

**programa cooperativo
centroamericano
para el mejoramiento
de cultivos alimenticios**

PCCMCA

FRIJOL

XVII reunión anual

**Edición: Fernando Rullo V.
Comunicador, ZN**

Convenio IICA/ZN-ROCAP

Panamá, R.P., marzo 2-5, 1971

278

CONTENIDO



Título	Página	Título	Página
Algunos aspectos de la situación del frijol en Centroamérica, 1965-1969, Sieca	1	Combate de la babosa del frijol (<i>Vaginulus plebeius FISHER</i>) en El Salvador. José Enrique Mancía	1
Evaluación de material avanzado, tendiente a obtener nuevas variedades de frijol para el Valle de Culiacán, Sinaloa, México, Ciclo 1969-1970. Héctor López García, M.C.	8	Ensayo sobre fertilización foliar y edáfica en el cultivo de frijol, José A. González, Henry Matus, Ulises Sandoval	8
Almacigal de 28 variedades de frijol (<i>Phaseolus</i>), Barceló Cerrud Núñez	18	Estudio de invernadero de fertilización del frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) en cuatro suelos de El Salvador, Ricardo Napoleón Medrano Romero	18
Evaluación agronómica del frijol mutante inducido "NEP-1", A. M. Pinchinat	20	Relación de la densidad espacial de siembra con la producción de frijol, Flérida Hernández Gilberto Páez	20
"ROJO-70", nueva variedad de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) para El Salvador, Felix Rodolfo Cristales	21	Investigación sobre distancias de siembra del frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) en Colombia, C. Bastidas, L. H. Camacho, S. H. Orozco S.	21
Especificidad del <i>Rhizobium Phaseoli</i> en tres variedades de frijol, Germán Zepeda	23	Estudio económico sobre el cultivo del frijol en la zona de Ahuachapán, El Salvador, Carlos Camacho Saa, Ramón Oviedo Zelaya	23
Variación en el contenido de proteína en un cultivar de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>), Ronald Echandi Z., Ramón L. Bolaños	29	Organización y asistencia técnica en dos departamentos frijoleros de El Salvador, Angel Uriel Chacón Platero	29
Posibilidades en el mejoramiento proteínico del frijol y su contribución a elevar el nivel nutricional de la dieta Centro Americana, Luiz G. Elías	30	Breeding activities concerning the improvement of cowpea varieties to supplement beans as a food crop for Central America, A. P. Lorz	30
Influencia del tratamiento de semilla con sustancias químicas en la producción de frijol, Flérida Hernández, Gilberto Páez, Manuel Zamora	35	Ensayo sobre control químico de malas hierbas en frijol, Henry Matus Portocarrero, Ulises Sandoval Amador	35
Efecto de algunas enfermedades virosas en el contenido de proteína de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>), Ronald Echandi Z.	37	Control de malezas y su efecto sobre el rendimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) en El Salvador, J. G. García, Rodolfo Cristales	37
Lista de las colecciones de frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) y otras leguminosas del IICA-CTEI, A. M. Pinchinat, V. M. Matarrita	38	Tamaño y forma de parcela en la especie " <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ", I. Méndez, E. Casas, G. Cruz.	38
Programa de leguminosas y oleaginosas anuales "ICA Gualí" nueva variedad mejorada de frijol, Instituto Colombiano Agropecuario	40	Pruebas orientativas de rotación de cultivos anuales alimenticios, Paolo Anglesio, José Abilio Orallana, Eddie Villalta	40
Determinación de las razas fisiológicas de la ROYA del frijol en El Salvador, Edgar Vargas G.	40	Informe de labores al Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 1970-1971, Heleodoro Miranda M.	40
Observaciones y estudios preliminares sobre virus del frijol en Guatemala, Rodrigo Gámez	41	Metodología para la zonificación ecológica del frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) en Centro América, J. M. Montoya Maquín, Javier García B. y Javier Icaza G.	41
Enfermedades virosas del frijol en Puerto Rico, Alma G. Alconéro	42	Resoluciones y Recomendaciones de la Mesa del Frijol	42
Los insectos como vectores del virus del frijol en Centroamérica, Rodrigo Gámez	42		
La babosa (<i>Vaginulus plebeius FISHER</i>), nueva plaga del cultivo del frijol en El Salvador, José Enrique Mancía	43		

D. I. ...
I. A. ...
GUA...A. C. A.

**XVII REUNION ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO
PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS (PCCMCA)**

1971

DIRECTIVA

MESA DE FRIJOL

Presidente

Ing. Edgar Vargas

Secretario

Ing. Rodolfo Cristales

Coordinador Regional

Ing. Heleodoro Miranda M.

ASISTENTES A LA REUNION

VEASE TAMBIEN
2701
INSCRIPCIÓN
MESA DE FRIJOL

COLOMBIA

Gilberto Bastidas Ramos
Instituto Colombiano Agropecuario - Palmira.

COSTA RICA

Ronald Echandi Z.
Laboratorio de Fitomejoramiento
Universidad de Costa Rica

Warren Forythe
IICA-CTEI, Turrialba

Gilberto Pérez
IICA-CTEI, Turrialba

Antonio M. Pinchinat
Genetista Asociado
Jefe Unidad de Cultivos Alimenticios
IICA-CTEI, Turrialba

Flérida Hernández
Profesora Investigadora
Universidad de Costa Rica

Rodrigo Gámez
Fitopatólogo
Facultad de Agronomía,

EL SALVADOR

Ricardo Napoleón Medrano Romero
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador

Paolo Anglesio
Proyecto de diversificación Agrícola ISIC-FAO

Rodolfo Cristales
Genetista del Programa del Frijol
Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola
Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Tecla

Bernardo Patiño
DGIEA - Santa Tecla

Eddie Villalta
Proyecto de Diversificación Agrícola ISIC-FAO

Germán Zepeda
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de El Salvador

ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA

Albert P. Lorz
Vegetable Crops Department
University of Florida

Rodrigo Alconero
Fitopatólogo
Estación Experimental Federal, Departamento de Agricultura
de los Estados Unidos, Mayaguez

Nader Vakili
Fitopatólogo
USDA-AID Regional Pulse Improvement Project
Mayaguez

GUATEMALA

Carlos Camacho
Economista Agrícola
Dirección Regional para la Zona Norte
IICA - OEA

Luis A. Estrada
Sección de Mercadeo, INDECA

Luiz Gonzaga Elías
Científico
División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos
INCAP

Heleodoro Miranda M.
Genetista Asociado IICA - OEA

José Manuel Tárano Toruño
Sección de Desarrollo Agropecuario - SIECA

HONDURAS

María Cristina Duran Soto
Programa de Desarrollo de Granos Básicos

José Montenegro Barahona
Fitopatólogo
DESARRURAL

Juan Parodi
Director
Programa de Desarrollo de Granos Básicos

MEXICO

Gerardo Cruz Majluf
Divulgación Agrícola, Chapingo

Hector López García
Encargado del Programa de Frijol, Soya y Garbanzo
Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa

NICARAGUA

Miguel Angel Rodríguez Molina
Encargado de la Sección de Frijoles
Ministerio de Agricultura, La Calera
Managua

PANAMA

Bercelio Carrud
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Irma A. de Polanco
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Carmen D. Chea
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Luis Montenegro
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Gilberto Ocaña
Departamento de Fitopatología
Facultad de Agronomía
Universidad de Panamá

Rodolfo Alemán
Departamento de Fitopatología
Facultad de Agronomía
Universidad de Panamá

Alberto S. Taylor B.
Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia
Universidad de Panamá

LT 22

ALGUNOS ASPECTOS DE LA SITUACION DEL FRIJOL EN CENTROAMERICA, 1965 - 1969

SIECA*

INTRODUCCION

En el presente documento se hace un análisis descriptivo de la situación del frijol en Centroamérica, durante el período comprendido entre 1965 y 1969. Su finalidad es ofrecer a los asistentes a la Reunión del PCCMCA, un panorama muy general del comportamiento de la producción, comercio exterior, disponibilidad y precios de este producto.

En su elaboración se han utilizado datos estadísticos y otras informaciones obtenidas de fuentes competentes en cada uno de los países. Con frecuencia, sin embargo, se notaron discrepancias entre unas y otras informaciones -a veces sumamente amplias. Por falta de datos adicionales, no se ha hecho una evaluación sobre la naturaleza de esas discrepancias. Se optó, entonces, por utilizar las cifras proporcionadas por las Direcciones Generales de Estadística u Oficinas de Planificación.

No obstante los errores que las cifras finalmente utilizadas pudieran acarrear, la información contenida en este documento permite destacar con claridad, la situación de cada uno de los países y de la región en conjunto en cuanto a sus abastecimientos de frijol. Un análisis completo de este tema, que incluye alguna discusión sobre las discrepancias estadísticas, será concluído en fecha próxima por la SIECA. Por no contar en la actualidad con los estudios correspondientes a El Salvador y Honduras, no fue posible incluir esos resultados en esta oportunidad. Sin embargo, este documento permite apreciar en forma muy amplia, la evolución de las principales variables de la economía del frijol, en los países de la región.

PRODUCCION

La producción regional de frijol en 1969 ascendió a 183.4 miles de tm superior en solamente 1.7 por ciento a la cosecha de 1968. Durante el período comprendido entre 1965 y 1969, se aprecia una tendencia al crecimiento (cuadro 1), que se refleja en una tasa acumulativa de aumento anual equivalente al 3.7 por ciento. En principio, esto indica que a escala regional, la producción ha sido suficiente para garantizar niveles estables -aunque no necesariamente satisfactorios- de abastecimiento.

Naturalmente, la situación particular de los países difiere del cuadro global. Merece destacarse la tendencia observada en El Salvador, y que paulatinamente ha venido consolidándose, en el sentido de que su producción representa una proporción creciente de sus abastecimientos totales.

En 1965 la cosecha representó el 10.0 por ciento del total centroamericano, aumentando posteriormente su importancia relativa, hasta un 14.0 por ciento en 1969. La tasa acumulativa de crecimiento implícita en esta tendencia equivale a un 8.8 por ciento anual, duplicando con amplitud la correspondiente al conjunto de la región. Esta diferencia pone de manifiesto una posición muy favorable de la producción de El Salvador, con respecto a la región en conjunto.

En una posición diametralmente opuesta figura Costa Rica, con una producción que ha disminuido en forma sensible, pasando de 12.9 a 9.3 miles de tm. entre 1965 y 1969. La importancia relativa de la producción de este país en el total de la región disminuyó, por tanto, de 8.0 a 5.0 por ciento en los mismos años, llegando a proporciones aún menores en 1967 y 1968 (3 por ciento).

En planos intermedios se ubica la tendencia de Guatemala, Honduras y Nicaragua. En Guatemala la producción aumentó a una tasa acumulativa (1965-1969) del 2.5 por ciento, lo cual significa que dado un determinado nivel de consumo y un ritmo de expansión demográfica del 3.1 por ciento anual, la posición del país en cuanto a sus abastecimientos de frijol, tiende a ser deficitaria. La importancia relativa de la producción nacional dentro del conjunto centroamericano, disminuyó de 32. a 30. por ciento, en los años mencionados.

La producción de Honduras, aumentó de 40.0 a 47.7 miles de tm. (4.7 por ciento anual) siendo el país donde las cosechas se han incrementado más después de El Salvador. Si se parte de los niveles corrientes de consumo por persona y el aumento poblacional, se observa una tendencia superavitaria bien caracterizada. Con relación al total producido en la región durante los años 1965 y 1969 las cosechas hondureñas representaron el 25.0 y 26.0 por ciento respectivamente.

Una tendencia similar a la de Honduras se conformó en Nicaragua. La producción se elevó de 39.0 a 44.7 miles de tm. entre 1965 y 1969, lo que equivale a un aumento anual del 3.6 por ciento (la población aumentó a 3.0 por ciento en ese mismo período). Al igual que en Honduras, se percibe una tendencia superavitaria en la producción de Nicaragua, aceptando desde luego el supuesto de un consumo relativamente estable por persona.

* Secretaría permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA/71/VII-4/8).

Cuadro 1. Centroamérica: Producción de frijol 1965 - 1969 (miles de tm.)

Países	1965	1966	1967	1968	1969
Total	158.4	150.0	154.6	181.4	184.4
Guatemala	50.0	44.0	46.0	65.6	55.5
El Salvador	16.5	15.5	17.5	21.3	26.2
Honduras	40.0	41.4	42.9	44.5	47.7
Nicaragua	39.0	42.0	44.0	44.0	47.7
Costa Rica	12.9	7.1	4.2	6.0	9.3

Fuente: SIECA, con base en datos oficiales.

Superficie cosechada

La superficie cosechada de frijol en toda la región aumentó de 310.8 miles de has. en 1965 a 328.9 miles en 1969. Este aumento equivale a una tasa implícita de 1.4 por ciento anual, la que comparada con la correspondiente a la producción (3.7 por ciento anual) permite apreciar cierto mejoramiento, aunque leve, en los rendimientos unitarios.

En la posición específica de cada país resulta interesante destacar ciertos hechos ocurridos en El Salvador. La superficie cosechada aumentó de 23.0 miles de has. a 32.8 miles entre 1965 y 1969, en forma regular. Este aumento significa que El Salvador, en términos relativos, es el país que más está aumentando su producción interna de frijol, incorporando nuevas áreas, y como se puntualiza más adelante, mejorando los rendimientos unitarios. Ese incremento en la superficie cosechada significa también que El Salvador es el país de la región que está dedicando a la producción de frijol una proporción mayor de su espacio agroeconómico. La posición de Costa Rica en cambio, marca un agudo contraste con la de El Salvador. Aparte de que se observa una gran inestabilidad en la superficie cosechada, los resultados finales durante el período 1965-69 se reflejan en un empeoramiento de la situación. En 1967 se cosechó un área que equivalía a un tercio de la de 1965, y aunque se recuperó posteriormente, en 1969 sólo alcanzó el 71 por ciento de aquélla. Esta circunstancia ha incidido notablemente en el nivel de la producción y de los abastecimientos globales del país, pues de acuerdo con la información disponible los rendimientos han permanecido constantes.

En Guatemala también se redujo el área cosechada, de 143.0 a 138.8 miles de has., entre 1965 y 1969. Además, debido a una evolución relativamente poco favorable en los rendimientos no se logró dar mayor expansión a las cosechas, de manera que los abastecimientos debieron complementarse con importaciones desde los demás países de la región.

En Honduras también aumentó notablemente el área de producción. En 1965 se cosecharon 57.0 miles de has. aumentándolas constantemente hasta alcanzar 71.9 miles en 1969. Fué este el país que registró los aumentos más importantes, en términos absolutos.

En Nicaragua, los aumentos fueron menores que Honduras pues la superficie cosechada se expandió a un 4.2 por ciento anual. De 52.0 miles de has. cosechadas en 1965 se elevó a 59.2 miles en 1969.

Cuadro 2. Centroamérica: Superficie cosechada de frijol, 1965 - 1969 (miles de has.)

País	1965	1966	1967	1968	1969
Total	310.8	292.4	307.9	324.6	328.9
Guatemala	143.0	126.0	144.0	152.0	138.8
El Salvador	23.5	26.4	28.4	31.7	32.8
Honduras	57.0	64.7	65.9	67.1	72.9
Nicaragua	52.0	56.0	68.0	57.6	59.2
Costa Rica	35.3	19.3	11.6	16.2	25.2

Fuente: SIECA, con base en datos oficiales.

Rendimientos unitarios

El rendimiento promedio a nivel de la región evolucionó en forma poco favorable, durante el período que se viene analizando. Este fenómeno es indicativo de que, en términos generales, los avances tecnológicos incorporados a la producción fueron muy modestos. En 1969, el rendimiento por ha. ascendió a 558 kgs. superior en 9.4 por ciento al que se había logrado en 1965, 510 kgs., o sea un crecimiento anual equivalente al 2.3 por ciento. Teniendo en cuenta que la aplicación de una tecnología adecuada, podría reflejarse en rendimientos de 1.500 kgs. o más por hectárea, puede apreciarse que a nivel regional existe una brecha considerable que cubrir mediante esfuerzos adicionales de tecnificación. Naturalmente los rendimientos pueden estar también influidos por el uso de tierras marginales para la producción de frijol, en cuyo caso el esfuerzo de tecnificación puede resultar neutralizado. El hecho de que entre los países con aptitud similar para producir, se presenten importantes diferencias en la cuantía y evolución de los rendimientos, demuestra efectivamente que éstos pueden incrementarse. Un caso especial lo constituye el cuadro que se observa en El Salvador. En 1969 los rendimientos alcanzaron casi 800 kgs. por ha. (798), superior en 100 kgs. al de 1965, el cual decreció notablemente en 1966 recuperándose posteriormente en forma regular (cuadro 3). De todas maneras, los rendimientos recientemente logrados en este país son los más altos de Centroamérica.

Tomando como punto de referencia el año 1969, se aprecia que los rendimientos obtenidos en Nicaragua, figuran en segundo lugar. En este país, a diferencia de lo que ocurrió en el período 1965-1969 en El Salvador y en Guatemala, no se registró ninguna mejora en el nivel de la productividad (véase de nuevo el cuadro 3). Prácticamente se perdieron en 1969 algunos avances que se habían logrado en los años 1967 y 1968, lo cual sugiere que la influencia de los factores aleatorios fué favorable en estos años.

En tercer lugar figura Honduras, con rendimientos de 663 kilogramos por hectárea, en 1969. Sin embargo, la evolución de los mismos en este país ha sido muy desfavorable, habiéndose deteriorado a razón de un 6 por ciento por año, pues en 1965 eran de 702 kilogramos/hectárea.

Los tres países mencionados tienen rendimientos más altos que el promedio regional. En cuanto a Guatemala y Costa Rica, los promedios nacionales de 1969 alcanzan sólo un 75 y 65 por ciento respectivamente, del regional. La evolución de los rendimientos en ambos países, sin embargo, es bastante distinta. En Guatemala, se elevaron de 350 a 418 kilogramos por hectárea entre 1965 y 1969, mientras que de acuerdo con la información obtenida, en Costa Rica permanecieron constantes en 366 kilogramos por hectárea.

En el cuadro siguiente, puede observarse los datos relacionados con la situación de cada uno de los países de la región, para el período 1965-1969.

Cuadro 3. Centroamérica: Rendimientos unitarios de frijol, 1965 - 1969. (kg/ha)

País	1965	1966	1967	1968	1969
C.A.	510	510	500	554	558
Guatemala	350	349	319	431	418
El Salvador	702	587	616	671	798
Honduras	702	640	650	663	663
Nicaragua	750	750	758	766	753
Costa Rica	366	366	366	365	365

Fuente: SIECA, con base en informaciones oficiales.

Comercio exterior

El comercio exterior de frijol durante el período analizado, se circunscribió casi exclusivamente al intercambio entre los países del Mercado Común. En efecto, el volumen total de las importaciones alcanzó un promedio anual de 25.5 miles de tm; de éstas solamente 1.2 miles, equivalentes al 4.7 por ciento, corresponden a compras a terceros países. Las exportaciones a su vez, fueron realizadas casi en su totalidad (99.6 por ciento) entre los propios países del Mercado Común, en promedio para los años 1965 - 1969.

