PN-AAY-538

SECTOR AGRARIO

INIPA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA

# PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCION DE LEGUMINOSAS DE GRANO

# INFORME ANUAL

1983

*Apoyado por fondos del Tesoro Público, Proyecto de Investigación, Educación y Extensión Agrícola IICA (AID 527-T-073); Proyecto Banco Mundial (2150 PE); Programa Sectorial Agropecuario del BID y otras fuentes de Cooperación Técnica y Financiera*

TD1

# PROGRAMA NACIONAL DE PRODUCCION DE LEGUMINOSAS DE GRANO

International Food Policy Research Institute
USAID LIBRARY
000240

LIMA PERU

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA

DIRECTIVOS

Dr. Víctor Palma V.
Jefe

Dr. Manuel Arca Bielick
Director Ejecutivo de
Investigación Agropecuaria

Ing. Alfredo Mendivil
Director Ejecutivo de
Promoción Agropecuaria

Líder : Ing. César Apolitano

Colíder : Dr. Guillermo Hernández

# PRESENTACION

El año 1983 el INIPA desplegó una amplia actividad básica en la organización y el planeamiento de sus proyectos de investigación, extensión y servicio de apoyo al agricultor. Cinco cultivos prioritarios para la alimentación: arroz, maíz, papa, leguminosas y cereales de grano pequeño, fueron seleccionados para trabajarlos en la estrategia de programas nacionales de producción.

Varios proyectos de cooperación técnica del país e internacionales han participado financiando la instalación de laboratorios, invernaderos, infraestructura de campos de experimentación y obras civiles de agencias de extensión y estaciones de experimentación. Los directores técnicos de estos programas tuvieron también árdua labor en la organización de las sedes y subsedes, selección y capacitación del personal.

En segundo lugar, hubo un esfuerzo en el sentido de adaptación al nuevo sistema de planeamiento, cuyo principal objetivo es descentralizar las decisiones de programación para una mejor interpretación de los problemas específicos locales que deriven en acciones eficientes de investitación y extensión.

A comienzos de los años 80 eran muy pocos los científicos y promotores dedicados a generar y transferir tecnología de producción. El insuficiente respaldo financiero fue una de las limitaciones principales del estancamiento. La reactivación de la extensión agrícola y de la investigación cambió esta situación. Actualmente un crecido número de investigadores y extensionistas jóvenes trabajan en los programas de producción. Ellos desean y necesitan intercambiar información no solamente en el país, sino también internacionalmente, para encontrar conocimientos que los ayude a alcanzar sus metas. Un objetivo primordial de este documento es proporcionar tal información.

Como lo indica el título Informe Anual del Programa Nacional de Producción de Leguminosas de Grano, compendia las actividades desarrolladas en 1983. Los primeros capítulos resaltan los objetivos y la estrategia de la investigación y promoción. No obstante, la mayor parte del informe ha sido orientado a presentar resultados de ensayos ejecutados en las unidades de experimentación de la Costa, Sierra y Selva.

Los autores han aportado su vasta experiencia para sistematizar el contenido. Ellos están contribuyendo en el mejoramiento de las especies de leguminosas de grano consideradas más importantes por la adición de proteínas en la dieta alimentaria de consumo popular.

El Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, agradece a los autores su contribución y a la Misión de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, su invalorable apoyo en la publicación del informe.

Dr. Víctor Palma V.
Jefe del INIPA

# RESUMEN

El objetivo del Programa Nacional de Leguminosas de Grano es desarrollar tecnologías y fórmulas tecnológicas de producción para incrementar el rendimiento y mejorar su estabilidad a través del tiempo. Se busca también elevar la rentabilidad del cultivo en base al uso eficiente de recursos.

La estrategia se inicia en la creación ó adaptación de técnicas mejoradas de producción, económicamente eficientes validadas en condiciones locales para su inmediata transferencia a los agricultores a través del servicio de extensión, el segundo componente básico del programa.

En 1983 se intensificaron los trabajos de evaluación y selección de germoplasma de frijol en tres unidades de experimentación. El material fue estudiado en relación a la eficiencia de fijación de nitrógeno y resistencia a condiciones de sequía.

Especial atención se concedió al plan de hibridación buscando incorporar caracteres deseables a las variedades locales e introducidas. Las progenies resultantes se estudiaron en generaciones tempranas y avanzadas, seleccionando por resistencia al virus del mosaico común y roya, mejor arquitectura de planta, mayor capacidad productiva y buena habilidad de adaptación.

Resultado del proceso de evaluación se obtuvieron 50 líneas de frijol en generaciones avanzadas, destacadas por el tamaño y color de grano. Este material promisorio será estudiado en las unidades de experimentación y en condiciones locales.

En los ensayos preliminares de rendimiento sobresalieron en la Costa 16 líneas experimentales de frijol y en Chincha

algunas presentaron tolerancia a roya. En la Sierra y Selva se seleccionaron 8 y 10 líneas respectivamente.

Se condujeron estudios para indagar el potencial de rendimiento de líneas experimentales encontrando que los meses de Junio y Setiembre son las épocas más apropiadas para la siembra de frijol en la Costa.

En los ensayos de densidad de siembra se comprobó que cultivares de frijol con diferente hábito de crecimiento, poseen potencial de rendimiento variable, sembrados a diferentes distanciamientos entre surcos y golpes.

Siembras asociadas de maíz y frijol (hábito I y IV) expresaron su mejor potencial de rendimiento con una población de 80 mil plantas de frijol por hectárea y 40 mil de maíz. También se obtuvo información de la necesidad de controlar la incidencia de malezas en el cultivo de frijol a partir de los 14 días después de la siembra.

En los centros de hibridación de Vista Florida y Chincha se evaluó el material experimental por resistencia al virus del mosaico común, seleccionando ocho líneas nacionales de frijol y 23 procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical, que mostraron resistencia y buena adaptación.

En la Sierra se estudió la reacción del material a la antracnosis y Ascochyta, seleccionando 11 y 10 introducciones del CIAT tolerantes a estos agentes patógenos en Cajabamba y Mollepata, respectivamente.

En los estudios conducidos en La Molina y Vista Florida para identificar fuentes de tolerancia a la mosca minadora y nematodos en frijol, cuatro líneas presentaron menores daños en las hojas y otras cuatro mostraron aparente tolerancia a nematodo.

Se evaluaron líneas promisorias de frijol en predios de agricultores de la Costa Norte, observando la superioridad de Bayo Florida en Motupe y Guadalupe, con rendimientos superiores a 3.0 tm/ha, siendo menor en Picci. La línea Pirata 2 mostró adaptación más estable en las tres localidades mencionadas. Igualmente en la Sierra, en la evaluación de material promisorio destacaron por rendimiento las líneas experimentales BAT 1296, BAT 1230 e ICA línea 23 con rendimientos superiores a 1.4 tm/ha de grano seco.

En la evaluación de sistemas de siembra de frijol Canario Divex 8120 en campo de agricultores, se determinó el mayor rendimiento unitario instalando el cultivo en surcos simples a 0.50 m de distancia y 0.40 m entre golpes, superando a las siembras en surcos mellizos y chorrillo contínuo.

En los estudios de validación económica de rendimiento de líneas promisorias de frijol, se comprobó mejor rentabilidad con Pirata 2 en zonas productoras representativas de Lambayeque. Esta línea presentó mayor rendimiento y tolerancia a insectos.

En los proyectos regionales se iniciaron los estudios de líneas experimentales de soya, caupí, haba, pallar, lactao y garbanzo en relación a los principales factores limitantes de la producción.

Los trabajos de mejoramiento genético en soya fueron dirigidas a seleccionar por adaptación y rendimiento líneas experimentales introducidas y progenies en generaciones tempranas y avanzadas.

De 17 líneas estudiadas en la Estación Experimental La Molina sobresalieron por rendimiento, Nacional y Júpiter, mientras que en condiciones de Huarangopampa en Bagua, la línea experimental Pelícano expresó mejor su potencial productivo.

Se estudiaron en Tumbes las condiciones favorables de competencia en soya, encontrando los mayores rendimientos con surcos distanciados a 0.60 m ó 0.90 m unos de otros, sembrando 20 y 40 plantas por metro líneal de surco, respectivamente.

En la Estación de Riego de Vista Florida se estudió la eficiencia de la aplicación del agua en soya, en condiciones de humedad aprovechable limitada. Los resultados indican el momento oportuno del riego, cuando las plantas han absorvido del suelo el 60% de la humedad disponible.

En caupí se estudió nuevo germoplasma en las diferentes zonas productoras de la Selva a fin de identificar líneas experimentales con potencial de rendimiento.

En un ensayo comparativo de 15 líneas experimentales en San Roque, para seleccionar por rendimiento y adaptación, destacó La Molina No.1, con 1.7 tm/ha de grano seco. Se probó igualmente, la mejor época de instalación del cultivo en el mes de Julio; siembras de Agosto y Setiembre resultaron inadecuadas.

También en San Roque se estudió la siembra de caupí y maíz en asociación. El establecimiento simultáneo de las dos especies fue superior al monocultivo y a las siembras anticipadas en la asociación.

Así mismo, en condiciones de El Porvenir, poblaciones de 40 mil y 80 mil plantas por hectárea de caupí Seda y maíz PMC-747, en asociación, obtuvieron el mayor ingreso económico neto, en comparación a otras poblaciones.

En la Estación Experimental San Camilo de Ica se concentraron los trabajos de mejoramiento de pallar, identificando líneas experimentales precoces con potencial productivo.

El mejoramiento de haba fue reactivado en la Estación Experimental Tahuaco en Puno, para seleccionar material genético de buen rendimiento con resistencia a botrytis y roya, principalmente.

Los estudios de desarrollo de los cultivos de lactao y garbanzo se intensificaron en la Estación Experimental Vista Florida. Nuevas líneas experimentales de garbanzo introducidas de centros internacionales especializados fueron evaluadas, seleccionando cuatro líneas con fuentes de tolerancia a F. oxysporum. Este material se utilizará como progenitor en el programa de mejoramiento de variedades locales.

El trabajo de promoción fue dirigido a difundir técnicas mejoradas y enseñar a los productores prácticas de desinfección de la semilla, densidad de siembra, manejo del agua de riego, control de malezas, plagas y enfermedades, especialmente en el cultivo de frijol.

Se intensificaron los métodos grupales de extensión, principalmente reuniones con agricultores en la parcela demostrativa a fin de familiarizarlos con las innovaciones e interesarlos en los resultados.

La producción de semilla básica fue circunscrita a los cultivos de frijol, soya, caupí y pallar, principalmente. Se está organizando la multiplicación y el abastecimiento de semilla en las otras categorías.

El programa orientó esfuerzos y recursos a la formación y calificación de miembros activos del programa para asegurar su continuidad en el mediano y largo plazos. Investigadores y extensionistas iniciaron en este período estudios de especialización de grado académico en la Universidad Nacional Agraria La Molina. La capacitación de graduados en ciclos cortos fue orientado prioritariamente al CIAT.

En el segundo semestre de 1983 la sede del programa fue reubicada en la Estación Experimental Chincha del departamento de Ica, desarrollándose la II Reunión Anual de revisión y planeamiento con el concurso de 30 profesionales.

CONTENIDO


Página

I. Introducción ..... 10

II. Situación actual y problemática ..... 12

III. Objetivos y estrategia ..... 13

IV. Resultados ..... 15

A. Proyecto nacional de frijol ..... 15

1. Investigación ..... 15

a. Mejoramiento genético ..... 18
Evaluación de germoplasma ..... 18
b. Hibridaciones y manejo de progenies 21
Manejo de progenies en generaciones tempranas y avanzadas ..... 22
Ensayos preliminares de rendimiento 27
c. Prácticas agronómicas ..... 39
Epoca de siembra ..... 39
Densidad de siembra ..... 40
Manejo y control de malezas ..... 44
Manejo de agua ..... 45
d. Estudio y control de enfermedades .. 46
Mosaico común ..... 46
Fuentes de resistencia al virus del mosaico común ..... 48
Pudriciones radicales ..... 49
Desinfección de semilla ..... 51
e. Estudio y control de insectos y plaga 51
Evaluación de la población insectil .. 51
Fuentes de resistencia a insectos .... 53

Control de mosca minadora..... 53
Fuentes de resistencia a nematodes..... 54
f. Desarrollo de tecnología..... 55
Evaluación de líneas en predios de agricultores..... 55
Tecnología de producción..... 57
Parcela de comprobación..... 59
Evaluación económica de tecnologías.... 59

2. Promoción agropecuaria..... 59

Demostración de tecnología..... 59

B. Proyectos regionales..... 62

1. Soya..... 62

a. Mejoramiento genético..... 62
Evaluación de germoplasma..... 62
Manejo de progenies..... 63
Ensayos de rendimiento..... 63
b. Prácticas agronómicas..... 69
Densidad de siembra..... 69
Manejo de agua..... 70

2. Caupí..... 74

a. Mejoramiento genético..... 74
Evaluación de germoplasma..... 74
Ensayos de rendimiento..... 76
b. Prácticas agronómicas..... 78
Epoca de siembra..... 78
Sistema de producción..... 79

3. Pallar..... 81

Mejoramiento genético..... 81
Ensayos de rendimiento..... 82

4. Haba ..... 83

Mejoramiento genético ..... 84
Evaluación de germoplasma ..... 84
Ensayos de rendimiento ..... 84

5. Lactao ..... 86
Mejoramiento genético ..... 86
Ensayos de rendimiento ..... 86

6. Garbanzo ..... 87

Estudio y control de enfermedades ..... 87
Fuentes de resistencia a Fusarium ..... 88

V. Producción de semilla ..... 89

VI. Capacitación ..... 92

VII. Otras actividades ..... 93

## I. Introducción

La denominación leguminosas de grano abarca diversas especies incluyendo a Phaseolus vulgaris L. (frijoles canario, bayo, panamito, caballero, huascaporoto y blanco) y otras como Cicer arietinum (garbanzo), Vicia faba (haba), Vigna sinensis (caupí), Pisum sativum (arveja), Lens culinaris (lenteja), Phaseolus lunatus (pallar), Phaseolus aureus (lactao), Glycine max L. (soya) y Arachis hypogaea L. (maní).

Sin embargo por la relativa importancia del frijol en la alimentación popular, en el presente informe nos referiremos a P. vulgaris y sólo en casos específicos se mencionarán otras especies.

Durante los 10 últimos años el volumen de la producción de leguminosas de grano se mantuvo estacionaria en aproximadamente 100 mil toneladas métricas (1). El hábito de consumo indica una tendencia marcadamente selectiva hacia algunos tipos con gran demanda y precios más altos.

A excepción del centro urbano de Lima donde se consume todas las leguminosas de grano, otros mercados prefieren variedades ó especies de procedencia regional; así la mayor producción de habas se registra en los departamentos de Ancash, Ayacucho, Cuzco y Puno; arvejas en Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín y Huancavelica; pallar y garbanzo en Ica, La Libertad y Lambayeque.

El consumo de leguminosas de grano per cápita en 1972 fue de 6.2 kg/año mientras que en 1981 descendió a 4.8 (2). La dieta crítica para el Perú, según algunos autores, estaría representada por 5.1 kg de leguminosas de grano per cápita/año (3). La situación deficitaria en el consumo, actualmente por debajo del nivel mínimo

requerido, es expresión de la agudización del problema nutricional en el país, principalmente de contenidos proteínicos de orígen vegetal, los de mayor accesibilidad económica a la población rural, principalmente.

Esta tendencia indicaría la necesidad de tomar medidas urgentes para el aprovechamiento del potencial productivo agrícola de la Costa, Sierra y Selva. Se requiere generar tecnología de producción redituable para transferirla dinámica, oportuna y agresivamente a los agricultores; desarrollar igualmente acciones promotivas en la comercialización y educativas en la población para la reorientación de los hábitos de consumo.

