



PRIMER CURSO SOBRE EL CULTIVO
DE FREJOL USANDO LA METODOLOGIA



APRENDER HACIENDO

Marzo - Julio 1984



Pimampiro - Ecuador

ORGANIZADO POR EL PROGRAMA DE LEGUMINOSAS
DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS, INIAP.

AUSPICIADO POR LA ORGANIZACION DE LAS NA-
CIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA
ALIMENTACION, FAO.

DENTRO DEL CONTEXTO DEL PROGRAMA COOPERA-
TIVO SUBREGIONAL DE PRODUCCION DE LEGUMI-
NOSAS ALIMENTICIAS DE LOS PAISES DEL
GRUPO ANDINO.

CAPITULO I

GENERALIDADES

INTRODUCCION

El cultivo de fréjol en el Ecuador, tiene una serie de limitantes que inciden directamente en la producción. Entre ellas, el desconocimiento por parte de agricultores y extensionistas de nuevas prácticas de cultivo, medidas de control de plagas y enfermedades, prácticas de fertilización, utilización de nuevas variedades, etc., hacen que sea necesaria su difusión por un canal diferente al que normalmente utiliza la extensión agrícola. Entre estos canales se encuentran los Programas de Investigación en Producción que trabajan directamente y en estrecha colaboración con el agricultor más necesitado y con sus sistemas de producción. Otra alternativa es el curso "APRENDER HACIENDO" el cual involucra la acción conjunta de investigadores como generadores de la tecnología agrícola a transferir y que actúan como profesores, los extensionistas que se capacitan y actúan como agentes multiplicadores de esa tecnología y los agricultores que actúan como alumnos y serán los usuarios de la tecnología dada por los investigadores, pero que a la vez, por su experiencia personal aportarán con ella tanto en las clases teóricas, como en las prácticas de campo.

En el Ecuador, a raíz de la conformación del Programa Cooperativo Subregional de Producción de Leguminosas Alimenticias de los Países del Grupo Andino (Marzo de 1983), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), patrocinó la realización del "Primer Curso sobre el Cultivo de Fréjol utilizando la metodología Aprender Haciendo". El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), fue el organismo encargado de la coordinación y realización del Curso.

Para efectuar el curso se escogió el Cantón Pinampiro, por presentar condiciones apropiadas tanto para el cultivo de esta leguminosa, como por la predisposición de los agricultores hacia el cultivo de fréjol, que es el principal en la zona y hacia el cambio tecnológico.

OBJETIVOS

1. Transferir la tecnología existente en INIAP sobre el cultivo de fréjol.
2. Establecer un intercambio de experiencias entre investigadores, extensionistas y agricultores dedicados al cultivo de fréjol.
3. Analizar diferentes alternativas tecnológicas relacionadas con la problemática del cultivo de fréjol.

ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DEL CURSO

El programa, así como el funcionamiento de las actividades desarrolladas fue responsabilidad del Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. La coordinación estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo Cristóbal Villasis, Jefe de dicho Programa.

El curso se desarrolló en base a una siembra demostrativa y siete sesiones teórico-prácticas de acuerdo al desarrollo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha del mismo.

La siembra demostrativa se realizó en un terreno de aproximadamente 2500 m² de propiedad del Señor Jorge Aguirre, localizado en la parroquia Pinampiro, cantón Pinampiro, provincia de Imbabura, a una altitud de 2000 m y distante 185 km al Norte de la ciudad de Quito.

Las clases teóricas se efectuaron en las aulas del Colegio Nacional Pinampiro, cedidas gentilmente por el Señor Homero Flores, Rector de dicho establecimiento.

IMPORTANCIA DE LA FERTILIDAD EN EL CULTIVO DE FREJOL ^{1/}

Juan J. Córdova ^{2/}

Sabemos que las plantas necesitan tomar de los suelos los elementos que les son indispensables, en proporciones adecuadas para lograr su normal desarrollo. Cuando a un suelo le falta o tiene en proporción insuficiente, algún elemento esencial, la producción disminuye. La carencia de un elemento puede ser corregida, en muchos casos, por simple adición al suelo de compuestos que tengan dicho elemento, es decir, por adición de fertilizantes, sin embargo no hay que perder de vista los siguientes hechos:

1. Las plantas extraen del suelo y utilizan como nutrimentos los iones constitutivos de las sustancias, sin importar que esos iones ya existan en el suelo a consecuencia de la descomposición biológica de las sustancias orgánicas, o bien provengan de materiales producidos artificialmente y que se aplicaron al suelo como fertilizantes. En todo caso los iones son idénticos, cualquiera sea su origen.
2. Un suelo virgen y un suelo cultivado representan dos medios de desarrollo diferentes. En los primeros se establece un balance entre la vegetación nativa y los elementos nutritivos que gradualmente se vuelven aprovechables, mientras que en los suelos cultivados, si bien es cierto que las labores culturales mejoran la aireación, aceleran la descomposición de la materia orgánica y aumentan apreciablemente la lixiviación, también es cierto que las cosechas desplazan a las plantas nativas o cuando menos a una gran parte de las que crecían en él, el retorno o devolución al

^{1/} Trabajo presentado en el "Curso sobre el cultivo de fréjol, utilizando la metodología Aprender Haciendo" FAO/INIAP, dictado para agricultores.