Cuadro 4. Centroamérica: Comercio exterior de frijol (miles de tm.)

	1965	1966	1967	1968	1969
Importaciones	24.2	21.9	25.3	32.7	23.2
Mercado Común	24.1	21.9	24.6	27.7	23.1
Otras áreas	0.1	-	0.7	5.0	0.1
Exportaciones	24.1	22.1	24.8	27.7	23.1
Mercado Común	24.1	21.9	24.6	27.7	23.1
Otras áreas	-	0.2	0.2	-	-
Balance*	(-)0.2	0.2	(-)0.5	(-)5.0	(-)0.1

Fuente: SIECA, con base en cifras oficiales.

* (-) significa importaciones netas.

Como puede observarse en el cuadro anterior, como conjunto, Centroamérica depende en un grado limitado de compras a terceros países, para complementar sus abastecimientos de frijol. Además del escaso volumen en que esas importaciones se realizan, no muestran una tendencia definida. Esto indica que no hay una insuficiencia crónica de la producción, por lo menos a los valores históricos del consumo por persona, aunque tampoco se ha podido mejorar el comercio de exportación con otras áreas. Sin embargo, considerando cada uno de los países, estas últimas circunstancias se modifican. El Salvador y Costa Rica manifiestan serias deficiencias en su producción interna, con respecto a sus abastecimientos totales. Estos países importaron durante el período 1965-1969 un promedio anual de 14.4 y 6.3 miles de tm, respectivamente desde el resto de Centroamérica. En las cifras del cuadro 5, puede notarse que en el caso de Costa Rica existe una tendencia fuerte a importar, mientras que se nota alguna estabilidad en las compras de El Salvador.

Honduras es el gran exportador de frijol hacia el resto de la región. Durante los últimos años (1964-69) sus ventas acusan cambios frecuentes, que no guardan relación con el volumen de sus cosechas. Mientras estas últimas crecieron en forma regular, las ventas presentan cierta alternancia de alzas y bajas. El promedio anual alcanza 18.2 miles de tm, equivalentes al 75.0 por ciento de las exportaciones intrarregionales totales.

Nicaragua es el segundo exportador dentro del Mercado Común, y sus ventas se han incrementado recientemente, pasando de 1.7 miles de tm, en 1965 a 4.6 miles en 1969.

Guatemala está en una situación intermedia. Aunque este país es un importador neto, su posición tiende a mejorar con el tiempo, según se desprende de las cifras del cuadro 5. En 1969 sus importaciones netas fueron de 0.3 miles de tm, en comparación con 3.9 miles en 1965.

La posición de los países en el comercio intrarregional con respecto al resto del mundo, es la siguiente:

- Importadores Principales
El Salvador
Costa Rica*
- Exportadores Principales
Honduras
Nicaragua
- Importadores en Pequeña Escala
Guatemala

* Costa Rica es el único país que ha importado volúmenes significativos desde el resto del mundo: 0.7, 4.8 y 0.1 miles de tm, en 1967, 1968 y 1969, respectivamente.

Cuadro 5. Centroamérica: Importación y exportación de frijol 1965 - 1969
(miles de tm.)

	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Centroamérica
1965						
Importaciones	4.1	17.2	0.1	0.2	2.6	24.2
Exportaciones	0.2	1.2	21.0	1.7	0.0	24.1
Saldo	-3.9	-16.0	20.9	1.5	-2.6	- 0.1
1966						
Importaciones	2.6	13.5	0.7	0.4	4.7	21.9
Exportaciones	1.1	1.9	16.0	3.0	0.1	22.1
Saldo	-1.5	-11.6	15.3	2.6	-4.6	0.2
1967						
Importaciones	1.8	14.5	0.1	1.5	7.4	25.3
Exportaciones	2.4	3.1	17.2	2.0	0.1	24.8
Saldo	0.6	-11.4	17.1	0.5	-7.3	- 0.5
1968						
Importaciones	1.6	15.5	0.1	1.4	14.1	32.7
Exportaciones	1.1	1.0	21.0	4.6	0.0	27.7
Saldo	-0.5	-14.5	20.9	3.2	-14.1	- 5.0
1969						
Importaciones	1.8	11.4	0.0	1.5	8.5	23.2
Exportaciones	1.5	0.3	16.7	4.6	0.0	23.1
Saldo	-0.3	-11.1	16.7	3.1	-8.5	- 0.1

Fuente: SIECA, con base en datos oficiales.

Consumo aparente

Las disponibilidades brutas de frijol^{1/} mostraron niveles relativamente estables para la región en su conjunto. Estas disponibilidades alcanzaron un promedio de 12 kg. por persona por año, con variaciones de 13 por ciento entre los valores más altos (1968) y los más bajos (1966-1967). Estas variaciones resultan de 30 por ciento cuando se comparan las disponibilidades netas. Esta mayor variación entre los valores extremos de las disponibilidades netas en comparación con las de las disponibilidades brutas, se debe a que los requerimientos de semillas y las pérdidas no se mantuvieron constantes para todos los países ni para un mismo país durante todos los años del período analizado.

Puede colegirse entonces, que no se define una tendencia determinada en cuanto a disponibilidades para consumo humano a escala regional, pese a que en 1968 y 1969 se superó el volumen de los años precedentes.

La situación particular de los países es similar a la que manifiestan en conjunto, en el sentido de que no se define una tendencia en las disponibilidades para consumo humano salvo en Nicaragua en donde éstas han alcanzado relativa estabilidad. En los demás países, como se observa en el cuadro 6, las fluctuaciones han sido amplias, particularmente en el caso de Costa Rica.^{2/}

A fin de apreciar las disponibilidades para consumo humano en forma comparativa, por países, se ha calculado un promedio de aquéllas para el período 1965-69. A pesar de que esta forma de presentar los datos es en general poco aceptable, tiene en este caso, la utilidad de ofrecer una idea acerca de las disponibilidades por países, y se justifica por el hecho de que éstas no se manifiestan en una tendencia definida. Además, el promedio quinquenal facilita apreciar la posición relativa, que en términos aproximados, guardan unos países respecto a otros. El uso de este promedio no

^{1/} Para la región en conjunto, las disponibilidades brutas son iguales a la producción más el comercio exterior neto con el resto del mundo; las netas corresponden a aquéllas menos los requerimientos para semillas y las pérdidas.

^{2/} Hay que tomar en cuenta, que estos datos se refieren a disponibilidades *aparentes* para consumo humano. Si se dispusiera de datos sobre cambios en las existencias, probablemente se llegaría a cifras de consumo efectivo bastante estables.

ofrece ninguna clarificación sobre la evolución de las disponibilidades en el tiempo, pero se ha señalado ya lo errático que resultan los datos recientes.

Como se notará en el cuadro 6, la situación de Nicaragua es bastante favorable. Sus disponibilidades por persona no sólo han sido bastante regulares, sino las más altas de la región, con un promedio de 19.5 kgs/año. Este promedio prácticamente duplica el de Costa Rica, que figura en segundo lugar, con 10.2 kilogramos. Los tres países restantes alcanzan volúmenes bastante similares, entre 8.4 kilos (Honduras) y 9.3 kilos (Guatemala).

Tomando como base que el promedio regional 1965-69 es igual a 100, la posición relativa de los países en cuanto a disponibilidades aparentes para consumo por persona, es la siguiente:

Guatemala	86
El Salvador	83
Honduras	78
Nicaragua	181
Costa Rica	94
Centroamérica	100

Cuadro 6. Centroamérica: Disponibilidades aparentes de frijol para consumo humano, 1965 - 1969* (Kilogramos por persona/año)

Países	Prome- dio 1965-69	1965	1966	1967	1968	1969
Centroamérica	10.8	10.7	9.8	9.8	12.8	11.1
Guatemala	9.3	10.0	8.1	7.7	11.5	9.3
El Salvador	9.0	10.5	8.3	8.4	10.3	7.3
Honduras	8.4	6.8	9.5	9.0	6.5	10.3
Nicaragua	19.5	19.1	19.5	21.0	19.0	18.9
Costa Rica	10.2	9.0	6.9	14.1	11.5	9.4

Fuente: Cuadros 1, 4, 5, 6,

* Las disponibilidades para consumo humano por países son igual a la producción nacional más el comercio exterior neto, menos los requerimientos para semillas y las pérdidas. Estas se han supuesto, conforme a las mejores informaciones disponibles, en 46 kilogramos por hectárea y 4 por ciento de la producción bruta, respectivamente. A escala regional, no se toma en cuenta el comercio entre países, sino únicamente el que se realiza con el resto del mundo, que alcanza cifras muy poco significativas.

Si las cifras del cuadro 6 se confrontan con los requerimientos mínimos de los países, desde el punto de vista de los óptimos nutricionales propuestos por el INCAP, es evidente la excelente posición de Nicaragua. El promedio de disponibilidades aparentes para consumo humano, logradas en el período 1965-69, cubre satisfactoriamente los requerimientos nutricionales, e inclusive los revasa

en un margen de 2 por ciento. Ninguno de los otros países presenta un cuadro parecido. Costa Rica que figura en segundo lugar desde el punto de vista del nivel de disponibilidades por persona, sólo cubre el 48.6 por ciento del consumo deseable. Los demás países, alcanzan las proporciones siguientes: Guatemala, 45.1 por ciento; El Salvador, 44.3 por ciento; Honduras, 39.4 por ciento.

Precios

En el análisis del comportamiento de los precios, cabe distinguir aquellos cambios relacionados con la tendencia a mediano o largo plazo, de los que constituyen variaciones estacionales. Una tendencia alcista sobre el largo plazo, podría considerarse como indicio de que el volumen de los abastecimientos se ajusta dificultosamente a los desplazamientos de la demanda, bien sea por una evolución poco dinámica de la producción; una política de exportaciones que puede ir más allá de lo conveniente para satisfacer adecuadamente las necesidades internas; o por dificultades para importar. También esta tendencia alcista puede ser un efecto de las políticas de sustentación de precios al aplicarlos como un medio de crear incentivos a la producción.

Al analizar la situación de los países durante el período 1965-69, resalta el hecho de que a excepción de Guatemala, los precios tienden a incrementarse sobre el largo plazo. Como se nota en las cifras del cuadro 7, los precios pagados por el consumidor en la ciudad de Guatemala, en los años subsiguientes a 1965, fueron inferiores al de éste, con excepción de 1968. Promediando los cambios ocurridos en todo el período, se obtiene un incremento insignificante. En los demás países, en cambio, los precios se incrementaron al principio disminuyendo posteriormente. Los aumentos mayores se registraron en El Salvador, 7.1 por ciento anual; en Honduras, Nicaragua y Costa Rica, el aumento promedio fue de 1.3, 4.9 y 2.0 por ciento respectivamente.

Cuadro 7. Centroamérica: Precios de frijol pagados por el consumidor, en las capitales de los países durante los años de 1965-1969. (en centavos/kgs).

Años	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	C.A.
1965	23.8	19.6	16.2	18.8	24.3	20.5
1966	20.5	20.7	18.3	19.4	24.7	20.7
1967	22.6	25.7	19.8	25.9	28.0	24.4
1968	25.5	26.5	19.6	22.3	28.0	24.3
1969	23.2	25.3	16.7	21.6	26.0	22.5

Fuente: SIECA, con base en informaciones de los Institutos Reguladores de Precios.

Por otra parte, pese a los esfuerzos que se vienen haciendo para mejorar las políticas regionales de sustentación de precios de granos básicos, y coordinarlos regionalmente, presiste el módulo de variaciones estacionales en los precios al consumidor. En términos generales, estas variaciones suelen estar asociadas a la prevalencia de sistemas deficientes de abastecimientos. La experiencia de muchos países en desarrollo, y los centroamericanos entre ellos, en materia de precios de productos básicos, es la de que a las bajas de precios que tienen lugar en la época de cosecha, continúa una tendencia al aumento que alcanza su punto más alto en las proximidades de la cosecha siguiente. Estas fluctuaciones pueden ser amplias en extremo si se tienen problemas de comercio exterior; falta de existencias y de poder comprador por parte de los Institutos Reguladores.

Durante el período 1965-69 todos los países del Istmo estuvieron sujetos a las clásicas variaciones estacionales, aunque con diferencias notables entre ellos. Al relacionar los puntos máximo y mínimo alcanzados en los precios al consumidor en las ciudades capitales, se obtienen las variaciones porcentuales que figuran en el cuadro 8. Se observa que con excepción de El Salvador, esas fluctuaciones no presentan tendencia a reducirse en el tiempo, sino más bien a incrementarse. Al incluirse datos correspondientes a 1970 se muestra mejor esta tendencia.

Cuadro 8. Centroamérica: Variaciones relativas entre los puntos máximo y mínimo del nivel de precios del frijol, pagados por el consumidor, en las ciudades capitales.

País	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Guatemala	21.6	18.9	74.7	28.1	12.0	63.6
Salvador	42.0	69.5	73.9	51.2	13.0	20.3
Honduras	62.1	104.6	33.1	52.7	52.7	199.4
Nicaragua	46.7	101.6	58.2	44.4	48.0	81.8
Costa Rica	36.3	69.8	42.4	92.8	20.0	47.6

Fuente: SIECA, con base en informaciones de Institutos Reguladores de Precios.

Problemas y limitaciones que afectan la producción de Frijol

Los bajos rendimientos que se obtienen por unidad de superficie, son un índice del grado de eficiencia con que se realiza el cultivo de frijol. Al analizar los factores que dan como resultado la baja eficiencia, se advierte un cuadro complejo en el que se dificulta poner en práctica todas las medidas que permitan mejorar la producción rápidamente.

Por una parte, al considerar los aspectos físicos y biológicos del cultivo, destaca la importancia que tiene la localización de las áreas cultivadas en relación con los requerimientos ambientales de las distintas variedades. Mucho de los bajos rendimientos se deben a lo que pudiera llamarse la *desubicación* ecológica del cultivo. La sensibilidad del frijol a las pronunciadas variaciones anuales de los fenómenos meteorológicos, hace que a medida que la aptitud ambiental de una localidad se aleje del óptimo requerido por este cultivo, las probabilidades de obtener cosechas abundantes sean menores.

También es importante considerar el grado relativamente bajo de tecnología desarrollada para mejorar el cultivo. A pesar de los esfuerzos que en investigación agrícola se han hecho, falta mucho que saber sobre variedades a usar, épocas de siembra, densidades adecuadas, preparación, manejo y fertilización de los suelos, labores culturales, el combate y control de plagas y enfermedades, métodos de recolección y manejo de la cosecha, procedimiento y conservación del grano, rotación de cultivos, etc. Esto es más trascendental aún, si se considera la amplia gama de condiciones ambientales que existen en las localidades en que se produce el frijol en los países centroamericanos y para las cuales la tecnología debe adecuarse en cada caso.

Debe reconocerse, sin embargo, que el solo conocimiento de la tecnología en cuanto a los aspectos físicos y biológicos es insuficiente. Se necesita que ésta sea puesta en práctica por el agricultor, y es aquí donde se confrontan otros problemas muy serios. Si se utilizara la mejor tecnología conocida actualmente para la producción en Centroamérica, la situación de este cultivo sería notablemente mejor.

Si se trata de establecer las causas que restringen que el agricultor cultive el frijol de la mejor manera, se encuentran múltiples factores a los que debe darse cuidadosa consideración. El tipo de agricultor que ha encontrado incentivos para cultivar frijol, es en general de pocos recursos económicos y de un bajo nivel de instrucción. Además el área que cultiva es pequeña y algunas veces relegada a las tierras de peor calidad; no tiene suficiente capacidad económica para aplicar las técnicas del cultivo que él conoce; tiene limitaciones culturales y económicas que le impiden recibir información sobre nuevas prácticas de cultivos y manifiesta recelo por adoptarlas cuando no le son enseñadas en forma adecuada. Mejorar la eficiencia de la producción de frijol requiere, entonces, conocer no sólo la manera cómo deben manejarse los aspectos físicos y biológicos del cultivo sino cómo debe proceder el sector público, para que el agricultor se interese en adoptar los cambios necesarios.

Los servicios de apoyo tecnológico del sector público, adquieren, entonces, el carácter de principal catalizador para el desarrollo de la producción. Sucede, sin embargo, que en los países del Mercomún todos los servicios están organi-

zados en una escala todavía insuficiente como para contribuir en forma significativa a que los agricultores superen los problemas técnicos, financieros y de comercialización, que redundaría en un aumento importante en la producción.

Todos los países han organizado sus programas de investigación agrícola, y pese a que se tiene ya algunos resultados importantes por lo que toca al frijol, su difusión es aún limitada cuando no totalmente restringida. Esta última circunstancia se origina en la insuficiencia de los servicios de extensión de asistencia técnica y financiera. La cantidad de recursos destinados a este servicio en Centroamérica, si se le compara con el número de agricultores que lo requieren, muestra una marcada desproporción.

Algo similar sucede con el crédito agrícola. Este no sólo se otorga en montos que aparecen limitados, sino que generalmente no están coordinados con los otros servicios. En 1969, por ejemplo, asumiendo un financiamiento promedio de \$CA 50 por ha los préstamos otorgados en la región habrían sido suficientes para financiar únicamente el 7.5 por ciento de la superficie cosechada (cuadro 9). Si a esto se adiciona que no existen todavía mecanismos eficientes para coordinarlo con los servicios de apoyo tecnológico, resulta que los alcances tanto del crédito como de aquéllos se limita aún más.

Cuadro 9. Centroamérica: Préstamos concedidos para frijol, 1965 - 1969
(Miles de \$CA)

Año	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	C.A.
1965	148.6	—	190.7	120.1	123.3	582.7
1966	142.4	—	220.9	147.1	78.4	588.8
1967	123.5	—	221.8	305.1	100.0	750.4
1968	139.6	393.6	243.9	402.1	119.4	1298.6
1969	158.5	745.0	198.8	89.9	45.1	1237.3

Fuente: 1/ Boletín Estadísticas Bancarias 1969
2/ Memorias anuales del BNF
3/ Créditos retirados del Boletín del BNN
4/ Trabajo recopilado por G.C.V.

A manera de síntesis podría destacarse como una de las contradicciones que se observan en el desarrollo del cultivo del frijol, por un lado, la amplia gama de problemas técnicos, socioeconómicos y financieros que dicha actividad confronta, y por otro, el insuficiente apoyo para ayudar a los productores a enfrentar aquellos problemas. Esto ocurre también en el contexto general del desarrollo agrícola; pero resalta en el caso de los productos básicos, en cuya producción están comprometidos gruesos núcleos de pequeños productores.

CONSIDERACIONES FINALES

A pesar de que no se ha hecho en este informe un análisis de las causas que han determinado el comportamiento de los abastecimientos regionales de frijol, en el período analizado, es posible identificar las macrocaracterísticas de la situación. Se destaca, en primer término, el lento aumento de la producción, y una evolución igualmente lenta en el proceso de tecnificación del cultivo, reflejada en bajos rendimientos unitarios. En buena parte, la expansión de las cosechas se ha apoyado en un aumento de la superficie. Este patrón como es conocido, puede incidir negativamente en el comportamiento de los rendimientos a mediano plazo, al sumarse áreas cada vez menos adecuadas para el cultivo.