El Programa de Leguminosas que lidera el INIPA pretende asumir un rol destacado en el proceso productivo, generando tecnología y difundiendo su adecuada aplicación. El informe 1983 enfoca las acciones realizadas en este período, un año después de haberse reactivado el programa. El documento presenta las acciones de investigación, extensión y capacitación, puntualizando los avances y logros alcanzados. Analiza también la estrategia de ejecución del plan operativo.

---

(1) Serie histórica de producción de menestras. In Programa de abastecimiento de menestras. 1982. Dirección de Productos Agrícolas. Ministerio de Agricultura.

(2) Serie histórica del consumo de menestras. Dirección General de Agroindustria y Comercialización. Ministerio de Agricultura.

(3) Collazos y Chiriboga. 1969. Proyecciones a largo plazo de la oferta y demanda de productos agropecuarios seleccionados. Universidad Nacional Agraria La Molina y Ministerio de Agricultura.

## II. Situación actual y problemática

Leguminosas de grano incluye un conjunto de especies y variedades de amplia dispersión en los diferentes ecosistemas de las regiones agroecológicas naturales del país. Su localización se debe también a la preferencia selectiva del consumidor; así, el caupí y maní se extienden en la Selva Nor oriental y parte de la Costa Norte Chico; la arveja y lenteja en la Sierra Norte y Sierra Central, respectivamente; el haba en la Sierra Central; el garbanzo en la Costa Norte y Costa Sur; el pallar en Costa Sur y el frijol se encuentra distribuido en las tres regiones.

La superficie cultivada de frijol representa aproximadamente el 50% del área que ocupan todas las leguminosas de grano (4). De las 61 mil hectáreas de frijol, el 50% se conduce en la Sierra bajo condiciones de secano y en asociación con otros cultivos; en la Costa predomina el monocultivo bajo riego con el 30% de la superficie nacional y el 20% restante está en la Selva en condiciones de secano y en asociación con maíz principalmente. La baja productividad es consecuencia de prácticas deficientes de siembra, fertilización, control fitosanitario y de malezas, manejo de suelo y agua entre otras. Existe también diferencias contrastantes en la aplicación de tecnología de bajo nivel de redituabilidad en las tres regiones agroecológicas.

Entre los problemas más importantes de todas las zonas productoras deben mencionarse la falta de infraestructura apropiada para conservar y almacenar la semilla y granos de consumo; la incidencia de insectos (mosca minadora, perforador de vaina y brotes, pegador y comedor de hoja), enfermedades (virus del mosaico común

(4) Serie histórica de superficie cultivada de menestras 1972 a 1981. In Programa de abastecimiento de menestras, 1982. Dirección de Productos Agrícolas. Ministerio de Agricultura.

roya, complejo radical, oidium, antracnosis, Ascochyta, botrytis y cercospora), nematodes y condiciones agroclimáticas adversas, factores que inciden negativamente en la redituabilidad del cultivo.

Esta complejidad de la problemática de producción, comercialización y consumo de granos de leguminosas, ha derivado en una situación de dependencia crítica. Toda la producción anual es consumida durante el período de un año, no existe acumulación de reservas. Se ha encontrado que la producción se mantuvo estática durante los 10 últimos años, a pesar de la necesidad creciente. Existe en consecuencia una demanda insatisfecha (5).

## III. Objetivos y estrategia

El Programa de Leguminosas de Grano se ha propuesto resolver los principales factores limitantes de producción que afectan la rentabilidad, principalmente del cultivo del frijol. Orientará sus actividades hacia los objetivos siguientes:

- Desarrollar variedades altamente productivas de frijol y de otras leguminosas de grano adaptadas a los diferentes ecosistemas
- Generar y transferir tecnología y fórmulas tecnológicas de producción altamente redituables, que utilicen eficientemente el potencial genético de las variedades

---

(5) Balance oferta demanda de menestras de 1972 a 1980. In Programa de abastecimiento de menestras, 1982. Dirección General de Agroindustria y Comercialización.

Establecer un sistema de producción de semilla mejorada.

Promover un sistema de comercialización para incentivar la producción y el consumo de leguminosas de grano

El trabajo se inicia en los centros de hibridaciones identificando material de alto potencial de rendimiento, resistente a enfermedades y plagas. Las mejores líneas son entregadas a las unidades de experimentación para continuar el proceso de evaluación, teniendo en cuenta la adaptación a condiciones locales y las características de grano en relación a su aceptación por el consumidor.

Complementariamente se estudian fórmulas de producción basadas en tecnologías simples, utilizando el mínimo posible de insumos para obtener rendimientos redituables con las mejores variedades.

La formación y calificación de profesionales de investigación y extensión en zonas productoras y potenciales de leguminosas, se considera fundamental para asegurar la continuidad del programa en el futuro.

Igualmente, el vínculo científico con universidades y centros internacionales facilita al programa acceso al material de alto valor genético y a la información de los avances en las diferentes disciplinas. La presencia permanente de un experto del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en las actividades técnicas del programa, concede vigencia y efectividad prácticas a la cooperación internacional.

En resumen, las actividades de investigación y promoción desarrolladas en el período del informe fueron

concentradas a las áreas básicas siguientes:

- Selección de cultivares por características deseables
- Evaluación y mejoramiento de fórmulas de producción
- Evaluación de adaptación y rendimiento, y comprobación de tecnologías promisorias a nivel de agricultores
- Adiestramiento científico y técnico de profesionales miembros activos del programa

## IV. Resultados

### A. Proyecto nacional de frijol

#### 1. Investigación

Los centros de producción y desarrollo de material experimental están ubicados en cuatro CIPA's. En estos centros se efectúa la selección de germoplasma sobresaliente y también un plan intensivo de hibridaciones, que representan el inicio del programa de mejoramiento genético orientado a resolver la incidencia de enfermedades en frijol, revertir la tendencia decreciente de la rentabilidad y satisfacer la preferencia del consumidor por determinado tipo de grano.

Actualmente se estudian líneas nacionales e introducciones del CIAT para seleccionar por adaptación, rendimiento, reacción al virus del mosaico común y otras enfermedades. También se intensificaron trabajos de identificación de fuentes de resistencia a estos patógenos en

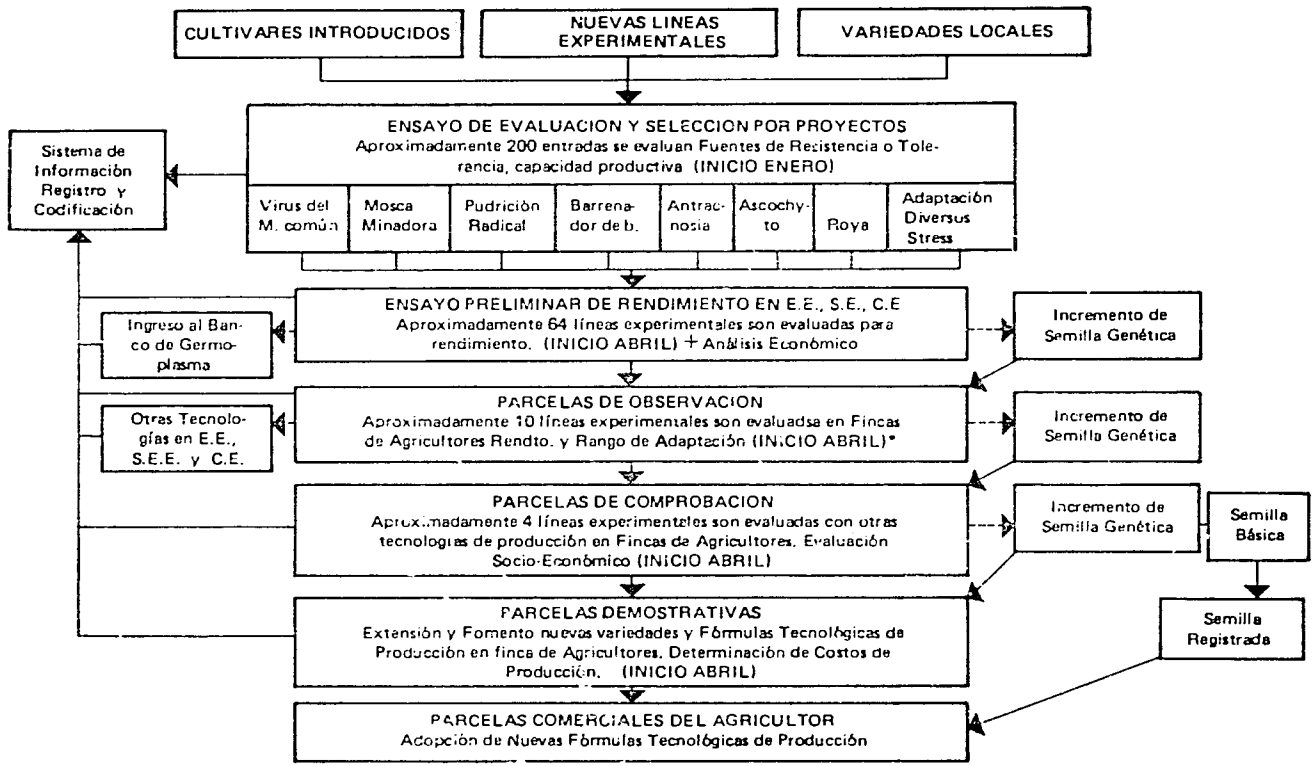
condiciones naturales de alta presión de enfermedades. Gran cantidad de material de hibridación en generaciones avanzadas se estudian actualmente con esta finalidad.

Las poblaciones segregantes y líneas locales son evaluadas para cada proyecto, luego pasan al vivero de observación y selección, donde se identifica el material sobresaliente por su comportamiento a los problemas locales (líneas seleccionadas por proyecto). Este material pasa a formar el ensayo preliminar de rendimiento en las unidades de experimentación del país, donde las líneas promisorias tendrán la oportunidad de manifestar su potencial productivo. En esta etapa y con las mismas líneas, se estudian las tecnologías de producción adecuadas en ensayos que se llevan en las unidades de experimentación.

En la etapa siguiente el material seleccionado es evaluado en parcelas de observación que se ubican en predios de agricultores edáficamente distintos y con tecnología igualmente diferentes, que permiten encontrar adaptación y estabilidad bajo condiciones agrológicas diversas (Fig. 1).

En resumen, el proyecto de mejoramiento genético en los centros de hibridación se inicia con la evaluación de germoplasma nacional e introducido en parcelas de evaluación y selección. El equipo multidisciplinario selecciona material en función de los proyectos (problemas).

En parcelas de evaluación y selección de pro




*Se efectuará análisis económico

Fig. 1. Desarrollo y evaluación de líneas experimentales y tecnologías de producción.

genies, los mejores constituirán el ensayo preliminar de rendimiento en las unidades de experimentación, utilizando el diseño de látice simple parcialmente balanceado, con 21 tratamientos y tres repeticiones en 9.6 $m^2$ de área por ensayo.

Se comparará experimentalmente, el potencial genético de las variedades, y económicamente la rentabilidad de la tecnología empleada.
Las variedades promisorias que pasan esta prueba son estudiadas en parcelas de observación ubicadas en lugares contrastantes por sus características agroclimatológicas dentro de una zona de producción. Aquí se evaluará la adaptación del material y la rentabilidad de la tecnología en fundos de agricultores, utilizando el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones en un área de 12 $m^2$.

a. Mejoramiento genético
Evaluación de germoplasma
En el centro de hibridación de Vista Florida con responsabilidad en Costa Norte y Selva se seleccionó material por adaptación y rendimiento, habilidad en fijación de nitrógeno y resistencia a condiciones de sequía.

En un ensayo para evaluar adaptación y rendimiento, destacaron cuatro líneas del cruce NEP 2 x Small Bonus; once líneas de Pirata 2 x Small 59 y tres del cruce ICA Bunci x Small 59. En otro experimento sobresalieron siete líneas introducidas del CIAT.

Al estudiar eficiencia de fijación de nitrógeno por la cantidad de nódulos rosados, cuatro líneas experimentales superaron en eficiencia a la variedad Blanco local, destacando EMP 87 que alcanzó 88% de eficiencia (Tabla 1).

Tabla 1. Evaluación y selección de líneas por eficiencia de fijación de nitrógeno. EE Vista Florida, Chiclayo.

| Línea experimental | Nódulos por planta (N°) | Nódulos rosados (%) | Peso fresco por nódulo (g) |
|---|---|---|---|
| EMP 87 | 8 | 88 | 0.02 |
| A 99 | 10 | 85 | 0.06 |
| BAT 38 | 7 | 84 | 0.01 |
| BAT 66 | 12 | 83 | 0.08 |
| Blanco local (testigo) | 11 | 79 | 0.06 |

De las 30 mil hectáreas de arroz en el Valle de Chancay (Lambayeque) solamente mil se destinan anualmente al sistema de rotación arroz y frijol, existiendo consecuentemente un potencial considerable para esta modalidad. El principal factor limitante es la disponibilidad de humedad aprovechable después que el arroz es cosechado. Con la finalidad de evaluar fuentes de tolerancia a condiciones naturales de sequía se seleccionaron, en un ensayo, siete líneas y el testigo por presentar mayor vigor

en el desarrollo del sistema radicular (Tabla 2).

Tabla 2. Evaluación y selección de líneas experimentales en condiciones naturales de sequía. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Peso de raíces (g) Profundidad (m) | | | Desarrollo raíces (cm) |
|---|---|---|---|---|
| | 0.10 | 0.20 | 0.30 | Largo/ancho |
| BAT 1234 | 0.80 | 0.11 | 0.08 | 31/5 |
| LG 23 Blanco local | 0.52 | 0.13 | | 27/5 |
| VF 5 | 1.03 | 0.22 | | 26/11 |
| VF 7 | 0.63 | 0.25 | | 26/7 |
| EMP 87 | 0.82 | 0.21 | | 25/5 |
| A 96 | 0.99 | 0.22 | 0.06 | 25/4 |
| BAT 1206 | 1.08 | 0.14 | | 24/6 |
| A 154 | 1.12 | 0.58 | 0.11 | 22/5 |

En el centro de hibridación de Cajabamba (Cajamarca) con acción en Sierra Norte, se seleccionaron por su buena adaptación y rendimiento 18 líneas y variedades que sobresalieron en la evaluación, aun cuando el tipo de grano no corresponde a la preferencia del consumidor serrano.

En el centro de hibridación de Chincha (Ica) se trabajó en material procedente del CIAT, seleccionando siete líneas experimentales por su alta capacidad productiva.

b. Hibridaciones y manejo de progenies

En el centro de hibridación de Vista Florida se puso en ejecución un plan agresivo de cruzamientos para incrementar la disponibilidad de líneas experimentales con tipo de grano de colores blanco y bayo, de tamaño grande (más de 50 gramos de peso por 100 semillas), pero sin descuidar la incorporación de genes de resistencia al virus del mosaico común y buena arquitectura de planta en las variedades locales (Tabla 3).

Tabla 3. Cruzamientos para incorporar resistencia al virus del mosaico común. EE Vista Florida.

| Progenitores y cruzamientos |
|---|
| VF 271 x II-52-F1-5-2-16M x (Bayo mejorado x BAT 1061) F1 F1 |
| VF 210 x II-52-F1-5-2-16M x (II-227 x VF 19) F1 F1 |
| VF 208 x Pirata - 2 x (Bayo mejorado x NEP2) F1 F1 |
| Vf 204 x C-63-s-630-B x (Bayo Chimú x Pirata-2) F1 F1 |
| VF 204 x BAT 1061 x (L. G12 Blanco local x VF 19) F1 F1 |
| Pirata-2 x (Bayo mejorado x NEP-) F1 |
| C-63-S-630-B x (Bayo Chimú x Pirata-2) F1 |
| II-52-F1-5-2-16M x (II-227 x VF 19) F1 |
| BAT 1061 x (L. F12 Blanco local x VF 19) F1 |
| VF 66 x BAT 1061 |
| VF 19 x BAT 1061 |

En el centro de hibridación de Chincha se realizaron los primeros cruzamientos entre variedades para incorporar genes de

resistencia al virus y a la roya, buscando alta capacidad productiva con tipo de grano de color amarillo y tamaño grande (Tabla 4).