^{2/} Ing. Agr. M.Sc, Técnico Investigador del Departamento de Suelos y Fertilizantes. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Apartado 340, Quito-Ecuador.

suelo de los elementos nutritivos eliminados por las plantas se ve interrumpido, alterándose el balance natural de nutrimentos. De este modo los suelos más fértiles se empobrecerán gradualmente cuando están sometidos a cultivos constantes y no se les aplica fertilizantes en cualquier forma.

3. La agricultura es una industria cuyos costos de producción deben calcularse previa y cuidadosamente para asegurar las ganancias.

Considerando estos hechos el agricultor deberá estar en condiciones de distribuir eficientemente sus recursos: tierra, capital y trabajo, lo cual le permitirá pronosticar la respuesta de un cultivo ante los factores controlables de la producción.

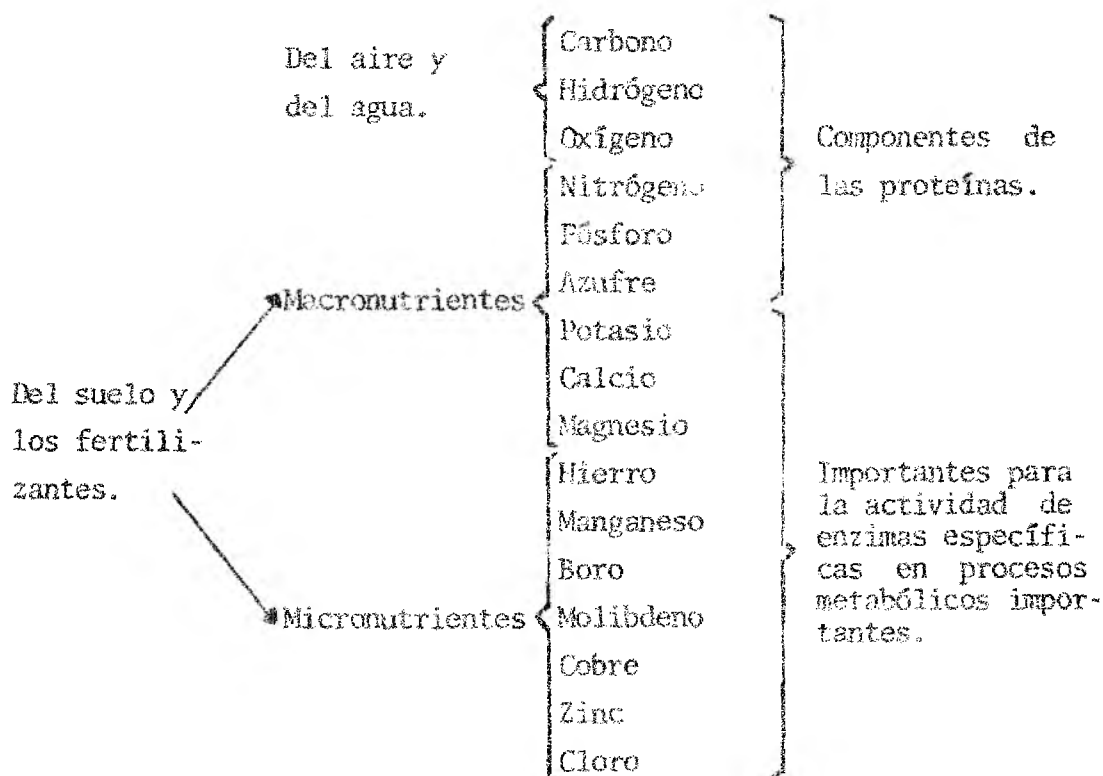
El suministro adecuado de elementos nutritivos minerales es necesario para la máxima producción agrícola, por lo tanto cuando se detectan deficiencias es factible proveer a los cultivos de esos elementos, aplicando fertilizantes químicos u orgánicos a los suelos, pero estos nutrimentos por sí solos no son garantía para obtener una cosecha abundante, porque hay además otros factores que influyen en el rendimiento de los cultivos.

Los elementos nutrientes para las plantas, se encuentran en el suelo en tres formas relacionadas con su grado de aprovechabilidad.