Es también importante hacer algunas consideraciones en cuanto al nivel y estabilidad de los abastecimientos para consumo humano. En este aspecto, con excepción de Nicaragua las disponibilidades netas resultaron constituir menos de la mitad de las que serían necesarias para satisfacer un consumo recomendable, de acuerdo con las proposiciones del INCAP. Además, no se aprecia una mejora sustantiva en tal sentido, con el correr de los años. Estas disponibilidades han estado sujetas a un grado muy alto de variación exceptuando, nuevamente las de Nicaragua. Tal situación, se ha reflejado en precios crecientes y en la prevalencia del típico módulo de variaciones estacionales, asociado a las deficiencias en la comercialización. En ambos sentidos, el año 1970 constituyó un período excepcionalmente grave. El promedio de precios se elevó muy por encima de los años precedentes, y los puntos máximos llegaron a representar el triple del punto más bajo, en algunos países.

Mientras la situación se desenvuelve en estos términos, los servicios estatales de apoyo tecnológico y financiero aparecen todavía insuficientes para modificar las tendencias recientes. El Salvador está empeñado en mejorarlos y lograr así un balance más adecuado en sus abastecimientos; Guatemala, por su parte, ha iniciado una reorganización de tales servicios, para fomentar el desarrollo agrícola. Los otros países todavía no han hecho públicos sus planes en ese sentido.

Por lo anterior, se vislumbran pocas posibilidades de que la situación descrita en este informe, puede mejorarse rápidamente. Aún en los países en que el sector público agrícola ha tomado la determinación de actuar con mayor profundidad, es probable que esos esfuerzos no den sus frutos en forma inmediata. Cabe prever, en consecuencia, a corto plazo, que subsistirán los problemas apuntados. Además, éstos podrán agravarse si los elementos aleatorios que influyen sobre el volumen de las cosechas, concurren en forma desfavorable, como ha ocurrido recientemente en Costa Rica. También podría influir en el cuadro final de abastecimientos de los países, el hecho de que no se haya restablecido la normalidad en el Mercado Común de los productos agropecuarios. Ello podría reflejarse en rigideces en los países deficitarios, y en una baja desestimulante de precios en los superavitarios.

EVALUACION DE MATERIAL AVANZADO, TENDIENTE A OBTENER NUEVAS VARIETADES DE FRIJOL PARA EL VALLE DE CULIACAN, SINALOA, MEXICO. CICLO 1969 - 1970

Héctor López García, M.C.

RESUMEN

Este trabajo comprende el material avanzado (líneas F₇) obtenido por el método de pedigree (genealógico) en el Campo Agrícola Experimental del Valle de Culiacán, Sinaloa, cuyos cruzamientos se realizaron en el CIB, en el Campo Experimental del Horno en Chapingo, México.

La superficie que se destina anualmente a este cultivo en el Estado de Sinaloa es alrededor de 42000 ha., siendo el 76 por ciento de riego y el 24 por ciento en temporal. En el Valle de Culiacán, donde está situado este Campo Experimental, la superficie sembrada varía de 11000 a 14000 ha.

Las variedades cultivadas en escala comercial son de 3 tipos: Canario 107 y 101 (tipo mata) de ciclo corto, una variedad criolla (azufrado) tipo guía de ciclo intermedio y los frijoles negros (Jamapa, Arriaga) tipo de semi-guía corta y de ciclo tardío.

En el caso de la variedad criolla (azufrado), se hizo una depuración, ya que esta variedad presenta diferencias en cuanto a color de la testa, tamaño y forma de grano, ciclo vegetativo, tipo de planta y forma y número de semillas por vaina.

Los avances logrados en cuanto a variedades de ciclo corto, comparadas con Canario 107, fue de 67 por ciento para la cruza cuyos progenitores fueron Arguille Ver Noir x Bayomex; de 28 por ciento para Noir de Belguique x Bayomex y de 26 por ciento para la cruza Canario 107 x Cacahuete. A la vez se determinó que la primera cruza reunía en sí misma 5 componentes de rendimiento significativamente diferentes al testigo.

En el caso del frijol azufrado de ciclo intermedio, el avance logrado fue de 16 y 18 por ciento para las líneas depuradas Azufrado 4 y Azufrado 3. De estas líneas, una presentó 5 componentes de rendimiento significativamente diferentes a las demás, pero su grano fué más chico.

Para los frijoles negros de ciclo tardío, los avances fueron de 13 y 14.7 por ciento en las líneas II-428-M-M (Jamapa x Perry Morrow) y II-407-M-M-M (Jamapa x S-89-M-1) respectivamente; sin embargo, tampoco encontramos que una línea reuniera todos los componentes de rendimiento.

Es importante mencionar que una de las líneas de frijol negro en estudio, además de ser significativamente más rendidora que el testigo (Jamapa) resultó resistente al desgrane, ya que mientras el testigo desgranó a los 3 días después de terminado su ciclo vegetativo, esta línea II-425-M-M cruza doble (Ver-1-A-6 x Perry Morrow) x (Jamapa x Canario-101) desgranó a los 19 días. Cabe mencionar que este es un estudio preliminar de este material y que posteriormente se seguirán evaluando para asegurarnos de obtener mejores variedades que las que se siembran en esta región.

Introducción

La fluctuación en rendimiento del frijol y su precio, varía año con año para el primero, por el empleo de variedades susceptibles a Chahuixtle (azufrado); y en el segundo caso por su demanda.

En el estado de Sinaloa, para el ciclo agrícola 1968-69, la superficie sembrada de 42,760 hectáreas, siendo la producción de 53,425 toneladas, con un valor de \$86,017.000 y se cotizó a un precio de \$1,610 tonelada; siendo el rendimiento de 1,280 kilogramos por hectárea. En el ciclo 1969-70 la superficie sembrada fue de 41,387 hectáreas, siendo la producción de 49,560 toneladas, con un valor de \$89,208,000, cotización a \$1,800.00 tonelada y rendimiento promedio de 992 kilogramos por hectárea.

La superficie sembrada en Sinaloa de riego, en 4 distritos en primavera e invierno, y de temporal, se da a continuación:

Ciclo Agrícola	Total ha	Fuerte Dist.-75	Guasave Dist.-63	Mocorito Dist.-74	Cu-Hu-maya Dist.-10	Temporal ha
1968-69	42760	20931	291	11471	11471	9916
1969-70	41387	17613	81	13686	13686	10000

De acuerdo con el cuadro anterior se puede apreciar que la mayor superficie se siembra en el Valle del Fuerte. Del 75.8 al 76.8 por ciento de la superficie se siembra bajo riego y del 23.2 al 24.2 por ciento, en temporal.

Las variedades sembradas actualmente son Canario-107 y 101, negros y azufrados, Cacahuete bolita y cacahuete. Estos dos últimos en menor escala.

Las siembras en escala comercial presentan una serie de deficiencias desde la siembra hasta la cosecha y creemos que no se ha sacado el provecho que brindan las variedades Canario-107 y 101 y los negros, ya que su potencial en rendimiento no se ha aprovechado al máximo.

En experimentos anteriores se han determinado las características de cada variedad recomendada, así como prácticas cultivos y fecha de siembra.

En este informe se incluye todo aquel material que resulta del mejoramiento y abre una nueva etapa en la obtención de nuevas variedades que por sus características, serán más rendidoras que las que actualmente se siembran.

Ensayos de rendimiento de materiales obtenidos del mejoramiento (cruzas realizadas en el CIB), siguiendo el método de pedigree y otras variedades criollas que han sido depuradas.

ENSAYO DE RENDIMIENTO DE LINEAS DE CICLO CORTO

Las variedades de ciclo corto, como las Canario siempre serán deseables por acoplarse a las rotaciones de cultivo, además de que por lo general son de tipo mata, el cual es un carácter deseable en cuanto a enfermedades, plagas y cosecha.

Materiales y Métodos

Se incluyeron en un ensayo de rendimiento 8 materiales diferentes por su origen: (Noir de Belgique x Bayomex), (Canario 107 x Cacahuate), (Canario 107 x Norieau), (Canario 107-95-115-14 x Can 107-3-86), (II-1-4-5-1-U x Perry Morrow), (Noir de Belgique x II-32-1-U), (Canario 107 x Pinto 162) y (Japonés Rojo x Can 107-95-115-1-1), los cuales fueron obtenidos por pedigree hasta F₇. Como testigo, la variedad Canario-107. También se hizo una evaluación independiente de cuatro líneas parecidas a las anteriores en la que se tomó una muestra de 16 plantas, estas fueron (Arguille ver Noir x Bayomex(1), (Arguille

ver Noir x Bayomex (2), 951-1-1-1 (tipo canario) y (Canario 107 x Cacahuate), como testigo se incluyó a la variedad Canario-107.

Se estableció en terrenos del Campo Agrícola Experimental de Culiacán (terreno de barrial), el 21 y 22 de octubre de 1969 en un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones. La parcela útil fue un surco de 2 metros de longitud con una distancia de 70cm. entre surcos. No se incluyó inoculación ni fertilización; los análisis estadísticos se hicieron en el Centro de Cálculo del Colegio de Postgraduados en Chapingo.

El primer experimento se corrigió por covarianza para número de plantas por parcela y rendimiento.

Se analizaron 16 plantas para cada tratamiento de variables de fructificación, que evalúan rendimiento, éstos fueron: promedios de gramos, total de semillas, número de vainas, semillas por vaina, porcentaje de semillas abortivas y vainas por racimo por planta.

Se determinó su significancia con un riego de 0.05 y 0.01 y su coeficiente de variación. En el material sembrado independiente del ensayo se hizo la misma evaluación.

Cuadro 1. Medias ajustadas por covarianza de rendimiento en toneladas por hectárea, características y ataque de enfermedades en 1 variedad y 8 líneas de ciclo corto. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamiento	ton/ha	Días a		Madurez	Intervalo	Mosaico %
		1a. Flor	Última Flor			
4 Noir de Belgique x Bayomex	1.785	36	57	101	21	11.52
7 Can-107 x Cacahuate	1.754	41	61	96	20	9.17
8 Can-107-95-115-14 x Can-107-3-86	1.420	37	55	96	18	8.15
6 Can-107 x Norieau	1.402	41	63	99	22	5.25
1 (II-1-4-5-1-U) x Perry Morrow	1.397	44	65	100	21	4.21
2 Canario-107	1.390	33	50	94	17	7.42
5 Noir de Belgique x II-32-1-U	1.322	46	67	106	21	4.47
9 Can-107 x Pinto 162	1.317	33	50	96	17	1.60
3 Japonés Rojo x Can-107-95-115-1	1.265	32	49	90	17	1.67

Todas son resistentes al Chahuixtle.

Cuadro 2. Evaluación de 1 variedad y 8 líneas (F₇) en cuanto a rendimiento y factores que conducen a elevarlo, significancia y coeficiente de variación. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamiento	Rend. ton/ha.	Gramos/Planta	No. de sem. por planta	Vainas/planta	Prom.Sem/vaina	% Sem. abort.	No. de V/racimo
4 Noir de Belgique x Bayomex	1.785	11.226	29.937	9.750	3.187	31.924	1.168
7 Can-107 x Cacahuate	1.754	11.686	28.937	9.437	3.274	32.468	1.106
6 Can-107 x Norieau	1.420	9.446	30.937	8.437	3.637	22.862	1.224
8 Can-107-95-115-14 x Can-107-3-86	1.402	10.019	48.312	11.312	4.243	12.449	1.262
1 II-1-4-5-1-U x Perry Morrow	1.397	9.933	31.500	8.000	4.062	18.931	1.099
2 Canario-107	1.390	10.346	27.700	8.562	3.324	—	—
5 Noir de Belgique x II-32-1-U	1.322	10.673	50.812	11.687	4.318	26.199	1.231
9 Canario-107 x Pinto-162	1.317	9.846	30.875	10.500	2.937	21.787	1.274
3 Japonés Rojo x Can -107-95-11-1-1	1.265	9.406	37.125	10.937	3.374	19.196	—
D.M.S. 0.05	344	2.56	9.92	2.30	N.S.	5.60	0.10
D.A.S. 0.01	460	3.36	13.04	3.02	N.S.	7.36	0.14
C.V. : %	19.74	33.34	32.99	30.86	12.83	35.91	12.31

Cuadro 3. Rendimiento en gramos por planta (promedio de 16 plantas), Líneas (F₇) y 1 variedad de ciclo corto. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamiento	Flor Días		Intervalo Floración	Madurez	Gr/planta	
	Primera	Última				
1 Arquille var. Nori x Bayomex	(1)	33	56	23	93	18.693
2 " " " x "	(2)	39	56	17	96	18.693
3 951-1-1 tipo canario		36	53	17	90	12.781
4 Can-107 x Cacahuate		37	55	18	93	11.818
5 Can - 107		33	61	28	95	11.193

Cuadro 4. Evaluación de 4 líneas (F_7) y 1 variedad de ciclo corto en cuanto a sus factores que conducen a rendimiento, su significancia y coeficiente de variación. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamiento	Gramos/ Planta	Total de Semillas	Total de Vainas	Promedio de Sem/vaina	% semillas Abortiva	Vainas por racimo
1 Arquille ver Noir x Bayomex (1)	18.693	35.8	11.937	3.018	18.693	1.074
2 " " " x " (2)	18.693	52.4	12.500	4.206	19.743	1.162
3 951-1-1-1 (tipo canario)	12.781	32.2	8.312	3.912	26.231	1.406
4 Canario-107 x cacahuete	11.818	27.5	8.125	3.131	17.793	1.087
5 Canario - 107	11.193	25.5	8.000	3.487	25.231	1.068
D.M.S. 0.05	2.82	9.3	2.58	0.37	5.77	0.177
D.A.S. 0.01	3.75	12.3	3.43	0.49	7.68	0.235
C.V.: %	27.38	38.12	37.35	14.91	37.92	21.60

Discusión

Las características de las líneas fueron semejantes a la variedad testigo (Canario-107), aunque algunas presentan diferencias, como por ejemplo, en el número de días a la primera floración, mientras que canario comienza a florear a los 33 días, hay líneas que la inician a los 36, 41 y hasta 46 días, sin embargo, no hay ninguna relación con el rendimiento. En cuanto a días a última flor y madurez e intervalo entre la primera y última flor resulta algo semejante, no obstante, se presentan líneas con 7 y 12 días más tardías, como son Noir de Belguique x Bayomex y Can-107 x Pinto-162. En cuanto a enfermedades, la determinación del ataque de mosaico se hizo contando el número de plantas dañadas y sacando el porcentaje de acuerdo con el total de plantas por parcela. Podemos ver que las plantas más atacadas son las más rendidoras, siendo a la inversa para las menos rendidoras; es una contraposición pero así pasa. Podemos pensar en la no uniformidad del ataque de plagas o en lo apetecible que resulta cada una de las líneas a éstas. La resistencia a chahuixtle, aunque no fue muy marcada, su ataque fue obvio, pues todas las líneas tienen como progenitor ya sea como macho o como hembra a Canario-107 y Bayomex, que son resistentes, excepto la cruce II-1-4-5-1-U x Perry Morrow cuyos progenitores son desconocidos. (Cuadro 9)

El análisis de varianza reporta una diferencia significativa de 0.05, con 344 kilogramos y altamente significativa de 460 kilogramos para un coeficiente de variación de 19.74 por ciento. Comparadas con el testigo las líneas F_7 , (Noir de Belguique x Bayomex) y (Canario-107 x Cacahuete) presentan diferencia altamente significativa y lo superan en un 28 y 26 por ciento respectivamente.

Los componentes de rendimiento no presentan consistencia para tener uno de estos factores como el más apegado a un buen rendimiento, a la vez no presenta ninguna de las líneas todos los componentes de rendimiento conjugadas en una sola, resulta que mientras una es alta en un factor, otra no lo es; sin embargo, el conocimiento de estas características conduce a tener un criterio mejor cimentado para llevar a cabo una combinación más deseable y así reunir en una variedad todos los factores que evalúen rendimiento (mayor peso en gramos por planta, mayor número de semillas por planta, mayor número de vainas, mayor número de semillas por vaina, menor número de semillas abortivas y mayor número de vainas por racimo.)

Las líneas que presentan las mejores combinaciones son: (Can-107-95-115-14 x Can-107-3-86) y (Noir de Belguique x II-32-1-U), mayor número de vainas, mayor número de semillas, mayor en promedio del número de semillas por vaina, la primera baja en el porcentaje de semillas abortivas; pero de grano pequeño, por lo cual el tamaño del grano aunado a todos los demás factores es determinante. (Cuadro 2).

En cuanto a la evaluación de 4 líneas (F_7) y una variedad testigo en el cuadro 3, se observa que sus características son semejantes al testigo, en relación a gramos por planta, se aprecia la superioridad de las líneas comparadas con el testigo, presentándose en el análisis estadístico una D.M.S. 0.05 de 2.82 gramos y D.A.S. 0.01 de 3.75 gramos, con un coeficiente de variación de 27.38 por ciento.

Las dos primeras líneas (Arguille ver Noir x Bayomex (1) y (Arguille ver Noir x Bayomex (2), procedentes de los mismos progenitores, son diferentes en cuanto a tamaño y forma de la semilla y superan al testigo Canario-107, en un 67 por ciento. Sus componentes de rendimiento (total de semillas, de vainas, promedio de semillas por vaina, porcentaje de semillas abortivas), presentan en las dos primeras variedades superioridad significativa contra el testigo, por lo que todos los factores fueron elevados conduciendo así a un alto rendimiento. Una buena combinación de los factores de rendimiento fue encontrada en estas dos líneas. En comparación con el ensayo de rendimiento Canario-107 es semejante en rendimiento y en la evaluación, por lo cual haciendo una comparación aproximada, las líneas de esta cruza en la evaluación serán más rendidoras que las más elevadas en el ensayo de rendimiento.

Se incluirán en un ensayo nuevo para 1970 todas estas líneas para obtener un dato mucho más confiable.

ENSAYOS DE RENDIMIENTO DE FRIJOL AZUFRADO DEPURADOS

Siendo el frijol azufrado una variedad regional (criollo), aparte de ser susceptible a chahuixtle, presenta diferencias de coloración de la cubierta, tamaño y forma de semilla, ciclo vegetativo variable, tipo de planta y forma y cantidad de semillas por vaina. Debido a esta competencia descompensada, es menos rendidora y su grano de menor calidad.

El objetivo de la depuración fue tener una variedad uniforme (más aceptable en el mercado y con un rendimiento más elevado).

Ensayos de rendimiento de tres líneas depuradas de azufrado y la variedad comercial

Habiendo obtenido por selección individual un gran número de plantas de la variedad comercial, se ha llegado a incrementar e incluir para este ensayo tres líneas distintas en color de la cubierta (blanca, amarilla y amarilla claro), las cuales son completamente uniformes. En otro ensayo se compararon 9 materiales distintos obtenidos de la misma manera que los tres anteriores, los cuales se presentan uniformes en todas sus características.

Primer ensayo (cuatro tratamientos)

Se incluyeron en este ensayo tres líneas, las cuales se han designado como azufrado 4, azufrado 2, azufrado 3 y la variedad comercial (testigo).