Tabla 4. Cruces intervarietales para mejorar capacidad productiva, rango de adaptación y resistencia al virus del mosaico común y roya. EE Chincha, Ica.

| Progenitores | | |
|---|---|---|
| Red Kloud | x | Panamito Sanilac |
| Canario Divex 8130 | x | P-5-k |
| CC 7332 | x | Canario Divex 8130 |
| Canario Divex 8130 | x | cc06002-24-1-6-CM (3-B) - CM |
| Canario Divex 8130 | x | A 248 |
| Canario Divex 8130 | x | BAT 1369 |
| Canario Divex 8130 | x | VF 85 |
| Canario Divex 8130 | x | VF 8 |
| Canario corriente | x | CC 06002-24-1-6-CM (3-B) - CM |
| Canario corriente | x | VF 85 |

Manejo de progenies en generaciones tempranas y avanzadas

En el centro de hibridación de Vista Florida fueron evaluados 12 cruces en F1 con el propósito de seleccionar por resistencia al virus del mosaico común en frijoles blanco de grano pequeño tipo Panamito, mejor arquitectura de planta, capacidad productiva y buena habilidad de adaptación (Tabla 5).

Tabla 5. Cruzamientos en generación $F_1$. EE Vista Florida.

| Cruzamientos |
|---|
| VF 497 x BAT 1061 |
| C -63-S-630-B x Pirata - 2 |
| Ex-Rico 23 x BAT 1061 |
| Bayo mejorado x BAT 1061 |
| Bayo mejorado x NEP 2 |
| L. G12 Blanco local x VF 19 |
| II - 227 x VF 19 |
| EMP 86 x (L.G24 x BAT 1061-1) F 3 |
| EMP 86 x (L.G24 x VF 19 -14) F 3 |
| G 4459 x (L.G12 x VF 19 -14) F 3 |
| VF 38 x (L.G24 x BAT 1061-1) F 3 |
| (Bayo Chimú x VF 191-8) F3 x VF 67 |

En este mismo período se efectuó selección individual en 20 y 35 poblaciones en generaciones $F_4$ y $F_5$, respectivamente; selección masal en 22 y 9 poblaciones en $F_2$ y $F_6$, respectivamente. Se buscó aumentar la capacidad productiva y adaptación a condiciones de Costa Norte, sin tomar en cuenta el color y tamaño de grano (Tabla 6).

Tabla 6. Principales cruces intervarietales en generaciones F2, F4, F5 y F6. EE Vista Florida.

| Progenitores | Generación |
|---|---|
| (Bayo Chimú x VF 191-8) F3 x VF 67 | $F_2$ |
| Cocacho x Aurora | $F_4$ |
| Caraota La Molina 58 x Aurora | $F_4$ |
| Pirata x Muy Finca | $F_5$ |
| Caraota La Molina 58 x Pirata 2 | $F_6$ |

Resultado del proceso de evaluación de material segregante, se dispone de nuevas líneas experimentales provenientes de selecciones en generaciones avanzadas (Tabla 7). Se puede apreciar un total de 50 líneas sobresalientes por su tamaño y color de grano, que pasarán a ensayos preliminares de rendimiento para su evaluación.

Tabla 7. Selecciones en generaciones avanzadas. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Progenitores | Grano* | |
|---|---|---|---|
| | | Color | Tamaño |
| VF 175 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Grande |
| VF 176 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Grande |
| VF 177 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Grande |
| VF 178 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Grande |
| VF 179 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Grande |
| VF 195 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |

Continuación de la Tabla 7

| Línea experimental | Progenitores | Grano* Color | Tamaño |
|---|---|---|---|
| VF 197 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 198 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 200 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 202 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 203 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 205 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 206 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 210 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 212 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 213 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 214 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 217 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 218 | Cocacho x II-227 | Bayo | Grande |
| VF 219 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 221 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 222 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 224 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 225 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 226 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 227 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 228 | II-268-F1-13-3-2X PI313653 | Blanco | Grande |
| VF 230 | II-268-F1-13-3-2X PI313653 | Blanco | Grande |
| VF 231 | II-268-F1-13-3-2X PI313653 | Blanco | Mediano |
| VF 292 | L.G11 Blanco local x Aurora | Blanco | Mediano |
| VF 293 | L.G11 Blanco local x Aurora | Blanco | Mediano |
| VF 294 | L.G11 Blanco local x Aurora | Blanco | Mediano |
| VF 305 | Blanco local x S-630-B-C-63 | Blanco | Mediano |
| VF 306 | Blanco local x S-630-B-C-63 | Blanco | Mediano |
| VF 364 | Muy Finca x Tortolas | Blanco | Mediano |
| VF 366 | Muy Finca x Tortolas | Blanco | Mediano |
| VF 368 | Muy Finca x Tortolas | Blanco | Mediano |
| VF 375 | Muy Finca x Tortolas | Blanco | Mediano |

Continuación de la Tabla 7

| Línea experimental | Progenitores | Grano* | |
|---|---|---|---|
| | | Color | Tamaño |
| VF 377 | Muy Finca x Tortolas | Blanco | Mediano |
| VF 379 | Muy Finca x Tortolas | Blanco | Mediano |
| VF 383 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Mediano |
| VF 385 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Blanco | Mediano |
| VF 386 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Mediano |
| VF 387 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Mediano |
| VF 388 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Bayo | Mediano |
| VF 393 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Blanco | Mediano |
| VF 396 | Muy Finca x II-47-2-1-1 | Blanco | Mediano |
| VF 397 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 398 | Cocacho x II-227 | Bayo | Mediano |
| VF 419 | Blanco local x II-238-F1-4-1-6-1-11M-M6 | Bayo | Mediano |

* peso en gramos x 100 semillas: grano grande mas de 50 g, grano mediano 31 a 50 g, grano pequeño 17 a 30 g, muy pequeño menos de 17 g

En el centro de hibridación de Cajabamba, en 22 poblaciones de diferentes cruzamientos, fueron seleccionadas 20 plantas individuales de frijol en $F_2$ y 40 en $F_3$, para desarrollar líneas experimentales de arquitectura de planta adecuada al sistema maíz y frijol en asociación (Tabla 8).

Tabla 8. Desarrollo de líneas experimentales para el sistema de producción maíz y frijol. SEE Cajabamba, Cajamarca.

| Cruzamiento | | Selecciones individuales (N°plantas) | Total | Generación |
|---|---|---|---|---|
| P.I- 311915 | x AP - 29 | 1 | | F2 |
| G-O 154 | x PI-311915 | 2 | | F2 |
| G-O 167 | x G-O-100 | 2 | | F2 |
| G-O 154 | x ECD-299 | 3 | | F2 |
| P-I 311915 | x G-O 106 | 2 | | F2 |
| G-O 167 | x ECD 299 | 2 | | F2 |
| G-O 149 | x ECD 299 | 2 | | F2 |
| G-O 167 | x PI 311915 | 4 | | F2 |
| P-I 311915 | x G-O 167 | 2 | 20 | F2 |
| G-O 32 | x G-O 149 | 6 | | F3 |
| G-O 100 | x G-O 154 | 5 | | F3 |
| G-O 167 | x G-O 100 | 4 | | F3 |
| G-O 032 | x G-O 154 | 2 | | F3 |
| G-O 167 | x G-O 106 | 2 | | F3 |
| G-O 106 | x G-O 149 | 6 | | F3 |
| G-O 167 | x G-O 149 | 3 | | F3 |
| G-O 106 | x C-O 167 | 3 | | F3 |
| G-O 154 | x G-O 100 | 2 | | F3 |
| G-O 106 | x G-O 032 | 2 | | F3 |
| G-O 106 | x G-O 154 | 3 | | F3 |
| G-O 154 | x G-O 149 | 1 | | F3 |
| G-O 032 | x G-O 106 | 1 | 40 | F3 |

Ensayos preliminares de rendimiento

Siguiendo la estrategia descrita, material promisorio seleccionado en los centros de hibridación y desarrollo de líneas experimentales fue evaluado a través de ensayos

de rendimiento, empleando diseños de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Del conjunto de líneas enviadas a la EE del Chira, las líneas Pirata 2 y NEP 2 sobresalieron por su capacidad de rendimiento con 1.7 y 1.6 tm/ha de grano seco, respectivamente, superando significativamente a la variedad Blanco local (Tabla 9).

Tabla 9. Rendimiento de líneas y variedades sobresalientes de frijol en la EE del Chira, Piura.

| Variedad | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Pirata 2 | 1.7 |
| NEP - 2 | 1.6 |
| II-52-F1-2-1-1-5M | 1.5 |
| S-630-B-C-63 | 1.4 |
| VF - 26 | 1.4 |
| Canario Divex 8120 | 1.4 |
| L. G25 (Blanco local) | 1.4 |
| BAT 1061 | 1.4 |
| Blanco local | 1.2 |
| Bayo común | 1.2 |
| Bayo Chimú | 1.1 |
| Muy Finca | 0.8 |
| Sanilac | 0.7 |

En la EE Vista Florida, de 64 líneas experimentales evaluadas por rendimiento, destacaron entre otras VF 488, VF 118 y VF 120

que produjeron 1.7, 1.6 y 1.6 tm/ha de grano seco respectivamente, superando al promedio de la línea promisoria Bayo Florida (testigo) que obtuvo 1.1 tm/ha de grano seco (Tabla 10). Estas líneas experimentales fueron establecidas en época inadecuada de siembra, lo cual indica un avance en la adaptación.

Tabla 10. Rendimiento de líneas experimentales en la EE Vista Florida.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) Epoca de siembra | | Promedio |
|---|---|---|---|
| | Mayo | Octubre | |
| VF 488 | 2.0 | 1.3 | 1.7 |
| VF 118 | 1.9 | 1.3 | 1.6 |
| VF 120 | 1.8 | 1.4 | 1.6 |
| VF 347 | 1.8 | 1.3 | 1.5 |
| VF 172 | 1.6 | 1.5 | 1.5 |
| VF 351 | 1.9 | 1.1 | 1.5 |
| VF 119 | 1.6 | 1.3 | 1.5 |
| VF 136 | 1.8 | 1.1 | 1.4 |
| Bayo Florida (testigo) | 1.5 | 0.7 | 1.1 |

En la EE de Paiján sobresalieron tres líneas experimentales por su mejor rendimiento: II-52-F1-S-2-16M, II-131-F1-23-5-38-M5 y PF-H 21-, con 2.2 tm/ha de grano seco cada una, superando significativamente al testigo Bayo Chimú que obtuvo 1.6 tm/ha (Tabla 11). Es necesario puntualizar que las

dos primeras líneas mencionadas fueron seleccionadas en años anteriores.

Tabla 11. Rendimiento de líneas mejoradas. EE Paiján, Trujillo.

| Línea mejorada | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| II-52-F1-5-2-16M | 2.2 a |
| II-131-F1-23-5-38-M5 | 2.2 a |
| PF - H 210 | 2.2 a |
| II-247-F1-2-1-1-5M | 1.7 b |
| II-237-F1-3-7-4-5M-M6 | 1.7 b |
| II-233-VF | 1.7 b |
| Bayo Chimú (testigo) | 1.6 b |
| II-148-F1-86-313-M4 | 1.5 b |

En ensayos de rendimiento conducidos en la EE La Molina, sobresalieron las líneas experimentales PF 210-69, LM-92, PF 210-119 que produjeron 2.5, 2.3 y 2.3 tm/ha, respectivamente, superando significativamente al testigo que sólo alcanzó 1.9 tm/ha (Tabla 12).

En la EE de Chincha se evaluaron líneas experimentales PF obtenidas en el país, que se caracterizan por su tolerancia a roya, pero susceptibles al virus del mosaico común, destacando PF 210-69, PF 210-106, que produjeron 1.7 tm/ha de grano seco las dos primeras líneas y la útlima 1.5, superando

al promedio de los testigos Canario Divex 8130 y Canario Divex 8120 (Tabla 13).

Tabla 12. Rendimiento de líneas experimentales de frijol canario. EE La Molina, Lima

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Canario PF-210-69 | 2.5 a |
| Canario LM-92 | 2.3 ab |
| Canario PF-210-119 | 2.3 ab |
| Canario PF-210-12 | 2.2 abc |
| Canario PF-210-78 | 2.1 abcd |
| Canario LM 96 | 2.1 bcd |
| Canario PF-210-113 | 2.1 bcd |
| Canario LM-94 | 2.1 bcd |
| Canario Divex 8130 (testigo) | 1.9 cd |
| CV (%) | 10 |

Tabla 13. Rendimiento de líneas experimentales de frijol tipo Canario. EE Chincha

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| PF 210-69 | 1.7 |
| PF 210-12 | 1.7 |
| PF 210-106 | 1.5 |
| PF 210-128 | 1.5 |
| PF 210-90 | 1.5 |
| PF 210-3 | 1.5 |
| Canario Divex 8130 (testigo) | 1.0 |
| Canario Divex 8120 (testigo) | 0.7 |

De 10 líneas experimentales tipo Panamito ensayadas en Chincha, destacó VF 8 con 1.4 tm/ha, superando significativamente a los testigos Panamito Sanilac y Panamito mejorado que solamente obtuvieron 0.5 y 0.4 tm/ha de grano seco, respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14. Rendimiento de líneas experimentales de frijoles tipo Panamito en la EE Chincha.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| VF - 8 | 1.4 a |
| W - 126 | 1.0 b |
| VF 49 | 1.0 b |
| VF 105 | 0.9 c |
| VF 85 | 0.8 c |
| VF 92 | 0.8 cd |
| Cambridge Countess | 0.6 de |
| ST - 42 | 0.6 e |
| Panamito Sanilac | 0.5 e |
| Panamito mejorado | 0.4 e |

En la Costa Sur, en la SEE Majes sobresalieron las líneas experimentales PF 210-15 y Canario La Molina - 92 que rindieron 2.9 y 2.6 tm/ha de grano seco, respectivamente (Tabla 15).

Tabla 15. Rendimiento de líneas experimentales de frijol. SEE Majes, Arequipa.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| PF 210-15 | 2.9 a |
| Canario LM-92 | 2.6 ab |
| PF 210-11 | 2.5 ab |
| Canario Divex 8120 | 2.5 abc |
| PF 210-128 | 2.5 abc |
| PF 210-65 | 2.5 abc |
| PF 210-78 | 2.4 bc |
| PF 210-90 | 2.3 bcd |
| PF 210-69 | 2.3 bcde |
| PF 210-88 | 2.2 cdef |

En condiciones de secano se condujeron en la Sierra, ensayos de rendimientos en las unidades experimentales de Cajabamba, Canaán, Mollepata y Tahuaco.

En la SEE de Cajabamba sobresalieron las líneas G 2829 y G 06435 que rindieron en promedio 0.9 tm/ha de grano seco en asociación con maíz (Tabla 16).

De dos campos experimentales conducidos en la provincia de Huanta, destacaron BAT 482 y BAT 1061 con rendimiento promedio de 1.9 y 1.6 tm/ha de grano seco, respectivamente, superando al testigo local (Tabla 17).

