representa el amplio rango de tipos que son sembrados comercialmente en el mundo del frijol. Obviamente, las selecciones hechas por agricultores y científicos se hicieron por razones muy buenas. La necesidad de materiales nuevos de todos los hábitos de crecimiento se justifica simplemente en base a los tipos que existen ahora, en la producción comercial cualquiera que sea su razón.

Ideotipo A

Definición del sistema de cultivo

A través del mundo hay una necesidad de variedades de frijol precoces que puedan ser sembradas en un período relativamente corto. Generalmente, las condiciones de lluvia son razonables durante la época de siembra, pero esta época muchas veces es de muy corta duración, ya que la lluvia es a veces limitante para variedades con un tipo de duración más largo. A latitudes más altas, una variedad de época de corta duración se requiere debido a que temperaturas bajas (o a veces altas) pueden limitar el rendimiento de una variedad de época más larga. En otras situaciones una variedad de época corta se requiere para adaptarla a una rotación de cultivo específica donde el tiempo es limitante, por ejemplo la costa del Perú.

Tipo de planta para el Ideotipo A

Habito de crecimiento: Tipo I arbustivo determinado

Floración: aprox. 25-30 días de la siembra. Madurez fisiológica aproximada de 60-65 días. Estructura de nudos: aprox. 400-500 nudos vegetativos/m² a la floración para una densidad de planta de 20-25 x 10³/ha. Aproximadamente 9-10 nudos en el tallo prin-

principal a la floración sin más producción de nudos en el tallo principal después de floración. Manejo de floración: periodo corto de floración de aprox. 10-15 días con sincronización de formación de vainas en el primer periodo de floración, o sea en los primeros 5-10 días. Habito de expansión de ramas: ramas grandes que se forman relativamente temprano pero que están erectas paralelas al tallo principal; las ramas florecen casi al mismo tiempo que el tallo principal. Resistencia al volcamiento: capaz de mantener la integridad de la copa sin volcamiento excesivo hasta por lo menos 20 días después del comienzo de la floración y la habilidad para mantener las vainas fuera del contacto del suelo durante la madurez. Vigor de la plantula: un nivel muy alto necesario para asegurar la rápida formación de nudos antes de la floración.

Ideotipo B

Definición del sistema de cultivo

Basicamente, sistemas de cultivo que tienen largas épocas de crecimiento y que tienen suministro razonable de agua a través de la época. Generalmente estos sistemas se basan en una mejor calidad de suelos y se practica a menudo la irrigación. La producción comercial de frijol a escala media a larga caería bajo esta categoría. Alguna mecanización del cultivo se practicaría

generalmente en monocultivo. Habría circunstancias en las cuales este tipo de variedad sería útil en asociación de relevo o simultanea con maíz donde las épocas largas de crecimiento son disponibles. Generalmente las densidades de planta pueden ser mantenidas a niveles óptimos ($200-250 \times 10^3$ /ha)

Tipo de Planta para el Ideotipo B

Habito de crecimiento: Tipo II indeterminado arbustivo

Floración: aprox. 50-60 días después de la siembra

Madurez Fisiológica: aprox. 95-100 días después de la siembra

Estructura de nudos: aprox. 600-650 nudos vegetativos/m² a tiempo de floración aumentando a aprox. 800/m² aprox. 20 días después de floración. La mayoría de los nudos en el tallo principal con 15 nudos en el tallo principal a la floración y 10 en las ramas. Desarrollo excesivo de guías en el tallo principal después de la floración parece ser desventajoso.

Estructura del tallo principal: un tallo principal alto y erecto es esencial en este ideotipo, el tallo principal no debería tener cambios agudos en el ángulo del tallo en cada nudo, o sea, el tallo debería ser recto y debería sostener erecta la planta a lo largo del ciclo de crecimiento hasta por lo menos 25-30 días después de la floración.

Estabilidad del hábito de crecimiento: la planta ideal no debería mostrar tendencias a trepar en ambientes diferentes, o sea, tener un mínimo desarrollo de la guía y ser estable.

Manejo de floración: La floración comienza después de que se alcanzado un buen desarrollo de los nudos; el periodo de floración debería ser de 20 días y la mayoría de las vainas con formación de flores en los primeros 10-15 días del periodo de floración. La floración en las ramas está más o menos sincronizada con el tallo principal.

Hábito de extensión de ramas: el desarrollo de las ramas es aceptable siempre y cuando las ramas se formen en los nudos inferiores y sean sostenidas erectas hacia el tallo principal; las ramas son importantes en la provisión de alguna habilidad de compensación para posibles posiciones irregulares en la producción comercial.

Producción de área foliar: Área foliar máxima de 3.5-4.5 m²/m² de planta aprox. 20 días después de floración y con un bajo grado de descenso de área foliar hasta el número. Las hojas son relativamente pequeñas en tamaño y llevan peciolo relativamente largos.