Se efectuó una evaluación tomando 16 plantas como muestra y obteniendo un promedio del rendimiento en granos por planta, la cual nos daría un panorama más amplio del comportamiento de cada tratamiento.

Se estableció en terrenos del Campo Experimental de Culiacán el 24 de octubre de 1969, en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones, siendo la parcela útil de un surco de 4 metros, con distancia entre surcos de 70 cm.

Se hicieron análisis de varianza para rendimiento en toneladas por hectáreas y para rendimiento en gramos por planta.

Cuadro 5. Concentración de rendimiento en toneladas por ha. y significancia de tres líneas depuradas y testigo (variedad comercial) de frijol azufrado. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamientos	I	II	III	IV	V	X
1 Adufrado comercial	1.54	1.82	1.83	1.52	1.51	1.64
2 Línea Adufrado (2)	2.27	1.70	2.16	2.03	1.63	1.95
3 Línea Adufrado (3)	84	1.50	1.04	1.05	73	1.03
4 Línea Adufrado (4)	1.96	1.76	2.35	1.74	1.74	1.91

D.M.S. 0.05 : 314 ton.

D.M.S. 0.01 : 440 ton.

C. V. : 13.8 por ciento

Cuadro 6. Rendimiento en toneladas por ha., gramos por planta y características de tres líneas y testigo (variedad comercial) de frijol azufrado. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamientos	Floración		Intervalo en floración	Días a Madurez	Rendimiento Gr./planta	Ton/ha
	1a.	Ult.				
1 Azufrado comercial	46	78	32	104	15.412	1.64
2 Línea Azufrado (2)	46	77	31	104	17.918	1.95
3 Línea Azufrado (3)	49	76	27	105	17.968	1.03
4 Línea Azufrado (4)	45	75	30	104	19.556	1.91
D.M.S. 0.05					3.15	314
D.M.S. 0.01					4.27	440
C.V. por ciento					25.0	13.8

Discusión

Las dos líneas más rendidoras no presentan diferencia significativa con el testigo; sin embargo, las líneas 2 y 4 lo superan en un 18 y 16 por ciento.

Las características de las plantas de ciclo vegetativo son semejantes (Cuadro 6.)

El rendimiento en gramos por planta demuestra el posible error que pueda ocurrir al no corregir el número de plantas respecto a la línea 3, la cual en esta evaluación resulta superior aunque no estadísticamente con el testigo, la línea 4 resulta estadísticamente superior, con un riego de 0.05 al testigo y la supera en un 26 por ciento.

Es necesario confirmar estos resultados incluyendo todas las líneas depuradas que se han obtenido y confirmar la encontrada en estos datos.

Segundo ensayo (nueve tratamientos)

Las líneas incluídas en este ensayo son azufrado 30, 31, 32, 33 35, 36, 37, 38 y 39; se determinaron sus componentes de rendimiento tomando una muestra de 13 plantas para gramos por planta y 16 para las demás (vainas, semillas, semillas por vaina, porcentaje de semillas abortivas, vainas por racimo y racimo por planta).

Se estableció el 21 y 22 de octubre de 1969 en terrenos del Campo Experimental Culiacán, en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones siendo la parcela útil un surco de 2 metros con separación de 70 cm.

Se determinó significancia para cada uno de los componentes de rendimiento y su coeficiente de variación.

Cuadro 7. Medias ajustadas por covarianza de rendimientos en toneladas por hectárea, características y ataque de enfermedades en líneas depuradas de frijol azufrado. CIAS - Culiacán - 1969.

RESULTADOS:

Tratamientos	Rend. ton/ha	Días a:		Madurez	Intervalo	Mosaico %	
		1a. flor	Ult.flor				
1 Azufrado	37	1,764	42	63	99	26	16.6
2 "	36	1,740	54	67	102	23	10.6
3 "	30	1,702	44	73	108	29	7.8
4 "	33	1,538	44	68	105	24	10.2
5 "	35	1,301	45	64	103	19	13.0
6 "	31	1,282	45	73	108	29	7.9
7 "	39	1,234	44	70	102	26	4.7
8 "	32	1,217	46	72	105	26	9.9
9 "	38	0,678	36	72	105	26	6.1

Susceptibles a chahuixtle, resistentes al desgrane.

Cuadro 8. Evaluación de nueve líneas depuradas de frijol azufrado, en cuanto a rendimiento y factores que conducen a aumentar su significancia y coeficiente de variación. CIAS— Culiacán — 1969.

Tratamientos		Rendimiento		Vainas/ Planta	Número de sem. Planta	Prom.Sem/ Vaina	% de sem. Abortivas	Vainas/ racimo	
		Kgs/ha	Gr./Planta						
1	Azufrado	37	1.764	—	11.416	63.160	5.400	13.950	1.475
2	"	36	1.749	14.846	14.562	67.187	4.662	11.249	1.518
3	"	30	1.702	21.369	23.500	108.937	4.668	18.743	1.443
4	"	33	1.538	—	14.937	71.625	4.756	13.956	1.571
5	"	35	1.301	16.430	14.751	74.083	4.991	12.835	1.425
6	"	31	1.282	16.361	18.062	80.500	4.431	16.263	1.507
7	"	39	1.234	16.323	15.750	76.187	4.893	14.837	1.499
8	"	32	1.217	15.407	13.000	70.687	5.518	12.312	1.387
9	"	38	0.678	16.015	14.812	75.500	5.174	13.187	1.287
D.M.S.	0.05	0.517	4.15	3.70	17.49	N.S.	4.49	N.S.	
D.M.S.	0.01	0.696	5.38	4.91	23.17	N.S.	5.96	N.S.	
C.V.	por ciento	29.13	31.62	32.22	31.66	11.09	45.44	11.60	

Discusión

En relación al ciclo vegetativo y otras características, resultan semejantes, llegan a madurar entre los 99 y 100 días. La línea más rendidora fue la de ciclo corto, o sea de 99 días, lo cual resultaría muy conveniente por lo que respecta al ataque de chahuixtle, aunque inicia su floración casi en la misma época (42 días) sí es más temprana (Cuadro 7).

La intensidad de ataque de mosaico resulta parecida a lo encontrado en el ensayo de variedades de ciclo corto en que las más rendidoras son las más atacadas. Su susceptibilidad a chahuixtle es alta, y es muy resistente al desgrane.

En cuanto a rendimiento en toneladas por hectárea, las primeras seis líneas fueron estadísticamente iguales, con un riesgo de 0.05 y la evaluación de componentes de rendimiento muestra a la línea Azufrado-30 con una fuerte consistencia, ya que es superior estadísticamente en lo que se refiere a gramos, vainas y semillas por planta; su potencial de rendimiento está manifiesto; sin embargo, su semilla es un poco más pequeña. Es posible que en un suelo rico o bien fertilizado o inoculado, resulte superior.

ENSAYOS DE RENDIMIENTO DE FRIJOLES NEGROS

Entre las variedades de frijol negro recomendadas han sido un gran número (Jamapa, Antigua, Actopan, Tabasco 5-2, Arriaga), las que presentan tolerancia y resistencia a Cha-

huixtle y susceptibilidad al desgrane, su rendimiento es bueno pero presenta problemas de demanda ya que no todos los años es la misma.

Se incluyeron dos ensayos, uno con diez tratamientos seis de los cuales son resultado de cruza, dos líneas y; formadas y como testigos Jamapa y Arriaga. El segundo ensayo encerró 23 materiales del mismo origen que el primer ensayo; se incluyó como testigo Arriaga.

Primer ensayo de frijoles negros

Materiales y Métodos

Se incluyeron seis materiales como resultado de cruzamientos llevados a cabo en el Horno, Chapingo: dos cruza dobles II-428-M-M (Jamapa x Perry Morrow) x (Jamapa x Canario-101) y II-425-M-M (Ver-1-A-6 x Perry Morrow x (Jamapa x Canario-101), cuatro líneas de la cruza simple II-425-M-M-M (Jamapa x S-89-N), como testigo Jamapa y Arriaga.

Se estableció en el Campo Agrícola Experimental de Culiacán, el 22 y 23 de octubre de 1969 en un diseño de bloques al azar, con seis repeticiones, siendo la parcela útil de dos surcos de 4 metros, con separación de 70 cm.

Se corrigió el rendimiento por covarianza para diferentes número de planta en el Centro de Cálculo del Colegio de Post-graduados en Chapingo.

Se hizo una evaluación de rendimiento en gramos por planta, en una muestra de 18 plantas para cada tratamiento determinando su significancia por análisis de varianza

Cuadro 9. Rendimiento en gramos/planta, medias ajustadas de rendimiento en ton/ha, características y ataque de enfermedades de 10 líneas y variedades de frijol negro. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamientos	Rend. ton/ha	Gr/Planta	Días a		Desgrane	Madurez	Intervalo entre 1a. flor y Última	Mosaico %
			1a.flor	Ult.flor				
1 II-428-M-M	1.43	23.71	51	84	6	114	31	1.36
2 Black Justle	1.42	20.85	51	83	5	116	32	1.51
3 II-425-M-M	1.42	21.86	54	84	19	112	30	0.91
4 S-89-M-1	1.38	23.40	54	83	11	113	29	1.47
5 II-407-M-M-M	1.35	23.67	52	82	11	112	30	0.61
6 II-407-M-M-M	1.27	18.61	51	79	13	108	28	1.58
7 II-407-M-M-M	1.26	22.85	54	85	3	114	31	0.94
8 Jamapa	1.26	21.57	53	84	3	116	30	5.70
9 II-407-M-M-M	1.23	21.47	52	82	7	112	30	1.55
10 Arriaga	1.17	16.98	53	82	3	117	29	3.60

D.M.S.	0.05	0.159	6.17
D.M.S.	0.01	0.212	6.80
D.V.	por ciento	10.5	36.8

Color de flor Morado

Hábito de crecimiento (Guía corta)

Todas resultaron tolerantes a chahuixtle

Discusión

El análisis de varianza separa los primeros seis tratamientos significativamente iguales para rendimiento en toneladas por hectárea, y en el caso de gramos, por planta; la consistencia para el rendimiento es variable. La variedad es superada en un 13 por ciento por la línea más alta. Su ciclo vegetativo es variable, habiendo líneas más precoces que el mismo testigo. Con Jamapa y Arriaga, cabe mencionar que el desgrane es un problema en los frijoles negros, para ello, como se aprecia en el cuadro 9; mientras que Jamapa y Arriaga desgranar tres días después de su madurez la línea II-425-M-M, desgrana a los 19 días, es alta en rendimiento. Las otras tres líneas que siguen desgranar a los 11, 11 y 13 días respectivamente y caen dentro de la significancia encontrada.

Respecto a resistencia a mosaico, la línea que tarda 19 días en desgranarse presenta un bajo porcentaje de plantas dañadas (0.91). Presenta tolerancia al chahuixtle en todos los tratamientos.

Segundo ensayo de frijoles negros

Materiales y Métodos

Para este ensayo, 22 tratamientos (cruzas simples y líneas) fueron incluidos y un testigo (variedad Arriaga) 4 líneas S-182-N-1, 2 líneas S-98-N-1; 3 líneas II-407-M-M-M (Jamapa x S-89-N), 2 líneas II-425-M-M (Var-1-A-6 x Perry Morrow) x (Jamapa x Can-101), 2 líneas II-447-M-M, 2 líneas II-414-M-M-M (S-182-N x S-182-N) y 2 líneas II-408-M-M-M (S-182-N x S-89-N)

Se estableció en terrenos del Campo Experimental, el 21 y 22 de octubre de 1969 en un diseño de bloques al azar con seis repeticiones; la parcela útil fue un surco de 2 metros con separaciones entre surcos de 70 cm.

Se hizo una evaluación de factores de rendimiento que conducen a elevarlo y se determinó su significancia y coeficiente de variación. Se corrigió por covarianza para rendimiento (variable) y número de plantas covariables; se determinó su significancia para rendimiento en toneladas por hectárea, ciclo vegetativo y ataque de mosaicos.

Cuadro 10. Rendimiento en gramos por planta, medias ajustadas por covarianza para rendimiento, características y ataque de enfermedades de 22 líneas y un testigo de frijoles negros. CIAS - Culiacán - 1969.

RESULTADOS

Tratamiento	Días a		Inter. floración	Días a Madurez	% Mosaico	Rendimiento	
	1a. flor	Ult. flor				g/Planta	ton/ha.
1 II-407-M-M-M	51	73	22	109	6.72	14.519	2.494
2 S-182-N-1	50	76	26	109	8.94	16.148	2.426
3 II-407-M-M-M	49	72	23	108	5.50	16.159	2.389
4 II-425-M-M	50	74	34	108	8.62	16.546	2.387
5 II-447-M-M	49	73	24	110	10.00	16.113	2.348
6 S-89-N-L	51	74	23	108	7.71	18.019	2.251
7 S-182-N-1	51	73	22	109	5.80	18.673	2.194
8 II-425-M-M	51	77	26	109	6.68	14.706	2.164
9 II-182-N-1	50	75	25	109	6.07	15.466	2.150
10 N-M-12 Sel. Mecentrol	50	73	23	108	9.05	16.839	2.145
11 S-182-N-1	50	74	24	108	7.75	15.206	2.114
12 S-89-N-1	51	74	23	109	2.12	17.266	2.112
13 II-447-M-M-M	52	78	26	110	6.44	17.079	2.069
14 II-408-M-M-M	51	76	25	109	3.14	15.053	2.056
15 II-430-M-M	52	78	26	110	2.20	17.479	2.006
16 II-407-M-M	50	75	25	108	7.52	15.739	2.004
17 II-414-M-M-M	51	78	27	109	5.54	14.113	1.978
18 II-408-M-M-M	51	76	21	110	1.81	14.573	1.969
19 II-414-M-M	53	78	25	112	8.10	14.719	1.934
20 Black Jourtle	51	73	22	109	16.34	15.993	1.911
21 Black Jourtle	51	73	22	108	12.77	14.859	1.828
22 Arriaga	51	75	24	109	9.07	12.639	1.690
23 II-R ₁ -11-114-3-1-U-U _x x (II-31-1-U)	42	59	17	93	4.17	8.266	1.229
D.M.S.	0.05					3.36	358
D.M.S.	0.01					4.42	473
C.V.	por ciento					29.5	15.3

Discusión

Dentro de las características de primera flor, última flor, intervalo entre primera y última flor y ciclo vegetativo, son semejantes y no presentan ninguna relación con el rendimiento. En cuanto a enfermedades, el ataque de mosaico no presenta ninguna tendencia para decir si influye o no en el rendimiento (Cuadro 10).

Los primeros ocho tratamientos resultaron estadísticamente iguales con un riesgo de 0.05, con un coeficiente de variación de 15.31 por ciento.

Respecto a los factores que conducen a elevar el rendimiento, cada línea es variable, mientras que en un factor son altas en otras son bajas; por eso el tratamiento 2, es alto e número de vainas por planta y menor en el número de semillas por planta.

El tratamiento 7 es elevado en el número de semillas por planta y más bajo que el anterior en el número de vainas por planta; o sea, no fue posible encontrar una línea que conjugara dentro de sí misma todos los factores de rendimiento en forma elevada.

Comparadas con el testigo, las líneas y cruces que presentaron el mayor rendimiento lo superan en un 14. por ciento.

Cuadro 11. Evaluación de 22 líneas y un testigo de frijoles negros en cuanto a rendimiento y factores que conducen a elevarlo, su significancia y coeficiente de variación. CIAS - Culiacán - 1969.

Tratamiento	Rend. kgs/ha	Gramos/planta	Vainas/planta	Núm. de sem/pta.	Prom. de sem/vaina	% Sem. Abortivas	Racimos vaina	
1	II-407-M-M-M (1)	2.494	14.519	16.125	86.875	5.924	13.049	1.487
2	S-182-N-1 (1)	2.426	16.248	25.187	97.562	5.856	12.949	1.487
3	II-407-M-M-M (2)	2.389	16.312	18.312	104.750	5.724	7.062	1.531
4	II-425-M-M (1)	2.387	16.546	22.812	118.500	5.231	9.187	1.524
5	II-447-M-M (1)	2.348	16.113	15.812	90.625	5.718	9.774	1.374
6	S-189-N-1 (1)	2.251	18.019	18.062	125.625	5.668	8.112	1.612
7	S-182-N-1 (2)	2.194	18.673	19.875	141.062	5.831	13.693	1.462
8	II-425-M-M (2)	2.164	14.706	14.687	103.125	5.193	9.799	1.449
9	S-182-M-1 (3)	2.150	15.466	21.625	104.812	5.556	8.824	1.431
10	N-M-12 Sel. Mecentrol	2.145	16.839	22.125	125.500	5.831	8.949	1.524
11	S-182-N-1 (4)	2.114	15.206	18.875	109.562	5.531	6.674	1.506
12	S-89-N-1 (2)	2.112	17.266	16.375	113.437	5.412	7.312	1.543
13	II-447-M-M* (2)	2.069	17.079	18.875	102.000	5.574	8.993	1.581
14	II-408-M-M-M	2.056	15.053	20.750	118.625	5.681	12.262	1.518
15	II-430-M-M	2.006	17.479	21.500	114.062	5.293	11.581	1.449
16	II-407-M-M (3)	2.004	15.739	19.500	87.437	5.343	8.199	1.574
17	II-414-M-M-M	1.978	14.113	20.312	101.937	4.918	8.787	1.427
18	II-408-M-M-M	1.969	14.573	18.062	110.062	5.643	7.618	1.524
19	II-414-M-M	1.934	14.719	22.375	114.625	5.093	11.437	1.512
20	Black Jourtie	1.911	15.993	17.187	90.062	5.606	9.856	1.581
21	Black Jourtie	1.828	14.859	19.750	93.875	5.218	9.561	1.556
22	Arriaga	1.690	21.639	20.500	122.187	5.924	9.974	1.706
23	II-R ₁ -11-114-3-1- U-V _x x II-32-1-U	1.229	8.266	9.937	43.437	4.456	15.506	1.262
D.M.S.	0.05	0.358	3.36	3.77	21.11	N.S.	4.61	0.12
D.A.S.	0.01	0.473	4.42	4.96	28.64	N.S.	6.06	0.15
C.V.	por ciento	15.31	29.58	28.42	29.89	16.32	66.03	11.54

CONCLUSIONES GENERALES SOBRE ENSAYOS DE RENDIMIENTO

1. Resulta muy conveniente llevar a cabo una corrección en todos los ensayos por covarianza en el caso de este cultivo, por el gran daño que causa la rata de campo.
2. En esta oportunidad se contó con materiales superiores (dentro de las líneas de ciclo corto) a la variedad Canario 107 y 101, que son las que se siembran. Queda claro que el mejoramiento de plantas, como en este caso, ha dado sus frutos. Las líneas (F₂) resultado de los cruzamientos Noir de Belgique x Bayomex y Can 107 x Cacahuete, superaron a la variedad Canario-107 en un 28 y 26 por ciento respectivamente, en cuanto a rendimiento en toneladas por hectárea.
3. El hecho de conocer los componentes de rendimiento que conducen a elevarlo, da una idea en qué es deficiente una variedad o porqué es buena, y así llevar en una sola variedad, en forma elevada, cada uno de los factores de rendimiento.
4. En cuanto a los frijoles azufrados, la depuración ha conducido a elevar el rendimiento en un 16 y 18 por ciento respecto al testigo (variedad comercial)
5. Respecto a los frijoles negros, la línea procedente de la cruce doble (Var-1-A-6 x Perry Morrow) x (Jamapa x Canario-101) cuyo pedigrée es II-425-M-M, resulta resistente al desgrane, ya que no fue hasta 19 días después de la madurez cuando se inició éste.
6. Comparadas con el testigo las mejores líneas de frijoles negros superaron a éste en un 13 por ciento en un ensayo, y en un 14.7 por ciento en el otro.