Tabla 16. Rendimiento de líneas experimentales de frijol voluble asociado con maíz. SEE Cajabamba.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| G 2829 | 0.9 |
| G 06435 | 0.9 |
| G 07233 | 0.7 |
| G 012488 | 0.7 |
| Cachicadán | 0.7 |
| G 08133 | 0.6 |
| Cajamarca 64-1 | 0.6 |
| Cajamarca 071-2 | 0.5 |
| G 012292 | 0.5 |

Tabla 17. Rendimiento de líneas de frijol en dos campos de experimentación. Ayacucho.

| Línea experimental | Paquecc | Quinrapa | Rendimiento $\bar{X}$ |
|---|---|---|---|
| | (tm/ha) | | |
| BAT 482 | 1.8 | 1.9 | 1.9 |
| BAT 1061 | 1.5 | 1.7 | 1.6 |
| Ex Rico 23 | 1.6 | 1.1 | 1.5 |
| W - 126 | 1.6 | 1.1 | 1.4 |
| BAT 338 | 1.1 | 1.5 | 1.3 |
| 78 - 0374 | 1.2 | 1.3 | 1.3 |
| 2 W - 33 - 2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| A 48 | 1.0 | 1.2 | 1.1 |
| Testigo local | 0.6 | 0.5 | 0.6 |

En el área de influencia de la EE Mollepata, Cuzco, se condujeron dos experimentos, uno con variedades de grano blanco y otro con variedades de grano rojo. Destacaron Ex-Rico 23 y BAT 1276 produciendo las dos variedades 2.1 tm/ha de grano seco (Tablas 18 y 19).

Tabla 18. Rendimiento de variedades experimentales de frijol blanco en Cuzco.

| Variedad | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Ex - Rico 23 | 2.1 |
| 78 - 0374 | 1.8 |

Tabla 19. Rendimiento de variedades experimentales de frijol rojo en Cuzco.

| Variedad | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| BAT - 1276 | 2.1 |
| BAT - 1272 | 2.0 |
| Línea 24 | 2.0 |
| Línea 17 (testigo) | |
| BAT - 1524 | 2.0 |

En la EE Tahuaco, de 12 líneas experimentales ensayadas destacaron significativa

mente las líneas W-126 y Ex-Rico 23 con 3.6 y 3.2 tm/ha de grano seco respectivamente (Tabla 20).

Tabla 20. Rendimiento de líneas experimentales de frijol en la EE Tahuaco, Puno.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| W - 126 | 3.6 a |
| Ex-Rico 23 | 3.2 ab |
| 78 - 0374 | 3.1 abc |
| A - 48 | 3.0 abc |
| Panamito Sanilac | 3.0 abc |
| Caraota | 3.0 abc |
| BAT 482 | 2.6 abc |
| BAT 1061 | 2.5 abc |
| BAT 388 | 2.4 bc |
| Puerto Rico | 2.4 bc |
| BAT 1296 | 2.1 bc |
| BAT 1230 | 1.9 c |
| CV (%) | 3.87 |

Igualmente se realizaron acciones de investigación en Selva Norte y Selva Central. Así, en la SEE de Huarangopampa se condujeron dos ensayos independientes; en el primero, siete líneas no mostraron significación estadística entre si, pero superaron ampliamente al testigo (Tabla 21).

Tabla 21. Rendimiento de líneas experimentales. SEE Huarangopampa, Bagua.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Pirata - 2 | 1.7 a |
| BAT 339 | 1.5 a |
| Mich - 78 - 0327 | 1.5 a |
| G 4459 | 1.5 a |
| S - 630-B-C-63 | 1.5 a |
| BAT 83 | 1.4 a |
| BAT 1061 | 1.4 a |
| L. G1-C-63-S-630-B | 1.2 ab |
| VF 46 | 0.7 bc |
| VF 49 | 0.7 bc |
| Blanco local | 0.7 bc |
| Sanilac | 0.6 c |

En el segundo ensayo realizado en la misma unidad de experimentación, la variedad A-147 superó significativamente a todas, alcanzando un rendimiento unitario de 2.2 toneladas de grano seco (Tabla 22).

En la EE Tulumayo las líneas experimentales VF 358 y VF 434 sobresalieron en rendimiento, ambas con promedio de 2.4 tm/ha (Tabla 23).

Tabla 22. Rendimiento de variedades experimentales de frijol. SEE Huarangopampa

| Variedad experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| A - 147 | 2.2 a |
| A - 99 | 2.1 ab |
| A - 96 | 2.0 ab |
| A - 148 | 1.9 abc |
| A - 140 | 1.8 abc |
| VF - 65 | 1.8 abc |
| VF - 62 | 1.8 abc |
| Tumi Blanco | 0.5 def |
| Bayo Florida | 0.4 ef |
| VF - 66 | 0.2 f |
| Blanco Chancay | 0.1 f |
| CV (%) | 37.3 |

Tabla 23. Rendimiento de líneas mejoradas de frijol. EE Tulumayo, Tingo María.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| VF - 358 | 2.4 |
| VF - 434 | 2.4 |
| VF - 392 | 2.3 |
| VF - 375 | 2.2 |
| Guatemala I - 26 | 2.2 |
| VF - 387 | 2.2 |
| VF - 475 | 2.2 |
| VF - 378 | 2.2 |
| VF - 484 | 2.1 |
| VF - 481 | 2.1 |

c. Prácticas agronómicas

Epoca de siembra

Resultado de la evaluación y selección de material genético, el programa dispone de nuevas líneas. Estas manifiestan su mejor potencial de rendimiento en épocas adecuadas de instalación del cultivo, que generalmente difieren a los períodos de siembra que acostumbra el agricultor. Consecuentemente se hace necesario conocer el grado de adaptación del material promisorio a otras épocas de siembra.

En un ensayo conducido en la EE La Molina se estudiaron seis variedades y tres épocas de siembra. Las líneas experimentales BAT 27, Canario PF-210 y el cultivar Panamito Sanilac, mostraron su mejor potencial de rendimiento cuando fueron sembrados en el mes de Setiembre; los cultivares Canario Divex 8130, Cocacho y Lambayeque presentaron mejor potencial de rendimiento en siembras de Junio. En general, la época más apropiada de establecimiento del cultivo estaría entre los meses de Junio y Setiembre (Tabla 24).

Tabla 24. Rendimiento de frijol en tres épocas de siembra. EE La Molina.

| Variedad | Epoca de siembra Marzo | Junio | Setiembre | Rendimiento $\bar{x}$ por variedad (tm/ha) |
|---|---|---|---|---|
| | (tm/ha) | | | |
| BAT 271 | 1.6 | 2.0 | 3.1 | 2.2 a |
| Canario Divex 8130 | 1.4 | 2.2 | 1.6 | 1.7 b |
| Cocacho | 1.4 | 2.4 | 1.5 | 1.7 b |
| Canario PF-210 | 1.2 | 1.6 | 2.1 | 1.6 b |
| Lambayeque 2 | 1.0 | 2.7 | 1.1 | 1.6 b |
| Panamito Sanilac | 0.9 | 1.2 | 2.2 | 1.4 b |
| Rendimiento $\bar{x}$ por época (tm/ha) | 1.2 b | 2.0 a | 1.9 a | |
| CV (%) | | | | 23 |

Densidad de siembra

Las líneas experimentales y cultivares de diferente hábito de crecimiento, sembrados en monocultivo, asociado con maíz ó en el sistema de rotación arroz y frijol, manifiestan su mejor potencial de rendimiento a determinados distanciamientos entre surcos, entre golpes y con un número apropiado de semillas por golpe.

En la EE Vista Florida, en un estudio de densidades de siembra, se encontró que cultivares con diferente hábito de crecimiento poseen potencial de rendimiento variable, cuando son sembrados a diferentes distanciamientos entre surcos y golpes. Así, los cultivares Tumi Blanco y Bayo Florida

de hábito de crecimiento III, manifiestan su mejor rendimiento cuando se siembran a 0.60 y 0.20 m entre surcos y entre golpes respectivamente; mientras que Pirata 2 con hábito de crecimiento II, lo hace a 0.70 y 0.20 m entre surcos y golpes respectivamente (Tabla 25).

Tabla 25. Estudio de distancias de siembra en el rendimiento de tres cultivares de frijol. EE Vista Florida.

| Distanciamiento (cm) | | Rendimiento (tm/ha) Variedades | | | Promedio por distanciamiento |
|---|---|---|---|---|---|
| Surco | Mata | Tumi Blanco | Bayo Florida | Pirata 2 | |
| 70 | 30 | 1.6 | 1.8 | 2.2 | 1.9 a |
| 70 | 20 | 1.6 | 1.6 | 2.3 | 1.8 ab |
| 60 | 20 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.7 cd |
| 60 | 30 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.6 c |
| Promedio por variedad | | 1.5 c | 1.7 b | 2.0 a | |

En dos estudios de densidades con cultivares y líneas experimentales de frijol con hábito de crecimiento I, conducidos en la EE La Molina, se comprobó que el mejor distanciamiento entre golpes es de 0.10 m con tres semillas por golpe (Tablas 26, 27 y 28).

Tabla 26. Estudio de la densidad de siembra en cultivares de frijol con hábito de crecimiento I. EE La Molina.

| N° plantas por golpe | Rendimiento (tm/ha) Distancia entre golpes (m) 0.10 | 0.20 | 0.30 | x̄ rendimiento por N°plantas por golpe |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2.3 | 1.9 | 1.5 | 1.9 |
| 2 | 2.7 | 2.6 | 2.1 | 2.5 |
| 3 | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.7 |
| x̄ rendimiento por golpe | 2.6 | 2.4 | 2.0 | |

Tabla 27. Ensayo de densidad de siembra en líneas experimentales de frijol hábito I. EE La Molina.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) Distanciamiento entre golpes (m) 0.10 | 0.20 | 0.30 | x̄ rendimiento por línea experimental |
|---|---|---|---|---|
| Canario PF 210-69 | 2.8 | 2.5 | 2.3 | 2.5 |
| Canario PF 210-12 | 2.7 | 2.6 | 2.2 | 2.5 |
| Canario PF 210-15 | 2.6 | 2.5 | 2.1 | 2.4 |
| Canario PF 210-90 | 2.8 | 2.4 | 2.0 | 2.4 |
| Canario PF 210-106 | 2.5 | 2.6 | 2.1 | 2.4 |
| Canario Divex 8130 | 2.7 | 2.3 | 2.2 | 2.5 |
| Canario PF 210-128 | 2.6 | 2.4 | 2.0 | 2.3 |
| Canario PF 210-113 | 2.6 | 2.4 | 1.9 | 2.3 |
| Canario PF 210-88 | 2.7 | 2.3 | 2.0 | 2.3 |
| Canario PF 210-119 | 2.6 | 2.3 | 1.9 | 2.3 |
| Canario PF 210-3 | 2.5 | 2.4 | 1.8 | 2.2 |
| Canario PF 210-78 | 2.4 | 2.2 | 1.9 | 2.2 |
| x̄ rendimiento por distanciamiento | 2.6 | 2.4 | 2.0 | |

Tabla 28. Comportamiento de líneas experimentales de frijol hábito I a diferente número de plantas por golpe. EE La Molina.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) Número de plantas por golpe 1 | 2 | 3 | $\bar{x}$ rendimiento por línea experimental |
|---|---|---|---|---|
| Canario PF 210-69 | 2.0 | 2.7 | 2.9 | 2.5 |
| Canario PF 210-12 | 2.0 | 2.6 | 2.9 | 2.5 |
| Canario PF 210-15 | 1.9 | 2.5 | 2.8 | 2.4 |
| Canario PF 210-90 | 1.9 | 2.6 | 2.8 | 2.4 |
| Canario PF 210-106 | 2.1 | 2.5 | 2.6 | 2.4 |
| Canario Divex 8130 | 2.1 | 2.5 | 2.6 | 2.4 |
| Canario PF 210-128 | 1.8 | 2.4 | 2.8 | 2.3 |
| Canario PF 210-113 | 1.8 | 2.5 | 2.7 | 2.3 |
| Canario PF 210-88 | 1.9 | 2.3 | 2.7 | 2.3 |
| Canario PF 210-199 | 1.8 | 2.5 | 2.6 | 2.3 |
| Canario PF 210-3 | 1.7 | 2.4 | 2.6 | 2.2 |
| Canario PF 210-78 | 1.6 | 2.4 | 2.5 | 2.2 |
| $\bar{x}$ rendimiento por N°plantas/golpe | 1.9 | 2.4 | 2.5 | 2.2 |
| CV (%) | | | | 14.8 |

En un estudio de densidades de siembra de la asociación maíz y frijol, se comprobó que los frijoles de hábito de crecimiento I y IV expresan su mejor potencial de rendimiento con una población de 80 mil plantas por hectárea (Tabla 29).

Tabla 29. Estudio de densidades de siembra de la asociación maíz y frijol. EE El Porvenir, Tarapoto.

| Sistema | Plantas/ha | Rendimiento (tm/ha) | | RET |
|---|---|---|---|---|
| | | Frijol | Maíz | |
| Frijol(voluble)* Maíz | 80000 40000 | 0.8 | 3.7 | 1.77 |
| Frijol(arbustivo)** Maíz | 80000 40000 | 0.7 | 3.8 | 1.83 |
| Frijol(voluble) Maíz | 40000 40000 | 0.7 | 4.0 | 1.77 |
| Frijol(arbustivo) Maíz | 40000 40000 | 0.5 | 4.1 | 1.27 |
| Frijol(voluble) | 67000 | 1.7 | | 1.00 |
| Frijol(arbustivo) | 67000 | 1.1 | | 1.00 |
| Maíz(PMC 747) | 40000 | | 3.2 | 1.00 |

* huascaporoto (hábito IV)

** allpaporoto (hábito I)

Manejo y control de malezas

Probablemente la competencia de malezas es otro factor importante que limita la productividad, especialmente en tipo de agricultura de subsistencia caracterizada por la falta de recursos para erradicar suficientemente las malas hierbas. Determinar el período crítico de competencia, es un primer paso en el estudio de niveles de daño económico. De un ensayo conducido en Vista Florida se ha concluído que no es necesario mantener el cultivo libre de malezas en todo su ciclo vegetativo, pero es

práctico controlar su incidencia a partir de los 14 días después de siembra de frijol (Tabla 30).

Tabla 30. Efecto de la competencia de malezas en la reducción del rendimiento. EE Vista Florida.

| Tratamiento | Rendimiento (tm/ha) | Reducción ó aumento (%) |
|---|---|---|
| Sm 70 días | 1.7 a | + 6.25 |
| Sm TC | 1.6 ab | 0.00 |
| Cm 14 días | 1.5 abc | - 6.25 |
| Sm 84 días | 1.5 abc | - 6.25 |
| Sm 42 días | 1.4 abc | - 12.50 |
| Sm 56 días | 1.3 abcd | - 18.75 |
| Cm 42 días | 1.3 abcd | - 18.75 |
| Cm 56 días | 1.3 bcd | - 18.75 |
| Cm 28 días | 1.3 cde | - 18.75 |
| Sm 28 días | 1.2 def | - 25.00 |
| Sm 14 días | 1.1 def | - 31.25 |
| Cm 70 días | 1.0 def | - 37.50 |
| Cm 84 días | 1.0 ef | - 37.50 |
| Cm + C | 0.7 f | - 56.25 |

Sm sin maleza
Cm con maleza
Sm Tc sin maleza todo el ciclo

Manejo de agua

Otro factor limitante del rendimiento es el agua, tanto por el volumen inadecuado como por la inoportunidad de su aplicación. En un ensayo conducido en la Estación de

Riego del CIPA Chiclayo, con la finalidad de estudiar el volumen de agua adecuado, se encontró que 2415 $m^3$ de agua por hectárea en todo el período vegetativo del frijol es suficiente para alcanzar el mejor rendimiento en condiciones locales (Tabla 31).