Ideotipo C

Definición del sistema de cultivo

La mejor forma de describir este sistema es utilizando la palabra rústica. El sistema de producción es muy común en el mundo del frijol donde más que todo una producción pequeña de cultivo de minifundistas requiere una producción estable de frijol con un mínimo de riesgo. Las condiciones climáticas para el sistema son altamente variables pero pueden caracterizarse generalmente como áreas donde la lluvia es variable durante la época del cultivo con una alta probabilidad de deficiencia de agua durante las etapas críticas del crecimiento y donde la duración de la época de crecimiento normalmente varía mucho. Durante períodos buenos, una época larga de crecimiento es posible. Las densidades de planta a veces son bajas (150×10^3 /ha) y el frijol frecuentemente se siembra en asociación simultánea o como un cultivo de relevo con maíz o como monocultivo. La irregularidad del arreglo de las plantas en el campo se presenta a menudo por un sistema manual de siembra. La fertilidad del suelo es muy limitante y los niveles aplicados de fertilización son muchas veces sub-óptimos. Los protectores de plantas se utilizan en muy pequeña escala. El sistema trata esencialmente de proveer una producción relativamente estable a través de los años, pero una buena respuesta a los años buenos ocasionales también es esencial. El sistema normalmente es conducido con labor manual y muy poca mecanización más allá del cultivo inicial (si acaso) se practica normalmente.

Tipo de planta para el Ideotipo C

Hábito de crecimiento: tipo III, indeterminado arbustivo postrado

Floración: 25-40 días después de la siembra con un rango relativamente más amplio de tipos de madurez dentro de los Ideotipos A y B.

Madurez fisiológica: 70-90 días dependiendo del grupo de madurez.

Estructura de nudos: La estructura de nudos es bastante diferente a A y B en cuanto a que la mayoría de los nudos vegetativos son producidos en las ramas grandes producidas en los nudos inferiores. La densidad de nudos/m² varía con cada grupo de madurez pero son del orden de 600-800 nudos/m² en el máximo número de nudos.

Estructura del tallo principal: El tallo principal no está bien definido ya que las ramas son grandes e igualan el tallo principal en tamaño. El tallo principal debería permanecer relativamente erecto para prevenir colapso completo de la copa durante el período de pos-floración.

Estructura de la expansión de ramas: Ramas grandes que crecen de los nudos inferiores y continúan creciendo fuertemente después de floración; ramas que tienden a cubrir el espacio entre surcos después de la floración y que no muestran una tendencia a rotura en el eje del tallo principal.

Desarrollo del área foliar: Gran producción de nuevas hojas después de floración en los nudos formados después de la misma con valores máximos de área foliar (para material de temperamento largas) de 3.5-4.5 m²; una pequeña caída en área foliar después del comienzo del llenado de vainas.

Manejo de floración: La floración de un período de 25-35 días con producción de vainas en las flores producidas en los primeros 20-25 días bajo buenas condiciones. Flores tardías producidas en las ramas tienen una buena posibilidad de llegar a vainas.

Resistencia al volcamiento: La resistencia al volcamiento no se aplica a este tipo de variedad ya que es esencialmente postrada y no muestra tendencias a volcar repentinamente. La variedad sin embargo debería mostrar una capacidad para eludir el contacto de las vainas con la superficie del suelo durante la madurez, o sea, evitar el colapso completo de la copa durante el período de madurez. Ayudaría un tallo principal relativamente erecto.

Vigor de la planta: vigor de la plantula precoz es altamente necesario para asegurar una buena habilidad competitiva contra la maleza.

Índice D

Definición del sistema de cultivo

El uso del 'frijol' trepador en el maíz no está muy difundido comparado con el uso de tipos arbustivos o poco trepadores. En este sistema se hace énfasis en la habilidad del tipo de frijol para trepas vigorosamente en forma diferente a los tipos que son básicamente de tipo III y que solo trepan muy poco, si acaso. Los sistemas generalmente comprenden maíz en asociación simultánea o en relevo y competencia del maíz puede esperarse particularmente en asociación simultánea. Está reconocido que el tipo de maíz utilizado influye en el tipo de frijol deseado. Los sistemas se conducen normalmente en fincas de tamaño pequeño a mediano y con alto grado de uso de labor manual. El frijol trepador también es producido con soporte artificial en áreas pequeñas para producción de vainas verdes o frijol seco.

Tipo de planta para el Ideotipo D

Habito de crecimiento: IV, frijol trepador
Características generales: una habilidad para trepar asegurando habilidad competitiva con la competencia del maíz y una capacidad para producir muchos nudos vegetativos en el tallo principal al tiempo de floración con una altura máxima de planta al tiempo de floración. Se están llevando a cabo investigaciones sobre los fisiológicos que influyen el rendimiento de frijol trepador en asociación. Esta investigación ayudará en la aclaración de algunas características importantes que se requieren probablemente para el ideotipo.

LECTURA COMPLEMENTARIA

Donald, C.M. 1968. The breeding of crop ideotypes. *Euphytica* 17: 385-403

Mock, J.J. and Pierce, R.B. 1975. An ideotype of maize. *Euphytica* 24: 613-623.