ALMACIGAL DE 28 VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus*)

INTRODUCCION

Para el año 1970 se había estimado en la República de Panamá, una producción de 6785 toneladas de frijoles del género *Vigna*, igualmente se consideró la demanda en 7564 toneladas de tal manera que se presentaba un déficit de 779 toneladas.

Las importaciones anuales de porotos *Phaseolus*, están calculadas en 2000 toneladas, motivo por el cual es necesario buscar la forma de aumentar la producción de este cultivo. Una de las maneras de conseguir el aumento en este renglón, es buscar mejores variedades que se adapten al medio; razón por la cual se estableció este almacigal.

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo, se llevó a cabo en el Campo Experimental de Alanje, provincia de Chiriquí. Los suelos donde se realizó el experimento, son de derivación volcánica, textura franco-arenosa y de mediana a baja fertilidad, ya que por naturaleza son suelos bajos en fósforo. La precipitación promedio anual es de 2459mm y la temperatura promedio es de 28°C.

La siembra se efectuó el 19 de octubre de 1970, usando para ello, las distancias de 50 centímetros entre surco; con cinco metros de largo y 10 centímetros entre plantas.

Las variedades probadas, son de origen Colombiano y Argentino. Las 25 primeras fueron proporcionadas por el C.N.I.A. Tulio Ospino de Medellín, Colombia y los tres últimos son argentinos.

El momento de la siembra se fertilizó con la fórmula completa 12-24-12 a razón de 273 kilogramos por hectárea. El control de malezas, fue manual, realizándose dos deshierbes durante el desarrollo del cultivo.

Durante las diferentes etapas del cultivo se tomaron las siguientes notas:

Enfermedades

Se calificaron las principales enfermedades del frijol en Panamá, *Sclerotium rolfsii*, mosaico común y mosaico amarillo; la infección se midió de: 1—Resistente, 2—Regularmente resistente, 3—Susceptible y 4—Muy susceptible.

Plagas

Las principales plagas que se presentaron fueron chinillas (*Diafrótica ssp*), minadores, áfidos (*Aphis sp*) y Cigarrillos (*Empoasca ssp*). Los daños se tomaron de 1 no afectado hasta 4, muy afectado.

Vigor

El vigor se calificó usando las letras B para bueno; C regular y D para malo; este dato se tomó al inicio de la floración.

Bercelio Cerrud Núñez

Floración

Este dato se tomó cuando las parcelas tenían un cincuenta por ciento de floración.

Formación de vainas

Teniendo en cuenta que las plantas de cada parcela tenían el 50 por ciento de vainas, se tomó este dato.

Número de vainas por planta

Se escogieron 10 plantas de cada surco, se contaron el total de vainas y se sacó el promedio.

Cuadro 1. Variedades probadas en el almacigal.

No.	Colección	Variedades	Nombre común
1	M-69-B	Antioquía 6	Sangre Toro
2	M-69-B	Antioquía 10	Algarrobo
3	M-69-B	Antioquía 18	Monteria
4	M-69-B	Antioquía 15	Uribe Catarina
5	M-69-B	Boyaca 1	Matero Lajero
6	M-69-B	Cauca 31	Guargo
7	M-69-B	Cundinamarca 9	Arbolito
8	M-69-B	Cundinamarca 148	Linoncillo
9	M-69-B	Nariño	Sangre Toro
10	M-69-B	Tolima 16 A	Cuarzo Rojo
11	M-69-B	Valle 3	Moro
12	M-69-B	Chile 3	Traros
13	M-69-B	Ecuador 64	Chileno
14	M-69-B	E.E.U.U. 3 A	B-1635
15	M-69-B	EE.U.U. 102	Red Kidney
16	M-69-B	E.E.U.U. 109	Red Kidney
17	M-69-B	E.E.U.U. 121	Small Reds
18	M-69-B	Italia 5	Renné Di Gallo
19	M-69-B	México 518	Morelos 330-C
20	M-69-B	Perú 23	Ashpa Frijol
21	M-69-B	Nicaragua 1	—
22	M-69-B	Perú 40	Trace Rojo
23	M-70-B	ICA-Cuna	Variedad mejorada
24	M-70-A	Diacol Calima	Variedad mejorada
25	M-70-A	Diacol Mima	Variedad mejorada
26	—	Pallar	—
27	—	Burloto	—
28	—	Caballero	—

Cuadro 2. Características agronómicas de 28 variedades de *Phaseolus vulgaris* L.

Variedades	Días Floración	Días Formación Vainas	No. de vai- nas por planta	Color del grano	Enferme- dades	Insecto	Días a Cosechas	Rend. kg/ha
Antioquía 6	36	44	4	R. vino	1.0	1.0	70	450
Antioquía 10	27	36	3	Pintado	1.0	1.0	59	425
Antioquía 18	34	42	2	R. vino	1.5	1.0	66	300
Antioquía 25	—	—	—	—	3.0	3.0	—	—
Boyacá 1	38	45	1	Rojo	2.0	1.5	68	175
Cauco 31	35	42	1	Café	1.5	1.0	57	150
Cundinamarca 9	29	37	1	R. vino	2.5	2.5	55	50
Cundinamarca 148	37	45	1	R. vino	2.0	1.5	61	100
Nareño 12	37	44	2	R. vino	2.5	1.5	58	115
Tolima 16 A	30	37	1	R. vino	3.5	2.0	53	50
Vaile 3	37	44	2	Negro	2.5	2.0	60	135
Chile 7	33	46	2	R. vino	3.0	2.5	62	150
Ecuador 64	23	38	3	R. vino	2.0	1.5	54	260
E.E.U.U. 3 A	—	—	—	—	3.0	3.0	—	—
E.E.U.U. 102	27	33	1	Rojo	2.5	2.5	49	75
E.E.U.U. 109	35	43	4	R. vino	2.0	1.5	57	350
E.E.U.U. 121	27	35	1	Café	2.5	2.0	49	100
Italia 5	—	—	—	—	3.5	3.0	—	—
México 518	35	43	1	Café	4.0	2.0	56	125
Nicaragua 1	36	44	2	R. vino	2.5	1.5	58	200
Perú 23	38	45	2	Guinda	1.5	1.0	59	260
Perú 40	30	38	1	R. vino	3.5	2.5	51	35
ICA-Cuna	35	42	1	Pintado	4.0	3.0	25	25
Diacol Calima	31	38	1	Pintado	3.0	2.0	47	150
Diacol Nima	—	—	—	—	4.0	2.0	—	—
Pallar	31	38	1	Blanco	2.5	2.5	50	75
Burloto	—	—	—	—	3.5	2.0	—	—
Caballero	30	43	1	Bayo	3.5	2.0	51	50

RESULTADOS Y DISCUSION

Del cuadro anterior podemos llegar a los siguientes resultados:

1. La variedad *Ecuador 64* fue la más precoz, con sólo 23 días de la siembra a la floración.
2. En la formación de vainas *E.E.U.U. 102* fue la más temprana transcurriendo 6 días de la floración a la formación de vainas, mientras que la *Ecuador 64* demoró 15 días.
3. Se pueden destacar las variedades *Antioquía 6* y *E.E.U.U. 109* como las que presentaron el mayor número de vainas por planta con un promedio de cuatro.
4. Las variedades más susceptibles a enfermedades fueron *México 518*, *ICA-Cuna* y *Diacol Nima*.
5. La variedad *ICA-Cuna* fue susceptible tanto en enfermedades como a plagas.
6. La variedad *Pallar* fue la más precoz, con sólo 50 días de la siembra a la cosecha, además de ser una de las que presentó los rendimientos más bajos, 50 kilogramos por hectárea.
7. Los rendimientos en general fueron bajos, pero cabe destacar las variedades *Antioquía 6* y *10* como las mejores.
8. Variedades como *Antioquía 25*, *E.E.U.U. 3A*, *Italia 5*, *Diacol Nima* y *Burloto*, no llegaron a la formación de vainas.

EVALUACION AGRONOMICA DEL FRIJOL MUTANTE INDUCIDO "NEP-1"

A. M. Pinchinat*

INTRODUCCION

El frijol de grano blanco se prefiere a los demás en varias partes de América. Aún más, en ciertas áreas constituye un artículo de lujo, que se vende a precios desproporcionadamente altos. Sin embargo, en el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) contamos con escasas variedades mejoradas de frijol blanco, mientras que abundan las de otro color.

Mediante el tratamiento de la semilla de una de las mejores variedades de frijol negro del PCCMCA, "San Fernando", con metanosulfonato de etil, Moh (2) obtuvo la selección mutante "NEP-1", de grano blanco. Para evaluar su rendimiento y otras características agronómicas se llevó a cabo el siguiente ensayo.

MATERIALES Y METODOS

La "NEP-1" se sembró en Turrialba, Costa Rica, el 23 de Diciembre de 1969, en un diseño de bloques completos aleatorios con cuatro repeticiones, junto con cuatro de las mejores variedades de frijol del PCCMCA, incluyendo la "San Fernando". Las parcelas comprendieron cuatro surcos de 6 metros de largo, distanciados a 50 centímetros.

Las prácticas de cultivo se realizaron según las normas establecidas para Centroamérica (3). El frijol seco se cosechó el 21 de marzo de 1970. Para cada parcela se pesó el grano obtenido de las plantas arrancadas sobre 5 metros de largo en cada uno de los surcos centrales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones ambientales en general fueron favorables al crecimiento normal de las plantas. Por su distribución cíclica satisfactoria, los 686,4 mm de lluvia que cayeron entre la fecha de siembra y la cosecha^{1/} no parecieron afectar significativamente los rendimientos. Estos aparecen en el cuadro 1.

La "NEP-1" rindió significativamente menos que las variedades mejoradas, salvo la "51052" de grano negro.

Sin embargo, todos los rendimientos superaron la meta de mejoría mínima de 1500 kgs/ha (1). El peso de 100 granos de "NEP-1" (16 gramos) era prácticamente igual

al de "San Fernando" (17 gramos). Ambos materiales también exhibieron aproximadamente el mismo grado de variabilidad en el tamaño del grano (Fig. 1).

Cuadro 1. Rendimiento de "NEP-1" y cuatro variedades mejoradas de frijol Turrialba, Costa Rica 1969 - 1970.

Material	Color del grano	Rendimiento
San Fernando	Negro	2452
Col-119-B1	Blanco	2362
27 - R	Rojo	2358
51052	Negro	2294
NEP-1	Blanco	1994

* Diferencia mínima significativa al nivel de P 0.05:323 kg/ha



Figura 1. Semilla de "San Fernando" a la izquierda y de "NEP-1" a la derecha.

Por su porte más erecto y compacto, la "NEP-1" aventaja la variedad mejorada de grano blanco "Col-119-B1" por la siembra a altas densidades y la recolecta mecanizada. La carga de flores en "NEP-1" fue profusa y visiblemente mayor que en "San Fernando" (Fig. 2)

A pesar de estas ventajas, la "NEP-1" necesita sin embargo algunos retoques. El tamaño del grano deberá aumentarse para satisfacer las exigencias del mercado, particularmente en Centroamérica. Deberá aprovecharse también la profusión de flores que brota la planta para mejorar el rendimiento del grano. Para lograr esas mejorías probablemente tendremos que combinar la inducción de mutaciones con los métodos convencionales de cruzamiento.

* Genetista Asociado, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del IICA (IICA-CTEI), Turrialba, Costa Rica.

^{1/} IICA-CTEI. Datos meteorológicos 1969-1970. Turrialba, Costa Rica. (Mimeografiado).

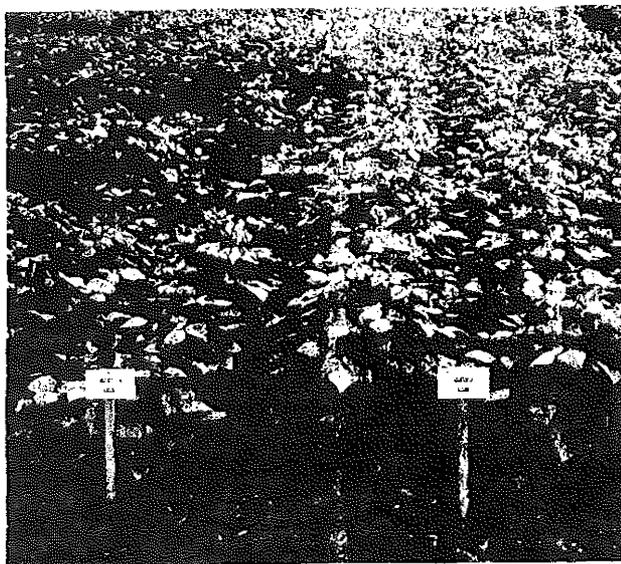


Figura 2. Plantas de "San Fernando" a la izquierda y de "NEP-1" a la derecha

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Dr. C.C. Moh, Citogenetista del Programa de Energía Nuclear Aplicada a la Agricultura, IICA-CTEI por el suministro de la semilla de "NEP-1"

LITERATURA CITADA

1. FREYTAG, G.F. Resumen de datos sobre enfermedades del frijol en El Zamorano. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). 11a. reunión. Panamá 16-19 de marzo de 1965. Memoria: 106 - 108, 1965.
2. MOH, C.C. Seed-coat color change induced by ethyl méthane sulfonate in the common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) Mutation Res. 7:469-471, 1969
3. PINCHINAT, A.M. El cultivo del frijol en Centroamérica. Extensión en las Américas 11(2): 27 - 32, 1966.

2727

"ROJO-70", NUEVA VARIEDAD DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) PARA EL SALVADOR

INTRODUCCION

Durante el año agrícola 1969-1970 se sembraron en El Salvador 32875.5 hectáreas (46.965 manzanas) de frijol y se obtuvo una producción de 25975.5 toneladas (571460 quintales) con un rendimiento de 973 kilogramos por hectárea (12.2 quintales por manzana). (1)

Las producciones obtenidas, por varios años, no han sido suficientes para satisfacer la demanda interna, por lo que el Ministerio de Agricultura y Ganadería se ha preocupado por incrementar la producción.

El área dedicada al cultivo del frijol en los últimos años se ha mantenido más o menos igual, con ligeras variantes que no incrementaron significativamente la producción por lo tanto, para lograrlo, debemos elevar el rendimiento promedio nacional.

Félix Rodolfo Cristales.*

Una de las maneras de hacerlo es sembrando variedades de alto rendimiento, y para ello se recomienda la nueva variedad "Rojo-70".

Origen y Evaluación

En 1966 el Ministerio de Agricultura y Ganadería por medio del Programa de Leguminosas de la Sección de Agronomía de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas, introdujo al país 1693 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) para probar su adaptación en las condiciones ambientales a nuestras zonas frijoleras. México 193 era una de las introducidas.

Este material llegó al país por medio del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA).

En 1967 se introdujeron nuevamente 120 variedades de las que se habían recibido el año anterior; éstas formaban el Almacigal del PCCMCA de 1967 que la oficina Coordinadora de la Mesa del Frijol del PCCMCA arregló y distribuyó en todos los países miembros; en El Salvador se sembró en la localidad de El Refugio, el departamento de Ahuachapán en la zona Occidental de la República, en la época de siembra de agosto.

* Ingeniero Agrónomo. Genetista del Programa del Frijol. Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador.

De esta primera evaluación se seleccionaron 22 variedades, siete de color negro, 14 de color rojo y una de color blanco. *México 193* de color rojo fue una de las seleccionadas; el resultado de esta evaluación se puede ver en el cuadro 1.

Las variedades seleccionadas se incrementaron en diciembre de ese mismo año en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés.

En 1968 se evaluó el rendimiento de las 22 selecciones comparadas con 3 variedades locales; se arreglaron en un diseño bloques al azar, con 4 repeticiones y se sembró en las tres épocas de siembra del año en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés. Los resultados de esta evaluación se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Resultado de las pruebas de adaptación y rendimiento con la variedad *México 193* en las zonas frijoleras de El Salvador, durante 4 años.

Localidad	Epoca de siembra	Año	Rendimiento kg/ha	% de incremento sobre el testigo
1 El Refugio	Agosto	1967	2525	201.3
2 San Andrés	Dic.	"	1217	17.8
3 San Andrés	Agosto	1968	300	261.4
4 D. Galeano	"	1969	1820	133.3
5 A. Galeano	"	"	2320	75.9
6 R. Galeano	"	"	2300	41.6
7 V. Izcaquilillo	"	"	1460	35.6
8 R. Izcaquilillo	"	"	1600	37.4
9 Llano D. María	"	"	1740	19.1
10 Chancuyo	"	"	2340	17.4
11 El Arco	"	"	1880	45.0
12 A. San Lorenzo	"	"	2371	79.3
13 B. San Lorenzo	"	"	1804	71.0
14 L. de Alarcón	"	"	2392	30.0
15 B. San Sebastián	"	1970	2044	33.9
16 G. San Sebastián	"	"	1906	70.7
17 Los Horcones	"	"	1208	15.3
18 Los Amates	"	"	1076	56.3
19 Metapán	"	"	888	61.4
20 Opico	"	"	1126	132.6
Total			34377	1505.9
Promedio			1719	75.3

En 1969 se escogieron seis variedades de las que tenía el Programa de la Estación Experimental de San Andrés para evaluar su adaptación y rendimiento en las zonas frijoleras de la República y compararlas con las variedades locales en sus respectivas épocas de siembra; la *México 193* era una de las seis seleccionadas; se arreglaron en un diseño de bloques al azar y se puso cuatro repeticiones por localidad.

En 1970 se repitieron las evaluaciones regionales con las mismas variedades, en las mismas zonas y épocas de siembra que en el año 1969. En la época de mayo se sembraron en los departamentos de San Vicente, Cabañas, Cuscatlán y San Salvador; y en la época de agosto en los departamentos de la Libertad, Santa Ana y Ahuachapán. Los resultados de estas evaluaciones se presentan en el cuadro 1.

De los resultados de todas estas experiencias se llegó a las conclusiones siguientes:

1. La variedad *México 193* se adapta a las condiciones de las zonas frijoleras de El Salvador, en las cuales ha tenido un rendimiento promedio de 1719 kg/ha. (26.45 qq/mz) promedio de 20 localidades en cuatro años.
2. La variedad *México 193* es afectada por el fotoperíodo, de tal manera que en las condiciones de las zonas frijoleras del país se puede cultivar con éxito únicamente en las épocas de siembra de agosto y diciembre, en las que se presentan días cortos en ambas épocas de floración; en cambio en la época de siembra de mayo, la planta florea hasta que los días se vuelven cortos y el ciclo vegetativo se prolonga hasta 5 o 6 meses intercalándose con la otra época de siembra.