Tabla 31. Efecto de diferentes volúmenes de agua aplicados en riegos suplementarios después del riego de presiembra en el rendimiento de frijol Blanco local. EE Vista Florida.

| Volúmenes de agua ($m^3$) | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| 2415 | 1.3 a |
| 1941 | 1.2 ab |
| 1823 | 1.0 bc |
| 2296 | 1.0 bc |
| 2059 | 1.0 bc |
| 1705 | 0.9 c |
| 2174 | 0.8 c |
| 877 | 0.7 d |

d. Estudio y control de enfermedades

Mosaico común

A fin de evaluar la trasmisión del virus del mosaico común, se programó en la EE Vista Florida un estudio para identificar malezas de plantas silvestres que actuarían como hospedantes del virus. De la familia Chenopodiaceae, el género Chenopodium (quinua) presentó síntomas con lesiones locales

en mayor porcentaje (Tabla 32). El grado de infección en presencia de las malezas aumenta de 8.5 a 10.5% y de 1.0 a 4.7 en Bayo Común y Blanco local, respectivamente (Tabla 33).

Tabla 32. Evaluación de la reacción de plantas hospedantes al virus del mosaico común en frijol. EE Vista Florida.

| Malezas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Familia | Género | Especie | Síntomas observados* | Porcentaje % |
| Chenopodiaceae | | | | |
| | Chenopodium | quinoa | 1c | 40 |
| | Chenopodium | album | 1c | 10 |
| Solanaceae | | | | |
| | Nicotiana | de buyii | | 0 |
| | Nicotiana | tabacum 'Samsum'' | 1c | 10 |
| | Nicotiana | glutinosa | | 0 |
| | Nicotiana | clevelandii | 1s | 15 |
| | Nicotiana | phisaleidea | m, eh | 15 |
| | Datura | stramonium | | 0 |
| | Datura | motel | 1c | 6 |
| | Physalis | floridana | | 0 |
| Amaranthaceae | | | | |
| | Amaranthus | candathus | eh | 10 |
| | Gromphrema | globosa | 1c | 20 |

* 1c lesión local, 1s lesión sistemática, eh enrollamiento de hojas hacia abajo, m marchitez

Tabla 33. Intensidad de infección del virus del mosaico común en presencia de malezas. EE Vista Florida.

| F ijol | Avance en la infección | |
|---|---|---|
| | 1ra.evaluación (%) | 2da.evaluación (%) |
| Bayo común | 8.5 | 10.5 |
| Blanco local | 1.0 | 4.7 |

Fuentes de resistencia al virus del mosaico común

En Vista Florida se evaluó material genético desarrollado en el país para seleccionar por resistencia al virus del mosaico común. Sobresalieron ocho líneas del cruce NEP 2 x Small Bonus, siete líneas del cruce Pirata 2 x Small 59 y una del cruce ICA Bunsi x Small 59.

En el centro de hibridación de Chincha se trabajó en material introducido para identificar fuentes de resistencia al virus del mosaico común. En un campo sembrado con semilla de material segregante infectado con virus se sembró a chorrillo continuo un surco intercalado de cebada. En estas condiciones se incrementa la presión de la enfermedad en campo por acción de los áfidos que actúan como agente vector. Dos semanas después de la emergencia del frijol, fueron eliminadas las plántulas de

material segregante con síntomas de virosis. El proceso de selección continuó cada 15 días hasta la maduración.

De 588 líneas experimentales procedentes del CIAT, que fueron evaluadas en este procedimiento, 23 presentaron en campo, resistencia al virus del mosaico común y buena adaptación; algunas líneas poseen características de tipo de grano preferido por el consumidor de la Costa Norte, otras se utilizaron como fuentes de resistencia.

Pudriciones radicales

En un estudio para identificar el género de los patógenos que prosperan en el suelo del área frijolera de Lambayeque, se evaluaron seis variedades y dos líneas experimentales en cuatro localidades (Tabla 34). El hongo del género Rhizoctonia es el de mayor dispersión, asociado en algunos casos a Fusarium y en otros a Sclerotium y Macrophomina. Consecuentemente la prioridad de trabajos en patógenos del suelo para la zona estudiada deberá orientarse en los resultados obtenidos.

En la búsqueda de una tecnología adecuada para la selección de material de frijol resistente al ataque de patógenos del suelo, se estudió la población óptima de plantas para un mayor grado de infección. El mayor porcentaje de plantas con síntomas de la enfermedad se obtuvo con una población de 156,250 plantas/ha, empleando semilla sin desinfectar. Usando semilla desinfec

tada con fungicidas contra los patógenos, el mayor porcentaje se registró en la población de 250,000 plantas/ha (Tabla 35).

Tabla 34. Hongos patógenos que atacan a la raíz del frijol en zonas productoras de Lambayeque. EE Vista Florida.

| Línea experimental ó variedad | Género de hongo — Localidad: Picsi | Ferreñafe | Mochumí | Motupe |
|---|---|---|---|---|
| Bayo Común | | F + Rh | F | |
| Bayo Florida | SC | F + Rh + SC | | F + Rh + SC |
| Blanco local | SC + M | | | |
| Canario Divex 8120 | F + Rh | | | |
| Blanco Chancay | | F + Rh + SC + M | | Rh + SC |
| VF 9 | | | | |
| VF 19 | | F + Rh + SC + M | | Rh + SC |
| Pirata 2 | F | F + Rh + M | | Rh + SC |

F Fusarium, Rh Rhizoctonia, SC Sclerotium, M Macrophomina

Tabla 35. Densidad óptima para un mayor grado de infección de plantas de frijol por patógenos del suelo. EE Vista Florida.

| Tratamiento de la semilla | Población (plantas/ha) | Plantas con pudrición radical (%) — Edad (días) 12 | 30 | 60 | 70 | 110 | $\bar{x}$ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semilla no desinfectada | 125,000 | 9 | 0 | 5 | 2 | 10 | 26 |
| | 156,250 | 36 | 0 | 10 | 2 | 5 | 53 |
| | 250,000 | 18 | 1 | 8 | 2 | 11 | 40 |
| Promedio | | 21 | 1 | 8 | 2 | 9 | |
| Semilla desinfectada | 125,000 | 6 | 2 | 4 | 2 | 6 | 20 |
| | 156,250 | 2 | 2 | 8 | 1 | 8 | 21 |
| | 250,000 | 7 | 7 | 13 | 0 | 11 | 38 |
| Promedio | | 5 | 4 | 8 | 1 | 8 | |

Desinfección de semilla

En la EE de Chincha se estudió el efecto de la desinfección de la semilla en la producción, para lo cual se utilizaron los productos comerciales Terraclor 75 y Tena coat L-205 a la dosis de 3 y 2 cc de producto por kilogramo de semilla (Tabla 36). Los resultados indican que el número de plantas muertas por acción de hongos patógenos disminuyó significativamente, en relación al testigo sin desinfección.

Tabla 36. Efecto de la desinfección de semilla de frijol en la producción. EE Chincha.

| Producto comercial desinfectante | Cantidad por kg de semilla | Plantas muertas por hongo (N°) | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|---|---|
| Terraclor 75 | 3 g | 9 | 2.4 |
| Tena-coat L-205 | 2 cc | 6 | 2.3 |
| Demosan 65 | 3 g | 12 | 2.1 |
| Pomarsol 80 | 3 g | 15 | 2.1 |
| Arasan 75 | 3 g | 9 | 2.1 |
| Sin desinfección (testigo) | | 54 | 0.8 |

e. Estudio y control de insectos y plaga

Evaluación de la población insectil

La aplicación indiscriminada de agroquímicos y la persistente incidencia de insectos en el cultivo de frijol, es uno de los factores más significativos en el incremento constante del costo de producción. A

fin de conocer esta problemática en el valle de Chancay, se estudió la frecuencia de aplicaciones y la presencia de especies insectiles (Tabla 37).

Tabla 37. Evaluación de la población insectil que ataca al cultivo de frijol en zonas productoras de Lambayeque.

| Localidad | Temperatura (0°C) | Humedad relativa (%) | Insecto | Aplicación | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Frecuencia | Prod.comerc. |
| Chongoyape | 18 | 80 | Diabrotica sp | 1 | Tamarón |
| Ferreñafe | 23 | 55 | Liriomyza sp | 3 | Rogor, Azodrín, Bermazil |
| Ferreñafe | 24 | 52 | Elasmopalpus sp | 1 | Hexano (polvo) |
| Picci | 20 | 65 | Liriomyza sp | 4 | Azodrín, Ripcord, Tamarón |
| Chiclayo | 23 | 56 | Liriomyza sp | 3 | Tamarón |
| Túcume | 22 | 60 | Liriomyza sp | 5 | Baytroid, Torbylon, Ripcord, Belmacil, Tamarón |
| Mochumí | | | Liriomyza sp | 4 | Rogor + Torbithion |
| Muy Finca | | | Liriomyza sp | 4 | Metasystox |
| Motupe | 20 | 70 | Liriomyza sp | 4 | Azodrín, Parathion |

La mosca minadora del frijol fue detectada en siete localidades de las nueve muestreadas, observándose la utilización de 1 a 5 productos comerciales con frecuencias de aplicación de 3 a 5 veces, para su control.

Fuentes de resistencia a insectos

En un ensayo con 20 líneas experimentales para evaluar fuentes de tolerancia a *Liriomyza huidobrensis*, en comparación a dos testigos, se seleccionaron cuatro que presentaron el menor porcentaje de adultos y daños en la hoja en la EE La Molina (Tabla 38).

Tabla 38. Reacción de cultivares de frijol a mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard). EE La Molina.

| Línea experimental | Magnitud de ataque | |
|---|---|---|
| | Población de adultos (%) | Área foliar dañada (%) |
| BAT 127 | 20 | 6.0 |
| BAT 1372 | 15 | 7.5 |
| Michigan 212 | 20 | 7.5 |
| A 33 | 20 | 7.5 |
| Canario Divex 8130(testigo) | 45 | 30.0 |
| Canario Divex 8120(testigo) | 50 | 32.5 |

Control de mosca minadora

Con la finalidad de estudiar la eficiencia de cuatro insecticidas en el control de la mosca minadora se ensayaron cuatro tratamientos contra un testigo sin aplicación en la EE Vista Florida. En las observaciones registradas se encontró mayor eficiencia de control de larvas en los primeros estadíos con la mezcla de Tamarón + Baytroid (0.3 + 0.15%), mientras que el insec

ticida Vydate a la dosis de 0.3% controló mejor en etapas más avanzadas de desarrollo de larvas de la mosca minadora (Tabla 39).

Tabla 39. Evaluación de insecticidas en el control de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis del frijol.

| Producto comercial | Población final larvas vivas/hoja | |
|---|---|---|
| | 1ra.aplicación | 2da.aplicación |
| Tamarón + Baytroid(0.3 + 0.15%) | 0.75 | 11.25 |
| Vydate (0.1%) | 1.00 | 10.30 |
| Tamarón + Dipterex(0.25, 0.25%) | 1.16 | 9.80 |
| Vydate (0.3%) | 1.25 | 7.50 |
| Testigo | 3.40 | 13.75 |

Fuentes de resistencia a nematodos

En todos los valles productores de frijol, desde Lambayeque hasta Camaná se ha constatado la existencia de plantas con síntomas de ataque de nematodes. El programa inició estudios preliminares orientados a identificar fuentes de tolerancia en líneas experimentales y variedades de frijol con base al menor avance de formación de larvas. Se seleccionaron cuatro líneas que presentan, aparentemente, tolerancia al ataque de Meloidogyne incognita (Tabla 40).

Tabla 40. Reacción al ataque de M. incognita en líneas y variedades experimentales de frijol. EE Vista Florida.

| Línea experimental ó variedad | Nº larvas en 100 g suelo | | Reacción al ataque |
|---|---|---|---|
| | Antes siembra | 90 dds * | |
| EE UU I-263 | 42 | 14 | Tolerante |
| Pirata 2 | 35 | 28 | Tolerante |
| 51051 | 42 | 28 | Tolerante |
| Muy Finca | 56 | 21 | Tolerante |
| Blanco local (testigo) | 49 | 84 | Susceptible |

* días después de la siembra

f. Desarrollo de tecnología

Evaluación de líneas en predios de agricultores

Líneas experimentales promisorias seleccionadas en la EE Vista Florida, fueron evaluadas para rendimiento y adaptación en diferentes localidades de la Costa Norte. Los resultados se presentan en la Tabla 41. Se puede observar la superioridad de Bayo Florida y Pirata 2, las que produjeron 3.1 y 3.0 tm/ha de grano seco respectivamente. Bayo Florida desarrolló mejor en Motupe y Guadalupe, y en menor grado en la localidad de Picoi; la adaptación de Pirata 2 es más estable para las tres localidades.

Tabla 41. Evaluación de rendimiento y adaptación de líneas experimentales de frijol en campo de agricultores de la Costa Norte. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Localidad | | | x̄ rendimiento por línea experimental |
|---|---|---|---|---|
| | Picci (Ferreñafe) | Motupe | Guadalupe | |
| | | tm/ha | | |
| Bayo Florida | 2.7 | 3.5 | 3.1 | 3.1 |
| Pirata 2 | 3.1 | 2.8 | 3.3 | 3.0 |
| Blanco Chancay | 2.5 | 3.0 | 3.1 | 2.8 |
| Empoasca 86 | 2.7 | 2.9 | 2.7 | 2.8 |
| VF 58 | 2.8 | 3.1 | 2.4 | 2.8 |
| VF 61 | 2.4 | 3.2 | 2.6 | 2.7 |
| BAT 1282 | 2.5 | 2.9 | 2.8 | 2.7 |
| BAT 1061 | 2.6 | 3.1 | 2.4 | 2.7 |
| VF 56 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.7 |
| A 96 | 2.8 | 2.6 | 2.4 | 2.6 |
| Tumi Blanco (VF 19) | 1.7 | 2.9 | 2.3 | 2.3 |
| x̄ rendimiento por localidad | 2.6 | 3.0 | 2.7 | 2.8 |

Los trabajos de evaluación de líneas experimentales promisorias en campo de agricultores de la Sierra fueron establecidos en zonas frijoleras de Ayacucho. Destacaron BAT 1296, BAT 1230 é ICA línea 23 con 1.7, 1.5 y 1.4 tm/ha de grano seco, respectivamente (Tabla 42).

Tabla 42. Líneas experimentales de frijol rojo sobresalientes por su rendimiento y adaptación en tres ensayos realizados en el departamento de Ayacucho.

| Variedad | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| BAT - 1296 | 1.7 |
| BAT - 1230 | 1.5 |
| ICA línea 23 | 1.4 |
| BAT - 482 | 1.4 |

Tecnología de producción

En la zona frijolera de la Costa Norte el factor limitante de mayor incidencia es la insuficiente disponibilidad de agua, principalmente durante el período crítico de desarrollo de la planta. La EE Vista Florida ha desarrollado una tecnología de bajo volumen de agua. Se basa en la aplicación de un riego oportuno adicional después de la siembra para mejorar la productividad. En la Tabla 43 se observa que el riego adicional aplicado al momento de la floración produjo un incremento en el rendimiento de 0.8 a 2.2 tm/ha.

Tabla 43. Efecto de la aplicación de un riego adicional sobre el rendimiento de la variedad de frijol Pirata en Túcume, Lambayeque.

| Tratamiento | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Riego machaco + 1 riego adicional | 2.2 a |
| Riego machaco (pre siembra) | 0.8 b |

En campos de agricultores de la zona de Chincha, Ica, fueron evaluadas tecnologías de sistemas de siembra con frijol Canario Divex 8120. De las modalidades de siembra estudiadas, la siembra en surcos simples a 0.50 m de distanciamiento entre surco y 0.40 m entre golpes es la que presentó el mayor rendimiento de grano de frijol con 1.9 tm/ha, superando a la modalidad de siembra en surcos mellizos a 0.80 m entre surcos y 0.40 entre hileras de surco mellizo con un distanciamiento de 0.30 m entre golpes; mientras que la siembra a chorro corrido no fue el mas adecuado (Tabla 44).