1. Formando parte de minerales primarios y secundarios o en complejos orgánicos. Estas formas no son inmediatamente aprovechables.
2. En formas aniónicas o catiónicas adsorbidas al complejo coloidal del suelo. Estas formas son intercambiables, se encuentran en equilibrio con la solución del suelo y son directamente asimilables.
3. Formas iónicas o moleculares pequeñas en solución y por lo tanto asimilables.

A través de diversos análisis químicos, se ha encontrado en las plantas alrededor de 90 elementos en pequeñas cantidades, sin embargo 16 de ellos se consideran esenciales para el desarrollo y reproducción de las plantas superiores, las plantas absorben estos elementos minerales de las proximidades de las raíces de una forma indiscriminada, pero la presencia en la planta de algún elemento particular no constituye una prueba de que este elemento sea esencial para su desarrollo.

Los elementos considerados esenciales para el normal desarrollo y reproducción de las plantas son:



Existen además otros elementos que pueden incrementar el desarrollo de las plantas cultivadas, bajo ciertas condiciones de campo y para cultivos específicos; estos elementos pueden incrementar los rendimientos y son:

Sodio (Na), Cobalto (Co), Vanadio (V), silicio (Si), Yodo (I), Estroncio (Sr) y Flúor (F).

Los síntomas externos de las deficiencias de elementos minerales son con frecuencia bastante característicos para los diferentes elementos y reflejan, en cierto grado, tanto las funciones que desempeñan como la capacidad de la planta para traslocarlos y sintetizarlos.

Por ejemplo se requiere nitrógeno para la síntesis de la clorofila y una deficiencia de este elemento en forma invariable se muestra como un fuerte amarillamiento o clorosis, lo cual ocurre en las hojas más viejas, ya que en condiciones de escasez de nitrógeno, este elemento es movido de las partes más viejas a las partes en crecimiento. Esto también es cierto para las deficiencias de magnesio, debido a que este elemento es requerido para la formación de la clorofila, pero la clorosis es de ordinario menos marcada y las hojas afectadas muestran otras características; por otra parte, la deficiencia de hierro ocasiona una fuerte clorosis a causa de que sintetiza la clorofila, pero en este caso es más marcada en las hojas jóvenes de la planta, debido a que el hierro no es movido de las hojas maduras a los puntos en crecimiento. Las deficiencias de fósforo no destruyen las regiones en crecimiento, ya que el fósforo es móvil dentro de la planta por lo tanto no ocasiona clorosis, pero produce un crecimiento achaparrado con frecuencia acompañado con una pigmentación roja o púrpura de las hojas debido a los pigmentos autocianínicos que contienen azúcar. Este síntoma puede deberse a una inhibición de la planta para utilizar su azúcar en los procesos metabólicos centrales que requieren la conversión de los azúcares en derivados fosfáticos.

El fréjol, como cualquier otro cultivo leguminoso, requiere un suelo relativamente fértil para el buen desarrollo de la planta. En América Latina, el fréjol crece en suelos muy diferentes, en algunos de ellos, las deficiencias y toxicidades nutricionales pueden limitar los rendimientos. Por ejemplo en América Central y en el occidente de América del Sur, los fréjoles generalmente crecen en zonas de montaña, donde predominan los Andosoles (Inceptisoles). En estos suelos las deficiencias de fósforo y las toxicidades de aluminio y manganeso son los principales problemas.

SINTOMATOLOGÍA DE DEFICIENCIAS DE NUTRIENTES EN EL FREJOL

- Nitrógeno

Las hojas inferiores de la planta se vuelven pálidas o amarillas; cuando la deficiencia es más severa, esta decoloración avanza hacia arriba, el crecimiento de la planta se atrofia afectando la producción.

- Fósforo

Las plantas carecen de vigor y tienen muy pocas ramas, las hojas superiores son pequeñas, de color verde oscuro, las hojas inferiores se vuelven amarillas y necróticas antes de caer, la deficiencia de fósforo retarda la floración y maduración.

- Potasio

Los síntomas se presentan como amarillamientos y necrosis de los ápices y márgenes de las hojas inferiores de la planta, aunque gradualmente se extienden a las hojas superiores.

- Magnesio

Las plantas presentan clorosis intervenal y necrosis de las hojas más viejas, síntomas que posteriormente se presentan en todas las hojas incluyendo las hojas nuevas.

- Calcio

Las plantas permanecen pequeñas y presentan un desarrollo radical muy pobre, las hojas presentan un ligero amarillamiento en los márgenes y en el ápice, se pueden arrugar y enroscarse hacia abajo, los entrenudos son cortos; el tipo de crecimiento de la planta es el comúnmente denominado roseta.

- Azufre

Las hojas superiores tornan un color amarillo muy uniforme, con una apariencia muy semejante a las deficiencias de nitrógeno.