Divulgación y Características

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador desarrolló durante el año de 1970 una campaña nacional de producción de cultivos alimenticios con el nombre de "Producción 70"; en diciembre de ese mismo año se dio a conocer el *México 193* como una nueva variedad de frijol para el país, y a la que se le dio el nombre de "Rojo-70".

Las características de la variedad "Rojo-70" son las siguientes:

Morfología de la planta:

- a) Tamaño de la planta: 1.40 — 1.60 mts.
- b) Hábito del crecimiento: guía
- c) Número de vainas por planta: 80 — 90
- d) Color de las vainas: Blanco
- e) Número de granos por vaina: 5 — 7
- f) Posición de la vaina: Alta
- g) Días a flor: 35 — 40
- h) Color de la flor: Blanca
- i) Ciclo vegetativo: 75 — 80 días

Características de semilla:

- a) Color: Rojo-brillante
- b) Tamaño: Grande
- c) Forma: Arrifionada
- d) Peso de 100 semillas: 33 gramos
- e) Número de semillas por libra: 1376

Reacción a enfermedades (Evaluación de Campo)

	Nombre común	Patógeno	
a)	Mosaico común	Virus	resistente
b)	Otros virus	Virus	susceptible
c)	Roya	<i>Uromyces phaseoli</i> var <i>typica</i> ARTH	tolerante
d)	Mancha angular	<i>Isariopsis griseola</i> SACC	medianamente tolerante
e)	Tizón común	<i>Xanthomonas phaseoli</i>	medianamente tolerante
f)	Podredumbre radicular	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Fusarium solani</i> <i>Fusarium phaseoli</i> <i>Pythium</i> ssp.	medianamente tolerante
g)	Requemo	<i>Thanatephorus cucumeris</i>	medianamente susceptible

Area de Adaptación:

Se recomienda sembrarla únicamente en las épocas de agosto y diciembre, en la zona media de la República.

Disponibilidad de la Semilla:

En la actualidad se tienen sembradas cuatro hectáreas (5.7 manzanas) y se espera obtener de ellas seis toneladas de semilla (132 quintales), la cual será distribuida este año a los agricultores productores de semilla certificada.

LITERATURA CITADA

1. EL SALVADOR, CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION ECONOMICA DEPARTAMENTO DE ENCUESTAS AGROPECUARIAS. *Pronóstico del cultivo de frijol 1969 - 1970*. San Salvador, Julio 1970.

ESPECIFICIDAD DEL *Rhizobium Phaseoli* EN TRES VARIETADES DE FRIJOL

Germán Zepeda

2728

INTRODUCCION

Con los avances alcanzados por las disciplinas de la Microbiología del suelo y la experimentación agrícola, se ha llegado a determinar el gran papel que la bacteria *Rhizobium*, juega en la fijación del nitrógeno atmosférico, el cual cede a las leguminosas. El presente trabajo representa uno de los primeros pasos en esta línea de investigación en El Salvador.

En cuanto a la importancia económica que representa la fijación biológica del nitrógeno atmosférico en la leguminosa *Phaseolus vulgaris*, puede traducirse a cifras elevadas; este fenómeno está condicionado por supuesto a las condiciones fisicoquímicas del suelo y a la relación simbiótica específica de la bacteria con las variedades existentes. Esta segunda condición nos obliga a conocer el comportamiento de cepas nativas y su especificidad en relación a variedades de frijol.

Este primer estudio, no puede por sí solo, contestar la problemática que envuelve pero no dudamos que será el primer aliciente para futuros trabajos en el área.

OBJETIVO.

El presente estudio tiene como objetivo aislar cepas nativas de El Salvador y determinar su especificidad en tres variedades de frijol.

REVISION DE LITERATURA

Se ha llegado a estimar que de cada área de la superficie de la tierra tiene cerca de treinta y cinco mil toneladas de nitrógeno libre y que parte de éste es aprovechado por las bacterias *Rhizobium*. (6)

Tanto así que en muchos países hay laboratorios dedicados a la fabricación de inoculantes comerciales para leguminosas. Pero los inoculantes comerciales que se importan no dan resultados satisfactorios, especialmente para frijol. (3)

Por eso debe de emprenderse una preselección de cepas efectivas en las zonas donde se cultiva frijol. (10)

Dicha selección debe basarse en cierta especificidad entre bacteria y huésped ya que la formación de nódulos depende en gran parte de esta condición. (7)

Tanto que existen diferencias genéticas en la habilidad para poder nodular en varias líneas de frijol. (14)

Es recomendable como primer paso obtener cepas de diferentes variedades y estudiar su especificidad. (10)

Las cepas se aislan en medio de cultivo, Agar Extracto de Levadura con Manita. (8)

Algunos autores para probar la cepa en estudio, ponen dentro de frascos de vidrio con agar, semillas de frijol inoculadas. (7)

También puede emplearse arena lavada y estéril (5), como medio de sostén dentro de botes de lámina en los cuales se agrega solución nutritiva, obteniéndose un mejor desarrollo para la planta. (12)

En algunos casos se ha comprobado que una mezcla de nódulos efectivos e inefectivos dan una efectividad igual que cuando se inocula sólo con nódulos efectivos. (2)

Después de inocular, en algunos casos la infección radical en el frijol cultivado artificialmente, se retrasa. (11)

Bergersen recomienda que para obtener buenos resultados debe seguir a la inoculación una adición de nitrógeno dos semanas después de sembradas las semillas, tiempo en el cual las reservas de la semilla se han movilizadas. (1)

En términos generales, la adición de nitrógeno en las primeras fases de desarrollo de la planta es necesario para obtener una buena nodulación. (9).

Hasta la floración, la bacteria fija el nitrógeno que suplente las necesidades de la planta. (4)

Es en este período donde deben recolectarse las plantas y hacer los análisis en la parte aérea. (10).

La parte aérea se ocupa para determinar el peso seco y porcentaje de nitrógeno por el método micro Kjeldahle en plantas molidas en forma de polvo. (14)

En el estudio de cepas nativas debe estudiarse la especificidad varietal en medios artificiales y luego aislar las cepas efectivas y someterlas a prueba en diversas zonas frijoleras.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en condiciones de campo e invernadero.

Obtención de la mezcla de las cepas nativas

Para obtener las cepas nativas se sembraron en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agronómicas tres variedades de frijol; Jamapa, S-184-N y Porrillo No. 1, aplicándoles prácticas agronómicas conocidas.

A la fecha de floración se recolectaron las plantas más desarrolladas de cada variedad y se colocaron en bolsas plásticas y en el laboratorio se lavaron descartando aquellas que no tenían nódulos grandes y rugosos.

Los nódulos se desinfectaron con Bicloruro de Mercurio al uno por mil y se lavaron seis veces con agua estéril; luego se maceraron con un agitador de vidrio dentro de un tubo de ensayo, agregándole agua estéril en cantidad adecuada para hacer una emulsión. Con una pipeta se incorporó al medio de Extracto de levadura con manita y rojo congo dejándose incubar durante 48 horas a una temperatura de 26°C.

El medio y los implementos usados fueron esterilizados previamente por autoclave y los trabajos se realizaron a la llama.

Inoculación de las cepas nativas

Para observar el efecto de la inoculación se sembraron las variedades en estudio en recipientes de un cuarto de galón.

Las plantas se cultivaron en hidropónico utilizando como medio de sostén arena de río. La arena que se usó se tamizó en malla de 5mm y luego se lavó con agua corriente y tratada con Bromuro de Metilo.

Semillas de cada variedad se desinfectaron con Bicloruro de Mercurio al uno por mil, fueron lavadas con agua estéril, y se pusieron a germinar; luego se sembraron en cada maceta dos semillas por variedad.

El diseño estadístico empleado fue completamente al azar con veinte repeticiones, el cual consistió en dos grupos de macetas con nitrógeno (N1) y otros sin nitrógeno (NO) que comprendían tres variedades, Jamapa, S-184N y Porrillo No. 1

Se prepararon soluciones nutritivas completas e incompletas (sin nitrógeno). Se anexa fórmula de la solución nutritiva.

Las soluciones fueron aplicadas por subirrigación, agregándose 150cc. En las primeras dos semanas con una frecuencia de 8 días. Para controlar cualquier concentración de sales se aplicó cada 4 días agua desmineralizada.

A los 15 días se dejó una planta por maceta; a partir de esta fecha la solución se aplicó cada cuatro días y el agua del lavado diariamente.

A los 30 días de crecimiento se suprimió de las soluciones aplicadas los elementos menores para evitar toxicidad por exceso.

Cuadro1. Efecto del nitrógeno y cepas de *Rhizobium phaseoli* en el rendimiento en peso seco de tres variedades de frijol.

Nitrógeno cepas	Variedades	Repeticiones							TOTAL
		r 1	r 2	r 3	r 4	r 5	r 6	r 7	
N1 C1	V1	2.474	3,901	3.971	3.730	3,239	2.937	4.363	24.615
	V2	4.206	2,099	2.931	2.927	2.289	2.876	1.930	19.258
	V3	2,579	1.936	3.917	2.827	3.038	4.023	4.341	22.661
N1 C2	V1	2.630	3.992	3.057	4.075	4.401	3.275	3.455	24.885
	V2	3.800	2.864	2.677	2.867	2.211	4.686	2.651	21.756
	V3	3.125	3.313	2.286	9.673	3.304	3.477	3.125	19.305
N0 C3	V1	0.7456	1.0541	0.7663	1.3202	0.5962	1.0866	1.0866	6.028
	V2	0.5097	0.4480	0.3394	0.5447	0.5634	0.6744	0.8254	3.902
	V3	0.7328	0.5540	1.4201	1.3446	1.0497	1.0382	0.6718	6.808
N0 C4	V1	1.1286	0.7771	0.2467	0.9599	1.5522	0.5921	0.7915	6.045
	V2	2.0472	1.7600	1.8652	1.9456	1.4083	1.2167	1.4462	11.687
	V3	1.4028	2.1005	1.8265	2.1473	2.0403	2.1211	1.5994	13.235
		25.377	24.798	25.301	25.358	25.555	27.511	26.283	180.183

Factor	G.L.	S.C.	V	F
Nitrógeno x cepas	3	90.381984	30.127328	80.73**
N1C1-N1C2 vrs N0C3-N0C4	1	85.553113	85.553113	229.26**
N1C1 vrs N1C2	1	0.008288	0.008288	0.02
N0C3 vrs N0C4	1	4.820581	4.820581	12.92**
Variedades	2	0.643959	0.321979	0.86
NIT x cepas x var	6	8.430338	1.405056	3.76**
Error	72	26.868059	0.373167	
Total	83	126.324340		

Toma de datos

Las plantas se recolectaron a los 45 días durante el período de floración, separando la parte aérea al nivel del cuello. A la parte aérea cosechada se le determinó: a) el peso de la materia seca después de someterla a estufa de ventilación forzada a 60°C durante 48 horas, b) el porcentaje de nitrógeno por el método micro-Kjeldahle para determinar la fijación de nitrógeno.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Observaciones de campo

Las plantas sembradas en el campo tuvieron un desarrollo normal. En las raíces se observaron gran cantidad de nódulos inefectivos y efectivos que sirvieron para preparar la mezcla de inoculantes.

Cuadro 2. Efecto del nitrógeno y cepas en el fijamiento del nitrógeno en tres variedades de frijol.

Nitrógeno cepas	Variedades	Repeticiones							TOTAL
		r 1	r 2	r 3	r 4	r 5	r 6	r 7	
N1C1	V1	3.37	3.16	3.22	3.48	3.61	3.46	3.48	23.78
	V2	2.22	3.85	2.80	3.20	2.91	3.79	3.39	23.27
	V3	3.46	3.11	3.24	3.20	2.87	3.37	3.07	22.32
N1C2	V1	2.50	3.37	3.50	3.50	3.42	3.02	3.57	23.88
	V2	3.00	3.35	3.66	3.22	3.57	2.78	3.39	22.97
	V3	3.53	3.61	3.59	3.72	3.68	3.63	3.17	24.93
N0C3	V1	3.02	3.22	3.02	3.13	2.82	2.87	3.39	21.47
	V2	2.53	2.71	1.48	2.73	2.34	1.98	2.64	16.41
	V3	2.45	2.36	2.91	3.04	2.89	2.47	2.67	18.79
N0C4	V1	3.35	3.97	2.73	4.47	4.61	3.61	3.77	26.51
	V2	4.45	3.86	4.21	4.28	3.72	3.92	3.53	27.97
	V3	3.00	3.35	3.66	3.92	4.25	3.77	4.10	26.00
		38.99	39.92	38.02	41.89	40.69	38.62	40.17	278.30

Factor	G.L.	S.C.	V	Fc
Nitrógeno x cepas	3	13.8267	4.6089	38.76**
N1C1-N1C2 x N0C3-N0C4	1	0.1904	0.1904	1.60
N1C1 vrs. N1C2	1	0.1382	0.1382	1.16
N0C3 vrs N0C4	1	13.4980	13.4980	113.52**
Variedades	2	0.4783	0.2391	2.01
Nit x cepas x var	6	2.0831	0.3471	2.92*
Error	72	8.5619	0.1189	
Total	83	24.9500		

Disolución madre	SOLUCION		NUTRITIVA			
	Completa	Sin N	Sin P	Sin K	Sin Mg	Sin Fe
A 1 M Ca (NO ₃) ₂ · 4H ₂ O 236 g/l	5	—	7.5	7.5	5	5
B 1 MKN03 101 g/l	5	—	—	—	5	5
C 1 M MgSO ₄ · 7 H ₂ O 247 g/l	4	0.5	3	3	—	2
D 1 MKH ₂ PO ₄ 136 g/l	1	—	—	—	1	1
E 0.01 M CaH ₄ (PO ₄) ₂ · 2H ₂ O 2.5 g/l	—	50	—	50	5	—
F 0.5 MK ₂ SO ₄ 87 g/l	—	10	10	—	—	—
G 0.01 M CaSO ₄ · 2H ₂ O 1.7 g/l	—	200	—	—	—	—
H 0.1% Quelato de hierro **	1	1	1	1	1	1
I Oligoelementos **	1	1	1	1	1	1

* La concentración del quelato de hierro depende de su composición y de la marca de la casa que la produce. Con algunos productos debe aumentarse la concentración hasta uno por ciento.

** La disolución de oligoelementos tiene la siguiente composición: MnCl₂·4H₂O 1.8 g; H₃BO₃ 3 g; ZnSO₄·7H₂O 0.3 g; CuSO₄·5H₂O 0.1g; H₂MoO₄ 0.1 g; agua destilada hasta completar un litro.

Observaciones de invernadero

Las plantitas en el invernadero, tuvieron desarrollos distintos; las del grupo uno que habían sido tratadas con nitrógeno presentaban un mejor desarrollo vegetativo que las del grupo dos que no se les aplicó nitrógeno.

Del primer grupo (N1) se seleccionó 14 plantas y del segundo grupo (NO) otras 14, en base a su desarrollo vegetativo así como al mayor contenido y calidad de nódulos, se formaron de cada grupo dos subgrupos de 7 plantas de cada una de las variedades denominándosele a cada subgrupo: Cepa 1, Cepa 2, Cepa 3 y Cepa 4, quedando en esta forma de la siguiente manera:

Tratamiento con nitrógeno + Cepa 1	igual a	N1	C1
Tratamiento con nitrógeno + Cepa 2	igual a	N1	C2
Tratamiento sin nitrógeno + Cepa 3	igual a	NO	C3
Tratamiento sin nitrógeno + Cepa 4	igual a	NO	C4

Clasificación sobre la cual se efectuó los respectivos análisis de varianza.

DISCUSION

Rendimiento en peso seco

En el cuadro 1 se puede apreciar el efecto que produjo el nitrógeno y las cepas clasificadas como C1, C2, C3 y C4 sobre el rendimiento en peso seco de las variedades Jamapa, S-184N y Porrillo No. 1

Los rendimientos mostraron diferencias altamente significativas para la interacción nitrógeno por cepas y nitrógeno por cepas por variedad; entre variedades no hubo significancia. Al observar el cuadro de análisis de varianza un mayor peso seco en las plantas a las que se les aplicó nitrógeno; no mostrando diferencias significativas entre C1 y C2 pero sí entre C3 y C4, la cual fué significativamente mejor.

En lo que respecta a la interacción nitrógeno por cepa por variedad el efecto se debe exclusivamente al nitrógeno combinado con la cepa uno y cepa dos.

Fijación de nitrógeno

En el cuadro 2, se puede apreciar que la fijación de nitrógeno no mostró diferencias significativas con respecto a aplicación o no de nitrógeno así como entre cepa uno y cepa dos, pero hubo diferencias altamente significativas entre cepa tres y cepa cuatro, la cual fué significativamente mejor que todas las restantes cepas clasificadas en base a la prueba de "t".

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta lo anterior se puede concluir que en las tres variedades estudiadas existe especificidad y para los efectos de estos estudios la cepa cuatro es la más efectiva.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar cepas efectivas nativas y su especificidad varietal. Los métodos seguidos fueron el de recolección de nódulos directamente de variedades de frijol sembrados en el campo, aislamiento de las cepas en medio de cultivo Agar Extracto de Levadura con Manita, e inoculación de las mismas usando macetas invernadero con arena de río estéril subirrigados con solución nutritiva.

A través del experimento se comprobó que los métodos seguidos permiten determinar la especificidad de las variedades en estudio así como la cepa más efectiva.

LITERATURA REVISADA

1. BERGERSEN, F.S. y BRIGGS, M.J. Journal Genetic Microbial, No. 19: 482 - 490, 1958
2. BURTON, J.C., ALLEN, O.N. y BERGER, R.C. Response of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to inoculation with mixtures of effective and ineffective. Proceedings of the Soil Science Society of America 18 (2): 156 - 159, 1954
3. CHACON ZUÑIGA, M.E. Ensayo sobre fertilización nitrogenada e inoculación en frijol. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía, 1961, 72p.
4. DOBEREINER J, RUSCHEL A.P. Fixação simbiótica do nitrogenio atmosferico em feijao (*Phaseolus vulgaris*) I. Influência do solo o da variedades Rio de Janeiro-Instituto de Ecología e Experimentação Agrícolas. Comunicado Técnico No. 10, 1961
5. ELLIS, C. y SWANEY, M.W. Soilles growth of plant 2nd. Ed. New York Reinhold, 1963 v265 p.
6. ERDMAN, W.L. Legume inoculation o What it is? What is ders? U.S. Department of Agriculture Farmer Bouletin No. 2003, 1948 20 p.
7. GARASSINI, L.A. Microflora del suelo. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Alcance No. 4, 1962. 225 p.
8. GIRARD, H. y ROUGIEUX, R. Técnicas de microbiología agrícola, Zaragoza Acribia, 1964.
9. HAWKES, A.R. Tesis Ph, Columbus, State University
10. HERRERA, A. ZEMEI MAN, R. y VANEGAS, O Pro selección de cepas efectivas de *Rhizobium Trifolli* en trébol rosado. In reunión Latinoamericana sobre Inoculantes para leguminosas 2a. Castelar, Buenos Aires, Agosto, 1965. Actas Castelar, Buenos Aires, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1965.
11. PACHECO BASURCO, J.C. Retraso en la infección radical del poroto cultivado artificialmente. In Reunión. Latinoamericana sobre Inoculantes para leguminosas 2a. Castelar, Buenos Aires, Agosto 1965. Actas Castelar, Buenos Aires Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1965.
12. PERAZA QUIJANO, G.E. Cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) en soluciones nutritivas. Tesis Dra. Qui. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Químicas. 1963. 43 p.
13. WILLIAMS, E.L. F. y LYNCH, D. L. Agronomy Journal No. 46: 28 - 29 1954
14. ZELMELMAN, R. et al. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la fijación simbiótica del nitrógeno en trébol rosado, trébol subterráneo y alfalfa. In reunión Latinoamericana sobre Inoculantes para Leguminosas 2a. Castelar, Buenos Aires, Agosto, 1965. Actas Castelar, Buenos Aires, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1965.