Tabla 44. Evaluación de tres modalidades de siembra de frijol en campo de agricultores. Chincha, Ica.

| Modalidad de siembra | Distanciamiento sistema siembra (m) | | | Rendimiento |
|---|---|---|---|---|
| | surcos | hileras | golpes | (tm/ha) |
| surcos simples | 0.50 | | 0.40 | 1.9 |
| surcos mellizos | 0.80 | 0.40 | 0.30 | 1.6 |
| surco corrido | | | | 1.6 |

Parcela de comprobación

Los tratamientos sobresalientes (tecnologías) seleccionados de ensayos avanzados en predios de agricultores fueron cotejados con la tecnología local en parcelas de comprobación de 500 $m^2$ de superficie. La validación técnico económica de la tecnología generada por investigación, en localidades representativas, es una etapa necesaria del proceso.

Evaluación económica de tecnologías

Siguiendo el procedimiento descrito, se realizó el primer ensayo de validación económica del rendimiento de líneas experimentales promisorias en cinco localidades de zonas frijoleras representativas de Lambayeque. Destacó la línea Pirata 2 con rendimiento promedio de 1.7 tm/ha de grano seco, superando a Bayo Florida, VF 19 y Blanco local (testigo) que produjeron cada una 1.0 tm/ha promedio para las cinco localidades (Tabla 45). El manejo del cultivo para cada localidad fue tal como acostumbra el agricultor. En la evaluación económica, dos líneas experimentales no produjeron utilidades por el uso indiscriminado de insecticidas para controlar plagas, no obstante fueron mejores que el testigo. Pirata 2 por su mejor tolerancia a insectos y mayor rendimiento alcanzó rentabilidad.

2. Promoción agropecuaria

Demostración de tecnología

En una superficie de 0.5 ha el agricultor

Tabla 45. Evaluación económica de líneas experimentales promisorias en zonas de producción representativas de frijol. Lambayeque

| Línea o variedad | Rendimiento por localidad (tm/ha) | | | | | Rendimiento promedio | Pérdida ó utilidad (S/ /ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Motupe | Mochumí | Ferreñafe | Zaña | Chongoyape | | |
| Pirata 2 | 1.3 | 1.4 | 0.7 | 2.0 | 2.9 | 1.7 | + 145,000 |
| Bayo Florida | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 1.6 | 0.7 | 1.0 | - 6,000 |
| VF 19 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 1.8 | 0.7 | 1.0 | - 20,000 |
| Blanco local (testigo) | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 1.7 | 0.8 | 1.0 | - 44,000 |

demostrador conducirá el cultivo por aplicación de la fórmula de producción de alta redituabilidad, asociada a la nueva variedad, que fue comprobada en la etapa previa. Como testigo se tomará un lote contiguo del cultivo, de igual área, pero conducido tal como acostumbra el agricultor.

La parcela demostrativa será el centro de irradiación de la tecnología mejorada, el medio de enseñanza y difusión más efectivo para promover cambios en las formas de producción.

Durante el ciclo del cultivo se desarrollarán reuniones con agricultores especialmente para enseñarles prácticas agrícolas innovadas. La evaluación técnico económica de la parcela demostrativa se hará al momento de la cosecha, en reunión de extensionistas, investigadores y productores, como acción de logros de la agricultura frijolera de la zona.

En la campaña agrícola 1982-83, el programa concedió especial énfasis a demostraciones de prácticas de densidades adecuadas de siembra, volumen óptimo y manejo del agua de riego, tratamiento de la semilla y control eficiente de malezas, plagas y enfermedades.

Complementariamente se utilizaron otros medios de comunicación como la radio y publicaciones escritas para reforzar la extensión "cara a cara".

## B. Proyectos regionales

Existen zonas agroecológicas de características favorables para determinados cultivos, consecuentemente los factores limitantes de la producción son igualmente de incidencia regional. El departamento de Ica es zona productora de pallar y garbanzo; Cuzco y Puno, de haba; La Libertad (Valle de Jequetepeque) de lactao; los departamentos de San Martín, Loreto, Madre de Dios y Pucallpa de caupí, soya y maní; los departamentos de Piura y Tumbes de soya. El Programa de Leguminosas está desarrollando estos cultivos a través de proyectos regionales de acuerdo a la aptitud ecológica señalada.

### 1. Soya (Glycine max L.)

#### a. Mejoramiento genético

El principal factor limitante de soya es su insuficiente adaptación en áreas con potencial productivo. Se necesita material genético para zonas que presentan amplio rango de variabilidad de temperatura, cantidad e intensidad de luz; así mismo variedades que conserven por más tiempo la viabilidad de la semilla. Soya es un cultivo promisorio en el sistema de rotación con arroz, especialmente.

Evaluación de germoplasma

El programa inició la evaluación y selección por rendimiento y adaptación de material introducido en la EE El Porvenir.

La línea experimental PR-13-35-1-3 alcanzó el mayor rendimiento promedio con 4.0 tm/ha de grano seco (Tabla 46).

Tabla 46. Líneas experimentales sobresalientes en la evaluación de germoplasma de soya. EE El Porvenir.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) | Peso 100 semillas (g) |
|---|---|---|
| PR - 13 - 35 - 1 - 3 | 4.0 | 19.4 |
| PI - 240 - 669 | 3.9 | 15.4 |
| S - 47 - 1 - 1 - 1 - M (5) | 3.9 | 15.7 |
| L - 127 | 3.6 | 17.5 |
| L - 126 | 3.5 | 21.3 |
| PR - 11 - 17 - 1 - 1 | 3.4 | 17.9 |
| 450 - M (2) - 1 - M (2) | 3.4 | 21.0 |
| 460 - M (4) - 2 - PM | 3.4 | 19.2 |
| Caribe | 3.2 | 15.4 |
| PR - 30 - 11 - 1 - 1 | 3.2 | 19.6 |

Manejo de progenies en generaciones tempranas y avanzadas

En la EE La Molina fueron evaluadas por rendimiento y adaptación 120 selecciones masales y dos individuales de los cruces Pelícano x Júpiter, Nacional x Mandarín $S_4$-ICA y Davis x Júpiter en generación $F_5$ y $F_6$.

Ensayos de rendimiento

Las líneas experimentales que destacaron en las parcelas de evaluación y selección fueron estudiadas en los ensayos de rendimiento, empleando el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

De 17 líneas experimentales evaluadas en

la EE La Molina sobresalieron dos (Júpiter y Nacional) por su mejor rendimiento de 2.8 tm/ha de grano seco, no existiendo diferencias significativas entre ellas (Tabla 47). Actualmente estas líneas experimentales se siembran en zonas propicias del cultivo de soya.

Tabla 47. Rendimiento de líneas experimentales de soya. EE La Molina.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Júpiter (testigo) | 2.8 a |
| Nacional (testigo) | 2.8 a |
| Mandarín S4-ICA | 2.6 ab |
| Aracatuba | 2.6 ab |
| Pelícano | 2.6 abc |
| Bienville | 2.5 abc |
| ICA Lili | 2.4 abc |
| Davis | 2.4 abc |
| ICA Tunia | 2.3 abc |
| ICA Taroa | 2.2 abc |
| ICA Liog | 2.0 bcd |
| Improved Pelican (testigo) | 2.0 bcd |
| Forrest | 1.9 bcd |
| EES - 220 | 1.8 cde |
| Hardee | 1.5 def |
| Tulumayo 2 | 1.2 ef |
| Mineira | 1.0 g |
| CV (%) | 19.7 |

En otro ensayo de rendimiento la línea experimental Nacional alcanzó 3.1 tm/ha de grano seco, superando significativamente a la variedad Davis que ha sido recomendada para la Selva (Tabla 48).

Tabla 48. Rendimiento de líneas experimentales de soya. EE La Molina

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Nacional | 3.1 a |
| PR 13 - 10 - 1 - 2 | 3.0 ab |
| Júpiter | 2.8 abc |
| Tulumayo 2 | 2.8 abc |
| L - 124 | 2.7 abc |
| Improved Pelican | 2.6 abc |
| L - 652 | 2.5 abc |
| UFV - 1 (BP - 2) | 2.5 abc |
| Pelícano | 2.5 abc |
| ICA Lili | 2.4 abc |
| Aracatuba | 2.4 abc |
| IGH 24 | 2.3 abc |
| Mandarín S4 - ICA | 2.2 bcd |
| SJ - 2 | 2.0 cd |
| Davis | 1.5 d |
| Impala | 0.8 e |
| CV (%) | 20.6 |

En otras zonas distintas al departamento

de Lima el potencial de rendimiento de estas líneas aumenta; así por ejemplo en la zona de Bagua (Amazonas), la línea experimental Pelícano rindió 3.8 tm/ha de grano seco, superando al obtenido en La Molina con esta misma variedad (Tabla 49).

Tabla 49. Ensayo de rendimiento de líneas experimentales de soya. SEE Huarangopampa, 1982.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Pelícano | 3.8 a |
| ICA Lili | 3.7 ab |
| Improved Pelican (testigo) | 3.7 ab |
| L - 124 | 3.5 ab |
| Nacional (testigo) | 3.5 abc |
| UFU - 1 (BP - 2) | 3.4 abc |
| Júpiter (testigo) | 3.3 abc |
| IGH - 24 | 3.3 abc |
| Mandarín S4 ICA | 3.2 bcd |
| SJ - 2 | 3.0 cde |
| CV (%) | 10.1 |

En los ensayos de rendimiento efectuados en las condiciones de Sivia (Ayacucho) y Vista Florida (Lambayeque), destacaron PR-13-10-1-2 con 3.9 tm/ha de grano seco en la primera localidad y en la segunda, PR-11-17-1-1 que rindió 4.1 tm/ha (Tablas 50 y 51).

Tabla 50. Rendimiento de líneas experimentales de soya. SEE Sivia, Ayacucho.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| PR - 13 - 10 - 1 - 2 | 3.9 a |
| Improved Pelican | 3.8 ab |
| UFV - 1 (BP-2) | 3.8 abc |
| IGH - 24 | 3.4 abcd |
| Pelícano | 3.2 abcde |
| Aracatuba | 3.1 abcdef |
| Impala | 3.0 abcdefg |
| SJ - 2 | 2.9 abcdefgh |
| Tulumayo 2 | 2.9 abcdefgh |
| L - 12 -4 | 2.8 abcdefgh |
| Nacional | 2.8 defgh |
| Júpiter | 2.4 defgh |
| ICA - Lili | 2.4 defgh |
| L - 625 | 2.3 defgh |
| Davis | 1.8 h |
| CV (%) | 25.6 |

Tabla 51. Rendimiento de líneas experimentales de soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| PR - 11 - 17 - 1 - 1 | 4.1 a |
| Tunia | 3.8 ab |
| PR - 8 - 18 - 1 - 1 | 3.7 abc |
| PR - 8 - 8 - 3 - 1 | 3.6 abcd |
| PR - 61 - 38 - 1 - 1 | 3.6 abcd |
| PR - 8 - 9 - 2 - 1 | 3.4 abcde |
| S - 1 | 3.2 bcde |
| ICA Lili | 3.1 bcde |
| PR - 8 - 1 - 1 - 1 | 3.0 cde |
| PR - 30 - 14 - 2 - 1 | 2.8 def |
| PR - 15 - 22 - 1 - 2 | 2.7 efg |
| Júpiter | 2.7 efg |
| PR - 13 - 35 - 1 - 3 | 2.7 efg |
| PR - 8 - 9 - 1 - 1 | 2.6 fg |
| PR - 30 - 11 - 1 - 1 | 2.5 fg |
| Aracatuba | 2.5 fg |
| PR - 30 - 2 - 1 - 2 | 2.4 fg |
| PR - 8 - 9 - 2 - 1 | 2.3 fg |
| Improved Pelican | 2.3 fg |
| Tainnung 4 | 2.2 fg |
| Tulumayo | 2.1 fg |
| PR - 13 - 10 - 1 - 2 | 2.0 fg |
| PR - 15 - 1 - 1 - 1 | 2.0 fg |
| PR - 26 - 1 - 1 - 1 | 1.9 g |
| CV (%) | 17.7 |

b. Prácticas agronómicas

Densidad de siembra

Con la finalidad de encontrar las condiciones favorables de competencia del cultivo de soya, se desarrolló en Tumbes un ensayo de densidad de siembra. Se trazaron surcos a 0.60, 0.70, 0.80 y 0.90 m de distancia, depositando a chorrillo continuo un número de semilla variable de 10 a 40 por metro lineal de surco, para cada distanciamiento. Se registró el rendimiento de grano seco para cada combinación.

La productividad más alta se alcanzó con surcos distanciados a 0.60 y 0.90 m entre sí y 20 a 40 plantas por metro lineal de surco, respectivamente (Tabla 52).

Tabla 52. Estudio de densidad y distanciamiento de siembra en soya variedad Júpiter. SEE Los Cedros, Tumbes.

| Factores en estudio | | |
|---|---|---|
| Distancia entre surcos (m) | Plantas por metro lineal (N°) | Rendimiento (tm/ha) |
| 60 | 20 | 1.7 |
| 60 | 40 | 1.7 |
| 90 | 40 | 1.7 |
| 70 | 20 | 1.6 |
| 60 | 30 | 1.6 |
| 60 | 10 | 1.5 |
| 90 | 20 | 1.5 |
| 80 | 20 | 1.5 |
| 70 | 40 | 1.4 |
| 80 | 30 | 1.4 |
| 70 | 10 | 1.4 |
| 70 | 30 | 1.4 |
| 80 | 40 | 1.3 |
| 90 | 30 | 1.3 |
| 90 | 10 | 1.3 |
| 80 | 10 | 1.1 |

Manejo de agua

El programa ha desarrollado la tecnología de uso eficiente de agua de riego en condiciones de limitada disponibilidad. Líneas experimentales de soya se sembraron con humedad aprovechable limitada en el suelo en Vista Florida, en comparación a situaciones de humedad aprovechable permanente (Tabla 53).

Tabla 53. Efecto de la sequía en la reducción del rendimiento de líneas experimentales de soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) Parcelas secas Ro | Parcelas húmedas R1 | R2 | Reducción del rendimiento (%) Ro/R1 | Ro/R2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Júpiter | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 33 | 27 |
| Nacional | 1.3 | 2.3 | 2.3 | 43 | 43 |
| FFR - 556 | 1.2 | 2.2 | 2.2 | 45 | 45 |
| F 72-2-4-20-PM-3 | 1.2 | 2.4 | 2.2 | 50 | 45 |
| Improved Pelican | 1.3 | 2.6 | 2.5 | 50 | 48 |
| PR 8-15-2-1 | 1.0 | 2.1 | 1.9 | 52 | 47 |
| ICA L - 109 | 1.2 | 2.5 | 2.4 | 52 | 50 |
| Mandarín S4 | 1.3 | 3.5 | 3.4 | 63 | 62 |
| ICA L-658-8 | 1.1 | 3.5 | 3.0 | 69 | 63 |
| Promedio | 1.2 | 2.5 | 2.3 | | |
| | b | a | a | | |
| CV (%) | | | | 19.6 | |

Ro riego machaco con 1200 $m^3$/ha

R1 machaco + aplicación al consumirse 40% de agua del suelo con 3183 $m^3$/ha

R2 machaco + aplicación al consumirse 60% de agua del suelo con 3060 $m^3$/ha

Se observó disminución drástica del rendimiento por efecto de condiciones de sequía. Se puede apreciar la mejor oportunidad de aplicación del agua de riego, al momento que las plantas han absorvido el 60% de la humedad disponible del suelo.