- Hierro

Los síntomas se presentan en forma de una clorosis intervenal de las hojas superiores; éstas se pueden volver de un color amarillo claro muy uniforme y finalmente blancas.

- Manganeso

Las plantas deficientes se atrofian y las hojas superiores toman un color amarillo dorado intervenal, produciéndose una sintomatología semejante al moteado.

- Boro

Las plantas presentan tallos y hojas muy gruesos, con manchas amarillas y necróticas, las hojas se vuelven arrugadas y tienden a voltearse hacia abajo, las yemas terminales mueren rápidamente y las laterales proliferan; bajo severas deficiencias las plantas se atrofian o mueren pocos días después de la germinación.

- Cobre

Las plantas se atrofian y las hojas jóvenes presentan un color gris o azul verdoso, con entrenudos muy cortos. Es importante señalar que el fréjol es relativamente insensible a la deficiencia de cobre.

- Zinc

Los síntomas de deficiencias de zinc se manifiestan como una clorosis invernal de las hojas superiores, las cuales luego se vuelven necróticas.

Considerando que el fréjol es cultivado en algunos suelos donde como principales problemas se manifiestan efectos de toxicidad con ciertos nutrientes, presentaremos las sintomatologías que presentan las plantas de fréjol ante esos efectos.

- Aluminio

La toxicidad de aluminio produce crecimiento atrofiado y necrosis a lo largo de los márgenes de la hoja. Bajo condiciones severas, la necrosis afecta todas las hojas y la planta muere.

- Manganeso

Las plantas afectadas por la toxicidad de manganeso muestran una clorosis intervenal de las hojas superiores. Cuando la toxicidad es severa, las hojas superiores se vuelven pequeñas, arrugadas y enroscadas hacia abajo.

- Boro

La toxicidad de boro produce amarillamiento y márgenes necróticos en las hojas primarias. Esto ocurre generalmente después de una aplicación no uniforme de fertilizante o cuando el fertilizante es aplicado demasiado cerca de la semilla, especialmente durante el tiempo seco.

CORRECCIONES DE LAS DEFICIENCIAS NUTRIMENTALES EN FREJOL

La aplicación de fertilizantes tanto orgánicos como inorgánicos, a más de corregir las deficiencias nutricionales de las plantas, ayudan a obtener mejores producciones de los cultivos. Con fines de corregir deficiencias nutricionales y obtener mejores producciones, se pueden utilizar: abonos verdes (leguminosas), orgánicos (estiércoles, compost), molch (residuos de cosechas como cobertura) y abonos minerales, entre estos naturales (salitre o nitrato de sodio) y sintéticos (urea, 10-30-10, etc.).

Cabe destacar al respecto que para realizar una adecuada fertilización se la deberá hacer mediante el uso de técnicas de análisis de suelos y de tejidos vegetales, en base a los cuales se puede hacer las recomendaciones de dosis, época y forma de aplicación, así como también si el suelo requiere de alguna práctica de enmienda tal como realizar encalado del suelo.

Una práctica muy común entre los agricultores es la fertilización foliar; ésta es recomendada comunmente con deficiencias de micronutrientes, para lo cual se debe usar un pegante o adherente con el fin de evitar el lavado del fertilizante.

En fréjol se ha encontrado buenos resultados con aplicaciones de N-P y K al follaje, llegándose a obtener hasta un 26% de incrementos en los rendimientos; sin embargo, al realizar una aplicación foliar de fertilizantes, se deberá tener muy en cuenta factores tales como: velocidad de absorción de los nutrientes por las hojas de la planta y la movilidad de los nutrientes dentro de los tejidos; en los Cuadro 1 y 2 se presentan datos referentes a estos factores.

CUADRO 1. VELOCIDAD DE ABSORCION DE NUTRIMENTOS APLICADOS AL FOLLAJE.

NUTRIMENTO	TIEMPO NECESARIO PARA TENER UN 50% DE ABSORCION
Nitrógeno (Urea)	0.5 - 2 horas
Fósforo	5 - 10 días
Potasio	10 - 24 horas
Calcio	10 - 24 horas
Magnesio	10 - 24 horas
Azufre	5 - 10 días
Cloro	1 - 4 días
Hierro	10 - 20 días
Manganeso	1 - 2 días
Molibdeno	10 - 20 días
Zinc	1 - 2 días

CUADRO 2. MOVILIDAD DE LOS NUTRIMENTOS APLICADOS AL FOLLAJE.

ALTAMENTE MOVILES	MOVILES	PARCIALMENTE MOVILES	INMOVILES
Nitrógeno	Fósforo	Zinc	Boro
Potasio	Cloro	Cobre	Magnesio
Sodio	Azufre	Manganeso	Calcio
		Hierro	
		Molibdeno	

NUTRIMENTO MAS MOVIL
 NUTRIMENTO MAS INMOVIL