VARIACION EN EL CONTENIDO DE PROTEINA EN UN CULTIVAR DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Ronald Echandi Z. *
Ramón L. Bolaños **

La importancia del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como fuente de alimento, en especial de proteína, para los pueblos latinoamericanos, ha sido mencionada en repetidas ocasiones (Bressani et al. 1954, Tandon et al. 1957, Lantz et al. 1958, Bressani, 1966). Se sabe también que en algunos lugares de Centro América el frijol puede representar hasta un 33 por ciento del total de proteína ingerido diariamente. A pesar de ello, una dieta diaria en la que toda, o casi toda, la proteína sea suplida por frijol, resultaría deficiente en cuanto a los requerimientos diarios de los aminoácidos metionina y cisteína, ambos necesarios en los humanos.

En los diferentes cultivares de frijol el contenido de nitrógeno, según reportes de varios autores, oscila entre 3.18 y 4.00 por ciento (Bressani 1954). Tandon et al. (1957) observaron que en 25 cultivares de frijol, el promedio de nitrógeno era de 3.81 por ciento. Recientemente Silbernagel (1968) en una evaluación exhaustiva de numerosos cultivares de esta planta, notó que el contenido de nitrógeno variaba entre 1.7 y 4.9 por ciento. En la actualidad existe gran interés en determinar el efecto de factores tales como fertilización, condiciones climáticas y complemento genético en el contenido y calidad de proteína en un cultivar de frijol. Tanto Silbernagel (1969) como Bressani (1967) notaron que el contenido de nitrógeno en un cultivar de frijol, variaba drásticamente con la localidad en que se cultive y posiblemente con el complemento genético de la población. Estos mismos autores no lograron detectar efecto alguno sobre el contenido de nitrógeno de factores tales como: disponibilidad de nitrógeno o fósforo en el suelo y la presencia o ausencia de bacterias noduladoras. Con el objeto de avanzar más rápidamente en los programas de mejoramiento (Rutger 1969) trató de establecer una correlación entre algunas características de la planta y la semilla con el contenido de proteína; encontró que tanto el peso de la semilla como el rendimiento y el contenido de aceite mostraban una correlación negativa en relación al contenido de proteína, sin embargo, una maduración tardía resultaba en una correlación positiva.

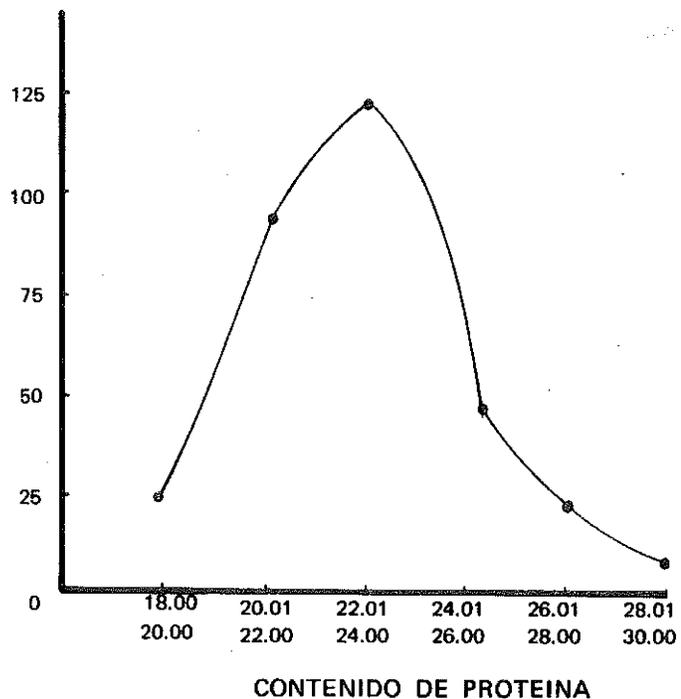
En el presente estudio se inició un programa en que se trata de evaluar la variación en el contenido y calidad de proteína en un cultivar de frijol cuando la población se crece en una misma localidad.

La semilla de cultivar *Jamapa* obtenida de la Estación Experimental Fabio Baudrit M. en Alajuela, Costa Rica, se plantó en esa misma estación experimental, siguiendo las recomendaciones establecidas, en un lote de 20 x 30 m. a la plantación recibió las labores culturales necesarias como

el control de hierbas y la aplicación de pesticidas. A la cosecha se seleccionaron en todo el lote, al azar, 300 plantas que se conservaron en forma individual. El contenido de nitrógeno en una porción de la semilla de cada una de estas plantas se evaluó mediante el método de Kjeldahl, el resto se conservó para obtener la siguiente generación del material.

El contenido de nitrógeno en la muestra de 300 plantas osciló entre 2.01 y 4.8 por ciento o sea 18.04 y 29.94 por ciento de proteína con un promedio de 3.64 por ciento o sea 22.82 ± 1.87 de proteína (Gráfica número 1)

Figura 1. Variación en el contenido de proteína de un cultivar de *Phaseolus vulgaris* L.



Es evidente entonces, que aun en una población de un cultivar de frijol que creció en el campo y en una misma localidad, bajo condiciones climáticas muy similares, existe gran variación en el contenido de proteína.

En cuanto al origen de esta variación, no existe aún suficiente evidencia que permita llegar a una conclusión válida al respecto. El comportamiento de algunas plantas en las siguientes generaciones y en cruzamientos nos dará una indicación de las posibilidades de mejorar este carácter en un cultivar de frijol. Conjuntamente con el estudio del contenido de nitrógeno se lleva a cabo el estudio de calidad de proteína en la misma muestra de la población; los datos correspondientes a este estudio no se han completado aún.

Laboratorio de Fitomejoramiento, Universidad de Costa Rica

* Asistente del Laboratorio de Fitomejoramiento, Universidad de Costa Rica.

LITERATURA CITADA

1. BRESSANI, R. 1966. El valor nutritivo del frijol. En XIIa. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios: Managua, Nicaragua. p. 50 - 51.
2. ———. 1967. Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y valor nutritivo del frijol. En XIIIa. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. San José, Costa Rica. p. 42-44
3. ———, E. MARCUCCI, O. E. ROBLES and N. S. SCRIMSHAW. 1954. Nutritive value of Central American beans. I. Variation in the nitrogen tryptophan, and niacin content of ten Guatemalan black beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and the retention of the niacin after cooking. Food Res. 19: 263 - 268.
4. LANTZ, E., H. W. GOUN and A. M. CAMPBELL 1958. Nutrients in beans: effects of variety location and years on the protein and amino acid contents of dried beans. J. Agric. Food Chem. 6: 58 - 60.
5. RUTGER, J. N. 1969. Bean protein studies. Ann. Rept. Bean Improvement Cooperative. No. 1 p. 32.
6. SILBERNAGEL, M. J. 1969. Bean protein improvement. Ann. Rept. Bean Improvement Cooperative. No. 12, p. 34 - 33
7. TANDON, O. B., R. BRESSANI, N. S. SCRIMSHAW and F. LOBEAU. 1957. Nutritive value of beans. Nutrients in Central America beans. J. Agr. Food Chem. 5: 137 - 142.

2730

**POSIBILIDADES EN EL MEJORAMIENTO PROTEINICO DEL FRIJOL Y SU
CONTRIBUCION A ELEVAR EL NIVEL NUTRICIONAL DE LA DIETA
CENTRO AMERICANA***

A través de los años, el INCAP ha considerado como punto importante dentro de sus programas de investigación, el mejoramiento nutricional de los alimentos básicos del área Centro Americana.

Parte de este programa constituye la evaluación química y biológica de estos alimentos, así como de otras posibles fuentes de proteína que podrían ser disponibles a nuestros países en un futuro cercano a través de una tecnología apropiada. Como es obvio, se ha dedicado mayor atención al maíz, frijol y arroz, que constituyen en verdad las fuentes más importantes de nutrientes de nuestras poblaciones.

Para poder estudiar las limitaciones nutricionales de nuestra dieta, y la forma de mejorarla, ha sido necesario enfocar el problema en forma integral tomando en cuenta: 1) que por lo general el alimento no es ingerido en forma aislada, y 2) que el mejoramiento individual de cada uno de los ingredientes, debe ser considerado en función de la

Luiz G. Elías**

cantidad y calidad nutritiva que dicho alimento aporta a la dieta global. Por supuesto, para la corrección y mejoramiento de estos factores limitantes, se necesita un conocimiento más profundo de las características químicas, nutricionales, agronómicas y tecnológicas de cada uno de los componentes, así como los hábitos dietéticos de cada grupo de población.

El presente trabajo tiene como propósito en primer lugar informar sobre la evaluación química y nutricional de algunos cultivos de frijol de Centro América de acuerdo con el plan cooperativo entre el INCAP y PCCMCA, propuesto en la mesa de "Frijol", de reuniones anteriores. Asimismo se hará una serie de comparaciones sobre las características proteínicas deseables en el frijol con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la dieta básica Centro Americana.

El primer cuadro enseña el contenido de proteínas de 31 cultivares de frijol enviadas al INCAP por el Servicio General de Investigación y Extensión Agrícola del Ministerio de Agricultura de Guatemala. Como se puede apreciar se trató de agrupar las muestras de acuerdo a su contenido de proteína; es interesante llamar la atención para el contenido relativamente alto de proteína de las tres variedades identificadas en el informe como *Valle 18*; *Antioquia 18* y *Diacol Andino*.

* Trabajo a ser presentado en la XVII Reunión del PCCMCA, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, a llevarse a cabo en Panamá, del 2 al 5 de Marzo de 1971.

** Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos INCAP, Guatemala.

Cuadro 1. Contenido de proteínas de 31 selecciones de frijol de Guatemala, agrupadas por su contenido de proteína.

No. muestras	% proteína promedio	Rango
22	22.2 ± 0.15 ¹	20.6 - 23.0 ¹
6	24.6 ± 0.37	23.5 - 25.9
3	30.4 ± 2.7	27.5 - 35.9

¹ Error estándar

Los datos técnicos que identifican las muestras indicaron que estas muestras correspondían a los más bajos rendimientos; en verdad en un análisis estadístico de las 31 variedades, se encontró una correlación negativa significativa (-0.54) entre el contenido de proteínas y el rendimiento ($Y: -26 + 897 x$), resultados éstos, similares a otros estudios en cereales reportados en la literatura.

Sin embargo es posible, en este caso, que el bajo rendimiento observado pueda ser debido a una falta de adaptación de estas variedades, siendo lo más importante de es-

Cuadro 2. Composición química proximal de ocho selecciones de frijol provenientes de El Salvador. Valores expresados en 100 g de muestra.

Muestra	Humedad	Grasa	Fibra Cruda	Nitrógeno	Proteína	Ceniza
Rojo 27R	12.3	1.6	5.2	3.340	20.3	3.5
Negro S-184	12.0	1.7	4.9	3.591	22.4	4.0
Negro S-67N	10.9	1.6	5.5	3.853	24.1	4.0
Negro S-184	15.5	1.7	5.0	3.591	22.4	4.0
Negro opaco salvadoreño	11.4	1.8	5.7	3.374	21.1	4.1
Negro zapotitán 1	11.9	1.6	5.8	3.722	23.3	3.9
Rojo 27R	12.7	1.6	5.9	3.574	22.3	3.7
Negro San Andrés 1	12.4	1.8	5.7	3.408	21.3	4.0

Cuadro 3. Contenido de Lisina y Metionina en ocho selecciones de frijol provenientes de El Salvador.

Muestra	Lisina mg/g N	Metionina mg/g N
Rojo 27R - 1970	460	64
Negro S-184 - 1970	454	69
Rojo 27R - 1969	-	-
Negro S-184 - 1969	473	68
Negro S-67N - 1969	476	66
Negro opaco salvadoreño - 1969	410	59
Negro zapotitán 1 - 1969	431	54
Negro San Andrés 1 - 1969	-	-

tos resultados la posibilidad de introducir variedades con un mayor contenido de proteína, por razones que se discutirán más adelante.

La composición química de ocho selecciones de frijol originarias de El Salvador y enviadas al INCAP a través del PCCMCA, puede ser observado en el próximo cuadro (2). El análisis químico proximal no reveló ninguna diferencia notable entre las muestras y los valores encontrados indican que son cifras comunmente encontradas en la mayoría de los frijoles, es decir, un contenido de grasa de alrededor de 2 por ciento y una cantidad de proteínas que varía entre 20 a 24 g por ciento. Lo mismo se puede decir de los demás nutrientes analizados. El contenido de Lisina y Metionina que se muestran en el cuadro 3, también indica valores normalmente encontrados de estos aminoácidos en las semillas leguminosas, es decir alrededor de 450 mg/g para la Lisina y de 65 mg/g para la Metionina, indicando como era de esperarse que el frijol es una fuente relativamente alta de Lisina y posee una marcada deficiencia en los aminoácidos azufrados. El nivel alto de Lisina es una de las características por las cuales el frijol es conocido como un suplemento natural de los cereales, por lo general son deficientes en lisina y contienen cantidades relativamente adecuadas de metionina.

A pesar de que la composición química proximal y el contenido de los aminoácidos analizados no revelaron ninguna diferencia significativa en las 8 selecciones estudiadas, la evaluación biológica indicó diferencias marcadas entre las muestras, como se puede observar en el siguiente cuadro (4). Para tal evaluación, se usaron ratas jóvenes en crecimiento, las cuales fueron alimentadas con dietas a base de diferentes frijoles y se midió durante 28 días el crecimiento de estos animales y la utilización de la proteína de cada uno de los cultivos. Las dos muestras del frijol rojo 27 y de las selecciones de los frijoles negros S-67N y el Zapotitán 1, indicaron poseer un mejor valor nutritivo en comparación con las demás muestras, como se puede apreciar por las ganancias en peso y los índices de eficiencia proteínica obtenidos, o sea el aumento de peso por gramo de proteína consumido. Con un valor nutritivo intermedio están los frijoles negros, opaco salvadoreño y San Andrés, y con los valores significativamente más bajos, las dos muestras del negro S-184. Es interesante llamar la atención para la reproductibilidad de los resulta-

dos de las muestras del frijol rojo 27 R y del frijol negro S-184, que fueron cosechados en dos épocas diferentes. Otro punto de interés es el hecho de que la composición química y los aminoácidos analizados no revelaron diferencias entre las 8 muestras, sin embargo, la evaluación biológica demostró diferencias notables. Es posible que la respuesta a esta pregunta se deba a diferencias entre la disponibilidad de estos nutrientes, es decir, que aquéllos con un mejor valor nutritivo posean un mayor coeficiente de digestibilidad, o una menor concentración de los inhibidores de crecimiento presentes en las leguminosas.

Cuadro 4. Valor nutritivo de ocho selecciones de frijol provenientes de El Salvador.

Muestra	Aumento en peso, g/28 días	Índice de eficiencia proteínica ¹
Rojo 27R - 1970	62 ± 4.52 ²	1.17 ± 0.03 ²
Negro S-184 - 1970	16 ± 2.3	0.47 ± 0.05
Rojo 27R - 1969	44 ± 3.1	1.13 ± 0.05
Negro S-184 - 1969	16 ± 2.4	0.45 ± 0.06
Negro S-67 - 1969	44 ± 5.0	0.98 ± 0.03
Negro opaco salvadoreño - 1969	32 ± 3.8	0.81 ± 0.05
Negro sapotitan		
1 - 1969	54 ± 2.5	1.13 ± 0.03
Negro San Andrés		
1 - 1969	42 ± 3.7	0.95 ± 0.04
Caseína	156 ± 7.0	2.29 ± 0.07

1 Índice de eficiencia proteínica: $\frac{\text{aumento en peso}}{\text{proteína consumida}}$

2 Error estándar

Se han tenido experiencias similares con otras variedades de frijol, como por ejemplo el cowpea, que posee un valor nutritivo superior al frijol corriente, a pesar de que tiene similar composición de aminoácidos al comparar con el frijol común. Según estos resultados, sería interesante también incluir en futuros estudios pruebas de digestibilidad y análisis de inhibidores de la tripsina, como un índice más para caracterizar mejor ciertas variedades de frijol.

Con la información presentada hasta este punto, se puede formular la siguiente pregunta —¿Cómo puede el frijol contribuir a un mejoramiento en el nivel nutricional de nuestras poblaciones?—. En el cuadro 5 se resumen algunos de los conceptos parcialmente soportados por evidencias experimentales y que se discuten como segunda parte de esta presentación.

1. Mejorando la *calidad* proteínica de la dieta a través de selecciones de un mayor contenido de lisina, triptofano y metionina, ya que la evidencia indica que estas son las principales limitaciones de la proteína.

2. Elevando la *cantidad* proteínica de la dieta a través de: a) selecciones con mayor contenido proteínico, y b) aumento en el consumo diario.

Cuadro 5.

Cómo puede el frijol contribuir a un mejoramiento en el nivel nutricional de nuestras poblaciones.

- 1 Mejorando la *calidad* proteínica de la dieta.
 - a) Selecciones con mayor contenido de Lisina, Triptófano y Metionina.
- 2 Elevando la *cantidad* proteínica de la dieta.
 - a) Selecciones con mayor contenido proteínico
 - b) Aumento en el consumo diario.

El cuadro 6 enseña la composición de una dieta de niños pre-escolares de áreas rurales de Guatemala. Es claro de estos datos, que las dos principales fuentes de proteína son el maíz y el frijol; el análisis químico ha indicado un contenido promedio de 9.0 g por ciento de proteína y un valor nutritivo relativamente bajo, es decir los principales factores limitantes son, calidad y cantidad proteínica. Para finalidades prácticas de experimentación y con base a la proporción de los ingredientes aquí descritos, se diseñó una dieta básica que permita llevar a cabo una serie de experimentos con el propósito de estudiar ciertas condiciones relacionadas a la importancia del frijol en la dieta global.

Cuadro 6. Composición de la dieta de niños pre-escolares de áreas rurales de Guatemala.

Alimento	g/día	%
Maíz	178	72.36
Frijol	20	8.13
Azúcar	34	13.82
Verduras	7	2.84
Tubérculos	2	0.81
Banano	4	1.63
Grasa	1	0.41
Total	246	100.00

Los cuadros 7 y 8, enfatizan el primer punto relacionado con la calidad de la dieta, y los resultados obtenidos indican que: 1) las deficiencias más importantes en la dieta básica son los aminoácidos, lisina y triptofano, en este caso, agregados en forma sintética. Eso se debe a que el maíz es el componente en mayor cantidad (72 por ciento) en la dieta; de esta manera se espera que un frijol que contenga mayores cantidades de estos dos aminoácidos, pueda contribuir beneficiosamente al mejoramiento global.