Aparentemente ninguna de las líneas evaluadas son tolerantes, pero hay diferencias de reacción a la sequía en relación a rendimiento (Tabla 54). Las características agronómicas del material ensayado así como el contenido de proteínas y aceite en el grano fueron alterados por la sequía (Tablas 55, 56, 57 y 58). Sin embargo las líneas experimentales Nacional, FFR 556 y Júpiter resultaron afectadas en menor grado.

Tabla 54. Efecto de la sequía en el rendimiento de líneas experimentales de soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) Parcela seca Ro | Parcelas húmedas R1 | R2 | Rendimiento promedio (tm/ha) |
|---|---|---|---|---|
| Mandarín S4 ICA | 1.3 | 3.5 | 3.4 | 2.7 a |
| ICA L 658-8 | 1.1 | 3.5 | 3.0 | 2.5 a |
| Improved Pelican | 1.3 | 2.6 | 2.5 | 2.1 b |
| ICA L - 109 | 1.2 | 2.5 | 2.4 | 2.0 b |
| Nacional | 1.3 | 2.3 | 2.3 | 2.0 bc |
| F 72-7-2-4-20PM-3-1-M | 1.2 | 2.4 | 2.2 | 1.9 bc |
| FFR - 556 | 1.2 | 2.2 | 2.2 | 1.9 bc |
| PR - 8-15-2-1 | 1.0 | 2.1 | 1.9 | 1.6 c |
| Júpiter | 0.8 | 1.2 | 1.1 | 1.0 d |
| Promedio | 1.2 b | 2.5 a | 2.3 a | |

Tabla 55. Efecto de la sequía en el comportamiento de características agronómicas deseables en soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Porcentaje de reducción de características agronómicas | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Altura planta | Período vegetativo | Vainas por planta | Peso 100 semillas |
| | % | | | |
| Júpiter | 18 | 4 | 11 | 4 |
| Nacional | 18 | 3 | 11 | 13 |
| FFR - 556 | 18 | 3 | 5 | 14 |
| F 72-2-4-20 PM-3 | 20 | 4 | 11 | 22 |
| Improved Pelican | 18 | 3 | 12 | 10 |
| PR 8-15-2-1 | 18 | 3 | 33 | 13 |
| ICA L-109 | 21 | 4 | 26 | 14 |
| Mandarin S4 ICA | 21 | 3 | 26 | 19 |
| ICA L 658-8 | 14 | 3 | 23 | 10 |

Tabla 56. Efecto de la sequía en el contenido de proteínas y aceites de líneas experimentales de soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Parcelas húmedas | | Parcela seca | |
|---|---|---|---|---|
| | Proteína | Aceite | Proteína | Aceite |
| Júpiter | 33 | 27 | 30 | 29 |
| Nacional | 34 | 28 | 37 | 26 |
| FFR - 556 | 39 | 26 | 37 | 26 |
| F 72-2-4-OPM-3-1-M | 33 | 26 | 36 | 25 |
| Improved Pelican | 35 | 29 | 35 | 26 |
| PR 8-15-2-1 | 36 | 26 | 36 | 27 |
| ICA L 109 | 37 | 25 | 36 | 26 |
| Mandarín S4 ICA | 37 | 27 | 36 | 27 |
| ICA L 658-8 | 38 | 27 | 36 | 28 |

Tabla 57. Efecto de la sequía en la reducción del contenido de proteína de líneas experimentales de soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Parcela seca Ro | Parcelas húmedas R1 | R2 | Promedio % |
|---|---|---|---|---|
| | % | | | |
| ICA L -658-8 | 35.8 | 38.3 | 38.6 | 37.6 a |
| FFR - 556 | 32.5 | 38.6 | 38.6 | 36.6 a |
| Mandarín S4 ICA | 35.5 | 36.8 | 37.3 | 36.5 a |
| ICA L - 109 | 35.8 | 35.9 | 37.1 | 36.3 b |
| PR-8-15-2-1 | 35.5 | 36.0 | 36.6 | 36.0 b |
| Improved Pelican | 34.8 | 33.6 | 36.7 | 36.0 b |
| Nacional | 37.1 | 32.9 | 34.2 | 34.9 c |
| F 72-7-2-4-20PM-3-1-M | 35.7 | 33.2 | 32.5 | 33.8 d |
| Júpiter | 30.4 | 32.6 | 33.9 | 32.3 e |
| Promedio | 34.9 a | 35.6 a | 36.2 a | 35.6 |
| CV (%) | 7.0 | 5.1 | 4.5 | |

Tabla 58. Efecto de la sequía en la reducción del contenido de aceite de líneas experimentales de soya. EE Vista Florida.

| Línea experimental | Ro | R1 % | R2 | Promedio % |
|---|---|---|---|---|
| Improved Pelican | 25.9 | 26.4 | 32.5 | 28.2 a |
| Júpiter | 29.0 | 27.1 | 27.3 | 27.8 ab |
| Nacional | 25.6 | 28.3 | 27.9 | 27.3 abc |
| Mandarín S4 ICA | 27.0 | 26.5 | 27.0 | 26.9 bcd |
| ICA L - 658-8 | 27.8 | 26.2 | 27.1 | 26.7 bcd |
| PR-8-15-2-1 | 26.8 | 25.9 | 26.1 | 26.3 cde |
| FFR - 556 | 26.4 | 25.6 | 26.1 | 26.0 cde |
| F 72-7-2-4-20PM-3-1-M | 25.0 | 26.3 | 26.4 | 25.9 de |
| ICA L-109 | 25.7 | 25.1 | 25.3 | 25.4 e |
| Promedio | 26.5 | 26.4 | 27.3 | 26.7 |
| CV (%) | 5.0 | 2.6 | 7.3 | |

2. Caupí (*Vigna sinensis* L.)

Mejoramiento genético

Las principales áreas productoras de caupí están en la Selva en suelos que presentan problemas de acidez. Se requiere variedades con amplio rango de adaptación, de corto período vegetativo, resistentes a plagas y enfermedades y tolerantes a los estreses de suelos ácidos de la Selva.

Evaluación de germoplasma

El programa ha intensificado la evaluación de nuevo germoplasma en diferentes regiones ecológicas de la Selva Peruana para determinar líneas experimentales de mejor rendimiento de grano seco.

En condiciones de Selva Alta, se determinaron líneas experimentales cuyo potencial de rendimiento varía con las características de la zona ecológica en que fueron evaluadas.
En Tarapoto la línea TVX 2938-02 G produjo en promedio 1.5 tm/ha de grano seco (Tabla 59).
En condiciones de Tingo María la línea experimental EEUU I-199 manifestó mejor potencial de producción de grano con 1.6 tm/ha (Tabla 60).

Tabla 59. Evaluación de germoplasma de caupí (*V. sinensis*). EE El Porvenir.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| TVX 2938 - 02 G | 1.5 |
| EEUU - 286 | 1.4 |
| TVX 4262 - 01 ED | 1.3 |
| San Martín 12 | 1.2 |
| San Martín 13 | 1.2 |
| SEDA | 1.2 |
| La Molina 2 | 1.1 |
| Loreto 25 | 1.1 |
| VITA 4 | 1.1 |
| TVX 1836 - 013 J | 1.1 |
| TVX 3368 - 03 K | 1.1 |

Tabla 60. Evaluación de germoplasma de caupí. EE Tulumayo.

| Introducción | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| EEUU - I-199 | 1.6 |
| EEUU - I-211 | 1.1 |
| San Martín I-243 | 1.1 |
| Sud Africa I-39 | 1.0 |
| EEUU - I-203 | 0.9 |
| San Martín I-274 | 0.9 |
| Vita 7 | 0.9 |
| Marruecos I-59 | 0.8 |
| EEUU - I-291 | 0.7 |
| EEUU - I-221 | 0.7 |

En tanto que en la Selva Alta de Ayacucho, caupí expresó su mejor potencial de rendimiento en la línea experimental EEUU I-1 que alcanzó 4.6 tm/ha de grano seco (Tabla 61).

Tabla 61. Evaluación de germoplasma de caupí. EE Sivia. 1982.

| Introducción | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| EEUU - I-1 | 4.6 |
| EEUU - I-2 | 4.6 |
| EEUU - I-3 | 4.0 |
| EEUU - I-4 | 3.6 |
| EEUU - I-5 | 3.4 |
| San Martín I-1 | 3.3 |
| Filipinas I-1 | 3.1 |
| Filipinas I-2 | 2.9 |
| EEUU - I-6 | 2.6 |
| San Martín I-2 | 2.6 |

Ensayos de rendimiento

Líneas experimentales seleccionadas en las parcelas de evaluación y selección para rendimiento y adaptación son minuciosamente evaluadas en ensayos de rendimiento haciendo uso de diseños experimentales.

En un ensayo comparativo de rendimiento de 15 líneas experimentales de caupí desarrollado en la EE San Roque, destacó La Molina N° 1 con 1.7 tm/ha de grano seco (Tabla 62). En

otro estudio conducido en la EE El Porvenir la línea experimental TVX 2938 - 02 G rindió 1.5 tm/ha de grano seco (Tabla 63).

Los resultados obtenidos sugieren que las líneas experimentales evaluadas manifiestan comportamiento diferente cuando se siembran en zonas ecológicas distintas.

Tabla 62. Rendimiento comparativo de líneas experimentales de caupí. EE San Roque.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| La Molina N° 1 | 1.7 a |
| Chiclayo Nagro | 1.5 a |
| Seda | 1.4 a |
| EEUU I-211 | 1.4 a |
| Porvenir N° 1 | 1.3 ab |
| Local 1 | 1.2 ab |
| EEUU I-210 | 1.1 ab |
| Filipina I-3 | 1.1 ab |
| R - 8-81 | 1.0 ab |
| EEUU I-2 75 | 0.9 ab |
| EEUU I-241 | 0.9 ab |
| Dosmesino | 0.7 ab |
| EEUU I-216 | 0.7 ab |
| Garbanzo | 0.6 ab |
| Colorado | 0.2 b |
| CV (%) | 36.0 |

Tabla 63. Rendimiento comparativo de líneas experimentales de caupí. EE El Porvenir

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| TVX 2938-02 G | 1.5 |
| EEUU - 286 | 1.4 |
| TVX 4262 - 01 G | 1.3 |
| San Martín 12 | 1.2 |
| San Martín 13 | 1.2 |
| Seda | 1.2 |
| La Molina 2 | 1.1 |
| Loreto 25 | 1.1 |
| VITA 4 | 1.1 |
| TVX 1836-0130 | 1.1 |
| TVX 3368-03 K | 1.1 |
| San Martín 41 | 1.0 |

b. Prácticas agronómicas

Epoca de siembra

El caupí cuando es sembrado en épocas inadecuadas disminuye en su rendimiento, determinando menor ingreso económico en la actividad agrícola. El objetivo del estudio de épocas de siembra es la selección de una tecnología medio ambiental que permita la manifestación del potencial productivo de material mejorado.

En zonas productoras de Iquitos, caupí sembrado en el mes de Julio presentó el mejor rendimiento; siembras de Agosto y

Setiembre resultaron inadecuadas (Tabla 64).

Tabla 64. Estudio de variedades y época de siembra en el rendimiento de caupí. EE San Roque.

| Factor | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Variedad | |
| La Molina N° 1 | 1.0 a |
| Porvenir 1 | 0.9 a |
| Epoca de siembra | |
| Julio | 1.8 a |
| Agosto | 0.8 b |
| Setiembre | 0.3 c |

CV (%) variedad 1.6, épocas 2.5

Sistemas de producción

La asociación maíz y caupí debe considerarse bajo el principio de simbiosis en el que ambas especies se desarrollan en forma normal desde el inicio de la germinación hasta la cosecha. En la práctica es necesario conocer el momento oportuno de siembra y la población de plantas adecuada.

Los resultados de un ensayo en San Roque para indagar el momento de siembra asociado de caupí y maíz indicaron mayor

ganancia neta sembrando el caupí 15 días antes que la instalación del maíz, pero también la siembra simultánea de ambas especies produjo una ganancia neta sin diferencia significativa con la primera tendencia (Tabla 65). Si se optara por la primera modalidad (siembra anticipada de caupí), probablemente cambiaría el sistema de cultivo asociado por la coincidencia de lluvias a la cosecha.

Tabla 65. Estudio de épocas de siembra de caupí y maíz en el sistema asociado y en monocultivo. EE San Roque.

| Sistema de producción | Tratamiento Cultivo sembrado primero y N° días anticipación | Rendimiento (tm/ha) | Ganancia neta (miles soles) |
|---|---|---|---|
| Caupí + maíz | Caupí - 15 | 1.9 abc | 427 |
| Caupí + maíz | Simultánea | 3.0 a | 313 |
| Caupí + maíz | Caupí - 5 | 1.8 abc | 274 |
| Caupí (monocultivo) | | 0.8 c | 269 |
| Caupí + maíz | Maíz - 5 | 3.0 a | 221 |
| Caupí + maíz | Caupí - 10 | 1.2 bc | 197 |
| Caupí + maíz | Maíz - 10 | 3.1 a | 139 |
| Maíz (monocultivo) | | 2.6 ab | 112 |
| Caupí + maíz | Maíz - 15 | 2.2 abc | (-)2 |
| CV (%) | | 33.0 | |

El mayor ingreso neto de la asociación maíz PMC-747 y caupí Seda en la EE El Porvenir se obtuvo con poblaciones de 80 mil y 40 mil plantas por hectárea de maíz y

caupí, respectivamente (Tabla 66). La línea experimental Seda debe considerarse la mejor alternativa en siembras asociadas.

Tabla 66. Estudio de poblaciones de la asociación maíz y caupí. EE El Porvenir.

| Tratamiento | Rendimiento (kg/ha) Caupí | Maíz | RET | Ingreso neto S/. |
|---|---|---|---|---|
| Maíz (PMC-747) 40000* | | 3213 | 1.00 | 21,000 |
| Caupí (Seda) 133333* | 126 | | 1.00 | 131,300 |
| Caupí (Vita 4) 133333 | 166 | | 1.00 | 634,150 |
| Caupí (Seda) 40000 maíz 40000 | 631 | 2800 | 1.37 | 363,350 |
| Caupí (Vita 4) 40000 maíz 40000 | 223 | 2900 | 1.24 | 101,750 |
| Caupí (Seda) 80000 maíz 40000 | 744 | 2625 | 1.40 | 400,800 |
| Caupí (Vita 4) 80000 maíz 40000 | 186 | 2688 | 1.94 | 23,450 |

* plantas por hectárea

3. Pallar (*Phaseoulus lunatus* L.)

Mejoramiento genético

El pallar es la leguminosa establecida tradicionalmente al Sur, en el departamento de Ica con una superficie sembrada que sobrepasa las 4 mil hectáreas por campaña. Sin embargo, la variedad que se usa es de período vegetativo largo. En estas condiciones los estados fenológicos de floración, formación de vainas,

llenado y maduración coinciden con períodos de escasa disponibilidad de agua. También la susceptibilidad al virus del mosaico determinan, en interacción, rendimientos bajos del material disponible. Basado en estos antecedentes el programa ha enfatizado trabajos para seleccionar líneas promisorias de pallar.

Ensayos de rendimiento

Se han identificado nuevas líneas de pallar, precoces y sin guía, con rendimientos que superan las 4 tm/ha de grano seco. Dentro de un grupo de 10 líneas experimentales, en la EE de San Camilo destacó ICA 205-78 que rindió 4.3 tm/ha; sin embargo, este valor no tuvo diferencia significativa con el rendimiento de 3.6 tm/ha obtenido por la línea experimental ICA 107-1170 que ocupó el último lugar (Tabla 67).

Tabla 67. Ensayo de rendimiento de selecciones de pallar erecto. EE San Camilo.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| ICA 205-78 | 4.3 a |
| ICA 1102-70 | 3.9 ab |
| ICA 1603-71 | 3.9 ab |
| ICA 1056-70 | 3.8 ab |
| Núcleo 2 | 3.8 ab |
| ICA 1903-73 | 3.8 ab |
| ICA 1881-71 | 3.7 ab |
| ICA 1640-71 | 3.7 ab |
| ICA 1897-73 | 3.6 ab |
| ICA 107-1170 | 3.6 ab |
| CV (%) | 10.1 |

En un ensayo de rendimiento conducido en San Camilo fueron evaluadas nuevas líneas experimentales de pallar sin guía. ICA 922-69 ocupó el primer lugar con 3.3 tm/ha de grano seco, pero este valor no tuvo diferencias significativas con aquellos valores que le siguieron en orden descendente, como es la línea ICA 3125-74 (último lugar) que rindió 2.4 tm/ha (Tabla 68).

Tabla 68. Ensayo de rendimiento de selecciones de pallar sin guía. EE San Camilo.

| Selecciones | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| ICA 922-69 | 3.3 a |
| ICA 1013-69 | 3.1 a |
| ICA 3126-74 | 3.1 a |
| ICA 2083-73 | 3.0 a |
| ICA 1853-72 | 2.9 a |
| Núcleo 9 | 2.9 a |
| ICA 1839-72 | 2.8 a |
| Ventura - 63 | 2.7 a |
| ICA GM2-69 | 2.6 a |
| ICA 1548-71 | 2.5 a |
| ICA 3125-74 | 2.4 a |
| CV (%) | 18.2 |

4. Haba (*Vicia faba* L.)

El haba es una especie de zonas andinas, específicamente de la Sierra Peruana, cultivén

dose a alturas mayores de 3000 msnm. Su grano es de amplio consumo en las subregiones de la Sierra Sur tales como Cuzco y Puno, principalmente.

Mejoramiento genético

Los principales factores limitantes de la producción de haba son las enfermedades, botrytis (mancha chocolote) y roya. Los rendimientos en estas condiciones no pasan de 2 tm/ha de grano seco, con período vegetativo de alrededor de 9 meses. Los trabajos de mejoramiento genético se orientaron a estudiar estas variables.

Evaluación de germoplasma

La investigación fue reactivada para seleccionar material genético por rendimiento y reacción a la mancha chocolate en la EE Tahuaco en Puno. Las colecciones de haba 002, 017 y 072 produjeron en promedio 7.8, 7.2 y 7.1 tm/ha de grano seco, respectivamente y no presentaron síntomas de mancha chocolate (Tabla 69).

Ensayos de rendimiento

Material genético destacado en ensayos similares anteriores como Blanco Anta, juntamente con nuevas líneas experimentales de haba fueron evaluadas y seleccionadas por rendimiento (Tabla 70). Las líneas Usnayo y Uchucala que alcanzaron 3.2 y 3.0 tm/ha respectivamente, se pueden considerar promisorias.

Tabla 69. Evaluación y selección por adaptación y rendimiento de colecciones de haba. EE Tahuaco.

| Colección N° | Rendimiento (tm/ha) | Reacción a mancha chocolate* |
|---|---|---|
| 002 | 7.8 | - |
| 017 | 7.2 | - |
| 072 | 7.1 | - |
| 078 | 6.8 | - |
| 099 | 6.7 | 1 |
| 082 | 6.5 | - |
| 038 | 6.1 | 3 |
| 046 | 5.7 | 1 |
| 100 | 5.4 | - |
| 077 | 5.3 | 1 |
| 076 | 5.0 | 1 |
| 098 | 4.8 | 2 |
| 101 | 4.7 | 1 |
| 054 | 4.7 | 1 |
| 048 | 4.7 | - |
| 005 | 0.5 | 1 |

* escala de 1 a 3; 1 resistente, 2 tolerante, 3 susceptible

Tabla 70. Ensayo uniforme de rendimiento de variedades de haba. EE Tahuaco.

| Cultivar | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| Blanco Anta | 3.4 a |
| Unsayo | 3.2 ab |
| Uchucala | 3.0 abc |
| Verde Anta | 2.9 abc |
| Quelcao | 2.7 abc |
| Morado Grande | 2.5 abc |
| Rojo Cuzco | 2.5 bc |
| Chacha (testigo) | 2.4 bc |
| Culli Cuzco | 2.1 c |

5. Lactao (*Phaseolus aureus* L.)

El lactao es una especie que se siembra en la Costa Norte especialmente en el Valle Jequetepeque del departamento de La Libertad. Una parte de la producción se exporta a Europa y Asia y otra se consume al estado de plántula en el país.

Mejoramiento genético

Ensayos de rendimiento

Nuevas líneas experimentales de lactao se ensayaron en la EE Vista Florida. Sobresalieron cinco líneas de 10 evaluadas, alcanzando rendimientos de 0.8 tm/ha de grano seco (Tabla 71), algunas tienen granos de color verde, que satisface la preferencia del consumidor.

Tabla 71. Evaluación de rendimiento de líneas experimentales de lactao. (*P. aureus* L.). EE Vista Florida.

| Línea experimental | Rendimiento (tm/ha) |
|---|---|
| VC 1560 C/VC 1628 A | 0.8 |
| ML 3 X Ph Coll 1 | 0.8 |
| BPI glob 3/VC 1301 | 0.8 |
| CES 10 21/BPI glab3 | 0.8 |
| CES 10 21/EG-MG-16 | 0.8 |
| CES 10 21(PAG-AJAT) | 0.7 |
| OVC 1560A/VF1628A | 0.7 |
| VC 1301/PHLV 18 | 0.7 |
| VC 1209/PHLV 18 | 0.7 |
| Shauhua 1/VC 1163A | 0.7 |

6. Garbanzo (Cicer arientinum L.)

Hasta el año 1977 se sembraba aproximadamente 5 mil hectáreas de garbanzo en el departamento de Lambayeque y 2 mil en el de Ica; en la actualidad la superficie cultivada con esta especie en los dos departamentos es de mil hectáreas. La expansión arrocera en la Costa Norte ha ocacionado reducción del área sembrada con garbanzo. La incidencia de plagas y enfermedades (Heliothis virens, Fusarium y Rizocthonia) representan también factores limitantes de la producción.

Las variedades más difundidas actualmente presentan ripo de grano grande y color crema que satisfacen la preferencia del consumidor, pero requieren para prosperar, las temperaturas frías del otoño e invierno. La instalación del cultivo está condicionada también a la disponibilidad de agua en la siembra, desarrollándose después en condiciones de limitada disponibilidad durante el período vegetativo de la floración a maduración.

Estudio y control de enfermedades

La prioridad de la investigación en garbanzo es identificar material genético de alto potencial productivo con amplio rango de adaptación y que presente tolerancia a enfermedades, principalmente.

En esta línea de trabajo el programa fortaleció su vinculación a los centros internacionales especializados en el desarrollo de garbanzo para activar la introducción de germo

plasma con fuentes de tolerancia a los principales problemas.

Fuentes de resistencia a Fusarium

En la EE Vista Florida se evaluaron líneas de garbanzo introducidas de ICRISAT-India por tolerancia al marchitamiento (*Fusarium oxysporum*) en comparación al testigo susceptible. Se identificaron cuatro líneas experimentales con fuentes de tolerancia a *F. oxysporum* (Tabla 72). Estas se utilizarán como progenitores del programa de mejoramiento de variedades locales.

Tabla 72. Evaluación de líneas de garbanzo introducidas del ICRISAT, India, por tolerancia al marchitamiento (*F. oxysporum*). EE Vista Florida.

| Identificación ICRISAT línea experimental | Reacción $\bar{x}$ al marchitamiento (%) |
|---|---|
| 858 | 0 |
| 1376 | 0 |
| 6384 | 0 |
| ICCL - 812553 | 0 |
| 1338 | 2 |
| 3428 | 2 |
| 3528 | 1 |
| 3782 | 3 |
| 6440 | 2 |
| 6772 | 2 |
| 10630 | 2 |
| ICCL - 81201 | 2 |
| ICCL - 81254 | 1 |
| JG - 4951 (testigo susceptible) | 65 |

## V. Producción de semilla

La producción de semilla básica de líneas experimentales promisorias y variedades tradicionales se centralizó en los cultivos de frijol, soya, pallar y caupí, principalmente. Se trabajó en la categoría de semilla básica y en la organización del proceso que muestra la Fig. 2.

En 1982 el programa dispuso de 34.0 kg de semilla básica de frijol y 7700 kg de semilla de soya de igual categoría. En 1983 la producción aumentó en frijol a 3769 kg de semilla básica, disminuyendo en soya a 1300 kg, por efecto de precipitaciones pluviales persistentes (Tablas 73 y 74).

Tabla 73. Semilla básica de frijol producida en la EE Vista Florida, de 1982 a 1983.

| Variedad experimental | Producción (kg) 1982 | 1983 |
|---|---|---|
| Pirata | 10.0 | 877.0 |
| Bayo Florida | 10.5 | 2474.0 |
| Tumi Blanco | 7.0 | - |
| Blanco Chancay | 6.5 | - |
| Blanco Local | - | 418.0 |
| Total | 34.0 | 3769.0 |

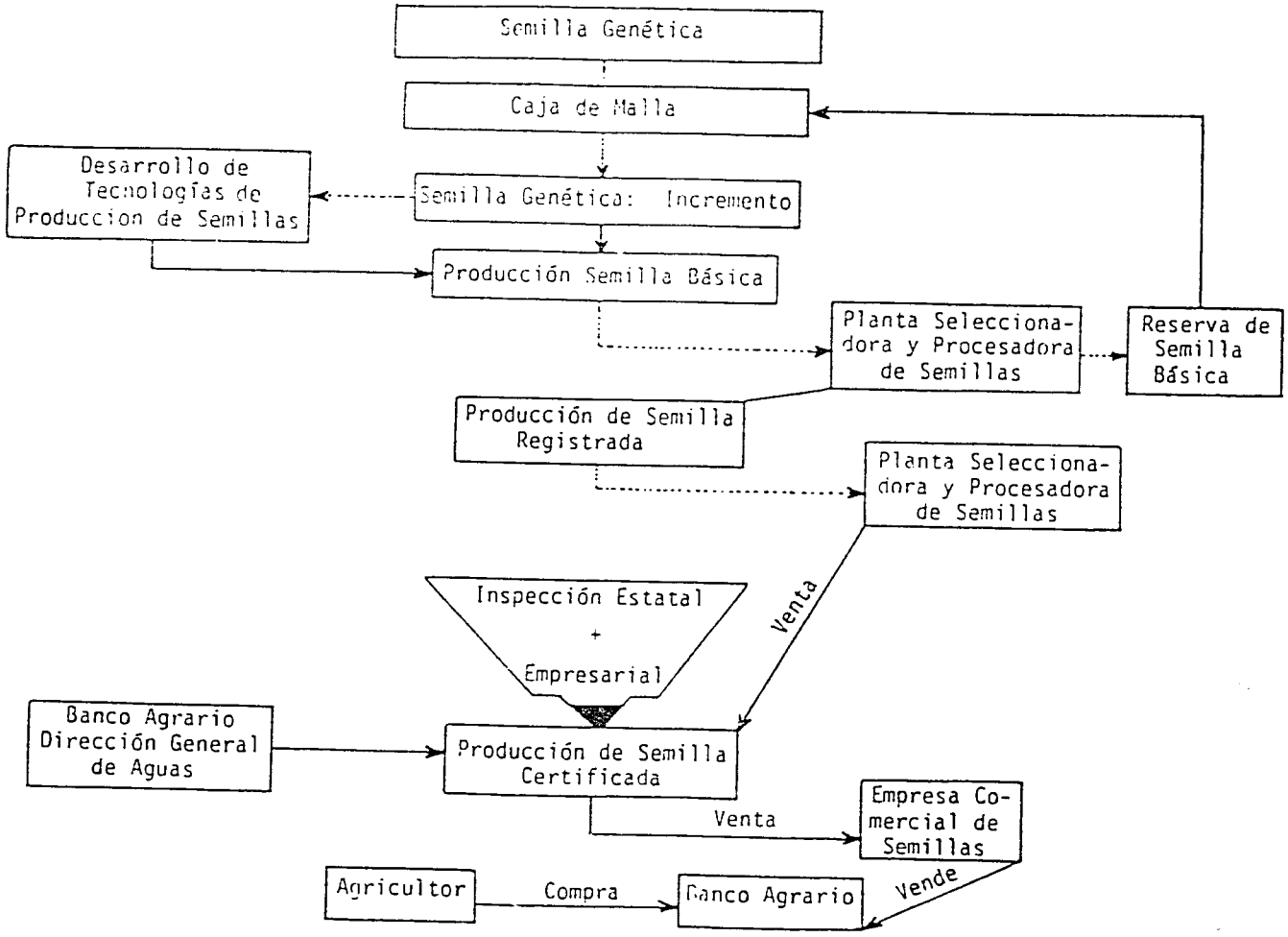



Fig. 2. Diagrama del sistema de producción de semilla.

Tabla 74. Semilla básica de soya producida en la EE Vista Florida, período 1982 a 1983.

| Línea varietal | Producción (kg) 1982 | 1983 |
|---|---|---|
| Improved Pelican | 400.0 | - |
| Júpiter | 7300.0 | 800.0 |
| ICA Tunia | - | 500.0 |
| Total | 7700.0 | 1300.0 |

En 1982 en las estaciones experimentales de San Roque (Iquitos) y San Camilo (Ica) se produjeron 1100 y 8600 kg de semilla básica de caupí y pallar, respectivamente (Tablas 75 y 76).

Tabla 75. Producción de semilla básica de caupí. EE San Roque, 1982.

| Cultivar | Area (ha) | Producción (kg) | Rendimiento (kg/ha) |
|---|---|---|---|
| La Molina 1 | 0.3 | 1100 | 367 |

Tabla 76. Producción de semilla básica de pallar. EE San Camilo, 1982.

| Línea experimental | Producción (kg) |
|---|---|
| Ica 450 - 3 - 71 | 2600 |
| Ica 744 - 2 - 71 | 1800 |
| Ventura - 63 | 1200 |
| Ica 1548 - 73 | 3000 |
| Total | 8600 |

## VI. Capacitación

La estrategia del programa es asegurar la continuidad de las acciones de investigación y promoción en el mediano y largo plazos. Con esta finalidad ha orientado esfuerzos y recursos a la formación y calificación del personal.

En la Universidad Nacional Agraria La Molina fueron becados en cursos de especialización de grado académico, cuatro profesionales en producción agrícola, uno en mejoramiento genético y otro profesional en suelos y riego.

La modalidad de entrenamiento en ciclos de corta duración para graduados, fue orientada prioritariamente al CIAT. Dos profesionales participaron en cursos de mejoramiento genético y estadística y otro especialista en fitopatología desarrolló su tesis de maestría en ese centro internacional.

## VII. Otras actividades

### Cambio de sede

En el segundo semestre de 1983 el instituto calificó a la EE de Chincha la unidad más adecuada para la conducción de estudios en la obtención de nuevas variedades de frijol.

La zona productora de Chincha concentra todos los problemas de plagas y enfermedades generalizados del cultivo de frijol en la Costa. Esta circunstancia permite seleccionar en condiciones naturales de campo las poblaciones segregantes en forma masiva, evitando instalaciones de laboratorio en condiciones controladas.

### Reunión anual

Con la participación de 30 investigadores, extensionistas y especialistas del programa, se realizó en Ica la II Reunión Anual para informar los trabajos ejecutados y proyectar el plan de 1984.