2) Que la adición de metionina aisladamente no resulta en ningún efecto beneficioso al valor nutritivo de la dieta total, en este caso debido a la menor proporción (8 por ciento) que contribuye. Sin embargo, un frijol con más alto contenido de los tres aminoácidos, sería de esperarse que resultara en un mayor beneficio como realmente se confirma con estos resultados.

Cuadro 7. Composición de la dieta básica experimental

Ingrediente	g	%
Harina de masa de maíz	72.40	
Harina de frijol cocido	8.10	
Azúcar (sucrosa)	13.80	
Harina de tubérculos	5.70	
Total	100.00	

Cuadro 8. Efecto de la suplementación con aminoácidos del maíz¹ y/o del frijol² sobre el valor proteínico de dietas rurales de Guatemala.

Tratamiento dieta basal	Aumento en peso, g*	Índice de eficiencia proteínica
Maíz sin Lis y Trip Frijol sin Met	69	2.11
Maíz con Lis y Trip Frijol sin Met	103	2.64
Maíz sin Lis y Trip Frijol con Met	66	1.93
Maíz con Lis y Trip Frijol con Met	108	2.69

* Peso inicial promedio : 44 gramos
Tiempo : 28 días

La figura 1, confirma en parte estos aspectos de calidad; en este caso, se enseña el valor nutritivo de diferentes combinaciones entre el frijol y el maíz corriente, y el opaco-2. La superioridad en la respuesta observada con las combinaciones entre el frijol negro y el opaco-2, se debe a que en este último las deficiencias de lisina y triptófano han sido ya corregidas en el grano, mejorando notablemente así, el crecimiento de los animales. Estos resultados también indican la importancia que puede tener la cantidad de frijol en la dieta corriente. Como se puede apreciar, el pun-

to máximo de la curva corresponde a la combinación correspondiente a 45 g de maíz y alrededor de 22 g de frijol. Nuestra dieta contiene entre 62 - 72 g de maíz y de 8 - 9 por ciento de frijol, que en este experimento corresponde a valores más bajos en el valor nutritivo, a juzgar por la forma en que se observa la curva correspondiente al maíz común. De esta manera, podemos suponer que una mayor ingesta de frijol en relación al maíz, también contribuiría a mejorar el valor nutritivo de la dieta. Se ha calculado en base de estos resultados, que la combinación ideal sería aquella cuya relación entre maíz y frijol sea de 2.4:1; la relación real en nuestra dieta es de alrededor de 6:1.

Una evidencia experimental adicional de la contribución del frijol a mejorar la dieta desde el punto de vista cantidad puede ser observada en el cuadro 9.

Cuadro 9.

Modificaciones a la dieta basal	% de proteína en la dieta	Aumento en peso g/28 días
8% Frijol	8.3	65
11% Frijol	9.2	85
18% Frijol	11.3	133
8% Frijol alto en proteína ¹	15.2	202
8% Frijol + Metionina ²	8.3	64

1 En calidad y cantidad
2 0.30 por ciento DL-Metionina

El aumento progresivo de la cantidad de frijol a la dieta basal, resulta en una mejora también progresiva en el valor nutritivo de la dieta. Asimismo, el agregado de la misma cantidad de frijol, pero con un contenido proteínico más alto y con una cantidad de los aminoácidos lisina y triptófano apropiados, indica un efecto altamente beneficioso. Nuevamente por las razones antes indicadas, la adición de metionina no indica ninguna mejora en la dieta.

Sería apropiado ahora analizar que las posibilidades mencionadas al mejoramiento del frijol, en función de nuestra dieta, aquella relacionada con el aumento diario en el consumo, sería más lógica y más fácil. Sin embargo, la práctica enseña que tal conclusión no es verdadera, y si no lo es, ¿cuáles son las razones?, será un factor económico, un factor fisiológico, o simplemente un hábito dietético difícil de cambiar?

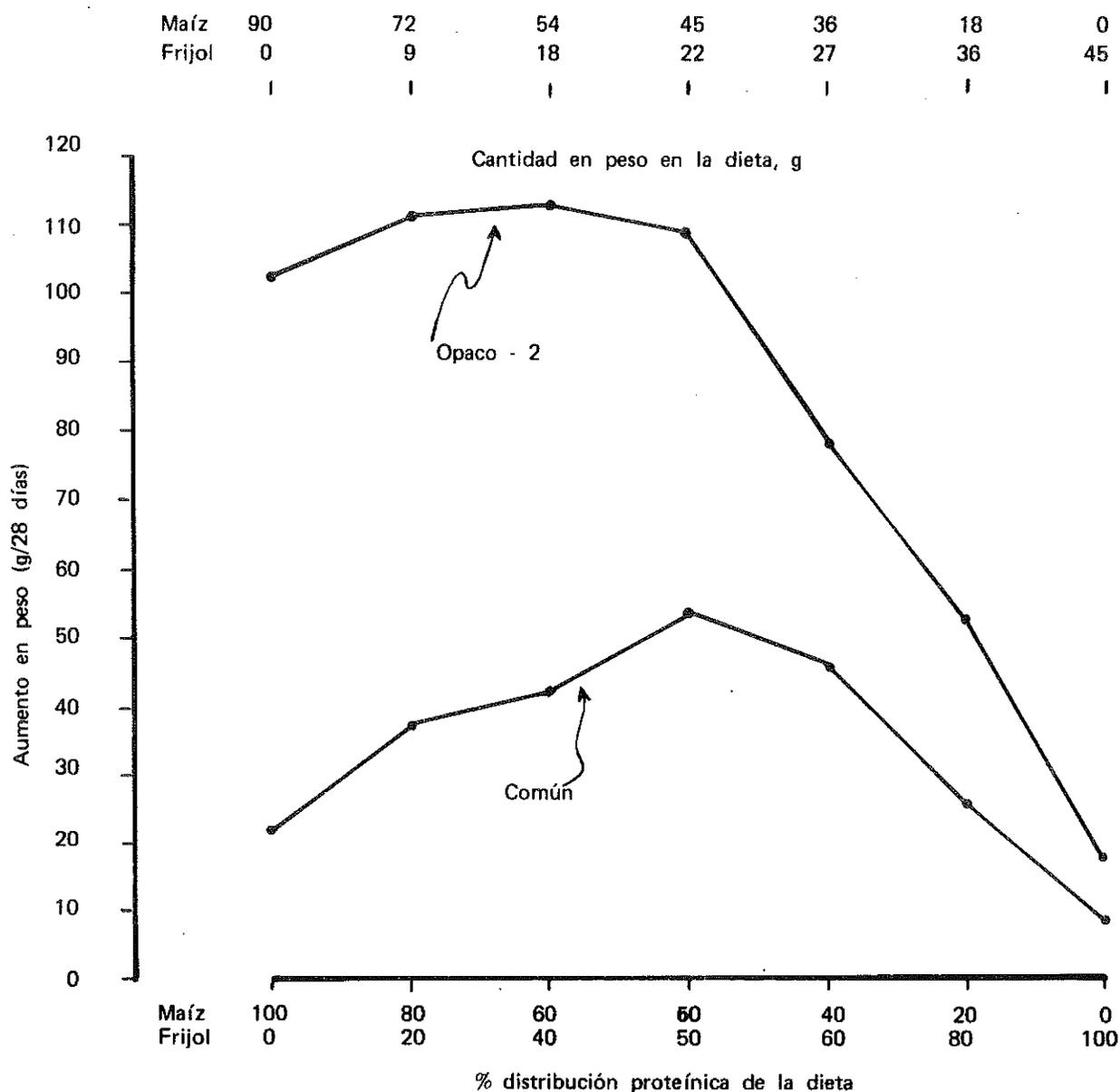
Tales respuestas sólo podrán ser contestadas, posiblemente cuando existan mayores producciones, menor costo del alimento o mayor capacidad adquisitiva de nuestras poblaciones, así como una investigación básica más profunda, que pueda eliminar los posibles efectos adversos atribuidos a las leguminosas, como son, la flatulencia, los inhibidores del crecimiento y la baja digestibilidad.

El aumento en calidad y cantidad de proteínas en el frijol, presenta la ventaja práctica de que la dieta sería mejorada desde el punto de vista nutricional, sin que se alterara la

cantidad de frijol que actualmente forma parte de nuestro patrón dietético.

Que la cantidad y la calidad proteínica del frijol pueren ser mejoradas sin afectar otros parámetros agronómicos y económicos, son posibilidades más cercanas y para qui puedan volverse realidad, depende en gran parte del grupo de técnicos, cuya meta en común es elevar el nivel técnico y nutricional de estas poblaciones, a través del mejoramiento integral de los alimentos básicos.

Figura 1. Valor nutritivo de combinaciones entre el maíz y el frijol.



INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO DE SEMILLA CON SUSTANCIAS QUÍMICAS EN LA PRODUCCION DE FRIJOL

Flérida Hernández*
Gilberto Páez**
Manuel Zamora**

INTRODUCCION

El tratamiento de semillas con sustancias químicas, es una práctica preventiva, utilizada para reducir las pérdidas producidas por organismos patógenos presentes en la semilla o en el suelo, como ejemplo, se pueden citar el *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctenia*, etc.

Entre los problemas que más limitan la producción económica del frijol en Costa Rica, se citan las enfermedades que encuentran el clima propicio para su desarrollo. Las transmitidas por la semilla no constituyen la excepción, sino por el contrario, es un problema cada vez más agudo que requiere solución. No sólo los hongos constituyen problema, sino también los insectos del suelo. En Alajuela, los jobotos (*Phyllophaga ssp.*) y los cortadores de los géneros *Feltia*, *Prodenia* y otros, tienen carácter dominante. Por esta razón casi siempre se tratan las semillas con una mezcla de fungicida-insecticida.

Los objetivos de esta investigación fueron, determinar el efecto de los tratamientos químicos de la semilla sobre el número de plantas infectadas después de 15 días de la germinación, el número de plantas cosechadas y la producción de grano.

REVISION DE LITERATURA

Bain Douglas (1949), Cunningham (1944, 1943), y De Zeeww y Anderson (1953) coinciden en que la recomendación de un buen tratamiento químico de semilla, depende del clima, la época de aplicación, la humedad del suelo y la variedad.

De Zeeww y Anderson (1953) recomiendan tener ciertas reservas en trabajos de esta naturaleza, debido a la gran variedad de resultados obtenidos de un año a otro y de una localidad a otra. La forma de aplicación de los fungicidas también constituye otro aspecto a considerar. De Zeeww y Anderson (1953) probaron tres formas de aplicación: en polvo seco, en líquido y en suspensión, este último con mejores resultados. Lange, Seyman y Leach (1956) sostienen que en frijoles la aplicación de los tratamientos en forma de polvo seco, no ha sido tan efectivo como la suspensión, o la forma líquida; además de la dificultad en la aplicación de las dosis estipuladas. Por otra parte, el polvo remanente sobre la semilla, causa molestias en el manejo. Lange y otros (1956) afirman que es más seguro tratar semillas de alta germinación, lo más cercano posible a la fecha de siembra.

Leach y Holland (1943) informan que la densidad de plantas de frijol provenientes de semillas tratadas fue muy buena, mientras que las de las semillas sin tratar fue relativamente pobre, permitiendo crecer solamente un cuarto de la población total. Cohn, Adah y De Zeeww (1950) concuerdan con los resultados de Leach y Holland (1943), además detectaron efectos diferenciales dentro de tratamientos. De Zeeww y Davis (1957) trabajando con frijol, arveja y pepinos, obtuvieron que 34 de los materiales (fungicidas-insecticidas) usados en frijol dieran como resultado densidades significativamente superiores a las del testigo. Leach *et al* (1954) concuerdan con los autores citados y afirman que en casi todos los ensayos, las unidades experimentales con semillas tratadas tuvieron una mayor densidad, como consecuencia del uso de un buen fungicida.

Leach *et al* (1954), investigaron el efecto de varios fungicidas solos y combinados con lindano, en la cantidad de un tercio de onza por cien libras de semilla; para ello concluyeron que el lindano, cuando se usa solo, parece causar serias reducciones en las poblaciones de frijol de lima, principalmente cuando los organismos de la pudrición de la semilla están presentes; pero que cuando se le añade un fungicida, su efecto adverso se elimina total o parcialmente. Cunningham (1943) afirma que se tiene mejor control con la combinación de fungicidas orgánicos e insecticidas.

De Zeeww *et al* (1954) probaron thiram (*arasan*) y captan (*orthocide 75*) y otros fungicidas en combinación con los insecticidas aldrin, clordano, dieldrin y lindano. Los resultados indican que el lindano (25 por ciento) usado aún en su dosis más baja, redujo el vigor de las plantas y las indujo aparentemente, a una mayor susceptibilidad al mal del talluello y a la podredumbre de las semillas, pero cuando se mezcló con un fungicida compatible (en este caso captan), sus efectos nocivos fueron menores. Con respecto al dieldrin, encontraron que usado solo, en la concentración de dos onzas, no mostró efecto sobre la predisposición a enfermedades, y no hallaron evidencia de que usado en combinación con fungicidas, mejorara dicha condición.

MATERIALES Y METODOS

El presente ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental de la Universidad de Costa Rica, en Alajuela, situada a 840msnm, con una temperatura media alrededor de los 22°C y una precipitación anual de 1850mm.

El ensayo consistió en un arreglo factorial 3 x 4, en bloques al azar con cinco repeticiones. Las parcelas constaron de cuatro surcos de seis metros de largo, separados a 0.50m, de los cuales se cosecharon cinco metros de los dos surcos centrales.

Los factores estudiados fueron: tres tratamientos de semilla y cuatro variedades. Los tratamientos fueron: testigo, captan + DDT en la cantidad de 1.85 gramos de cada uno

* Universidad de Costa Rica.

** Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, Turrialba, Costa Rica.

de ellos, por kilo de semilla; (que es el tratamiento recomendado al presente, sin prueba evidente de su eficacia), y el Moly-Co-Thy, producto completamente nuevo, que no está aún en el mercado y cuyo ingrediente activo es el tetrametilhiuramdisulfido (thiram) y tiene además los oligoelementos molibdeno, hierro y cobalto; este producto se usó en la cantidad de 1.25 gramos por kilo de semilla, según indicaciones de la casa productora. Las variedades de frijol fueron cuatro, dos rojas: Mex-80 y 27-R, y dos negras: S-182 y Mex-27.

El experimento se estableció a fines de agosto de 1970. La siembra se efectuó a mano y se fertilizó a razón de 395 kg por hectárea de la fórmula 12-34-0. Todas las demás labores culturales fueron uniformes. A las dos semanas de la germinación se hizo un recuento de las plantas que mostraban lesiones fungosas visibles a simple vista. De esta información se obtuvo el número de plantas sanas que se consideró en el análisis como número de plantas sin síntomas aparentes a los 15 días de la germinación, las otras variables medidas fueron: el número de plantas al momento de la cosecha y la producción de grano a la cosecha.

El método utilizado para la interpretación de los resultados fue el análisis de variancia llevado a cabo sobre las tres variables de respuesta.

RESULTADOS Y DISCUSION

La evaluación de resultados sobre las tres variables de respuesta consideradas simultáneamente, no parece ofrecer grandes ventajas en este caso particular. Sin embargo, las sumas de cuadrados y sumas de productos del término error del análisis multidimensional se utilizó con ventaja para determinar la estructura de la asociación entre el número inicial (15 días después de la germinación) de plantas sin infección, el número total de plantas cosechadas y el rendimiento en grano. Este resultado se ofrece en el cuadro 1.

Cuadro 1. Matriz de correlación (R) entre el número inicial de plantas sanas (X_1), el número de plantas cosechadas (X_2), y producción total en gramos por parcela (X_3).

	X_1	X_2	X_3	
R	1.00	.489	.320	X_1
		1.000	.328	X_2
	sim		1.000	X_3

Este resultado indica una cierta asociación positiva entre las variables de respuesta estudiadas, como era de esperarse. Aunque a juzgar por los coeficientes de determinación ($r^2 \times 100$) que varían del 10 al 25 por ciento parecen ser las correlaciones relativamente bajas.

Con base en este hecho se prosiguió con el análisis individual de cada una de las variables de respuesta cuyos resultados se ofrecen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de variancia del número de plantas normal, número de plantas cosechadas y producción en gramos, todo en términos de parcela.

Fuentes de Variación	g. l.	Plantas sanas	Cuadrados Medios Plantas Cosechadas	Producción
Repeticiones	4	1072	161	52200
Tratamientos	11	5750	778	62300
Rojos vs Negros (A)	1	18550**	2208**	337199**
Entre rojos (B)	1	35639**	5769**	179104*
Entre negros (C)	1	3224*	105	81954
Fungicida vs. test. (D)	1	72	170	886
Entre fungicidas (E)	1	1918	18	1769
Interacción AD	1	35	18	1021
Interacción AE	1	469	16	1188
Interacción BD	1	232	19	18235
Interacción BE	1	1514	135	50162
Interacción CD	1	608	70	41670
Interacción CE	1	966	6	115
Error	44	450	70	31018
Total	59	—	—	—

En el cuadro 3 se indican las medias de tratamientos y variedades para las tres variables consideradas en el estudio.

El tratamiento de semilla con productos químicos no mostró efectos estadísticamente detectables ($P > .05$) sobre las tres variables de respuesta consideradas en este estudio. Para mayor detalle del resultado, se pueden observar los cuadros 2 y 3. Los únicos efectos diferenciales observados se deben a variedades en que el frijol negro aventaja significativamente ($P < .05$) a los rojos, a juzgar por las variables infección inicial, número de plantas cosechadas y producción. Ninguno de los efectos de las interacciones fueron detectables ($P > .05$).

Es importante destacar el hecho, de que no se detectaron diferencias entre efectos de tratamientos y testigo, no garantiza que la situación verdadera fuera así. En esta circunstancia se necesitaría más evidencia, para llegar a conclusiones en que se desarrolló la investigación, las dosis de tratamiento utilizadas, no fueran adecuadas para manifestar los efectos diferenciales, o también es posible que exista otro factor más limitante de la respuesta que enmascararía los elementos de los estímulos utilizados.

Cuadro 3. Medias de número de plantas sanas (X_1), plantas cosechadas (X_2) y producción en gramos/parcela (X_3) por variedades y tratamientos.

Variedades		C+DDT	Moly-Co-Thy	Testigo	Media Variedad
27-R	X_1	171	181	169	174
	X_2	77	80	79	78
	X_3	771	847	898	839
Mex-80	X_1	553	229	246	243
	X_2	109	101	109	106
	X_3	1061	936	983	993
Mex-27	X_1	276	241	245	254
	X_2	105	106	107	106
	X_3	1137	1130	1088	1118
S-182	X_1	235	228	237	233
	X_2	101	99	108	103
	X_3	1011	1014	1017	1014
Media Trat.	X_1	234	220	224	—
	X_2	98	97	101	—
	X_3	995	982	997	—

LITERATURA CITADA

1. COHN, ADAH E. y DE ZEEWW, DONALD J. (1950) Response of certain varieties of snap bean (*Phaseolus vulgaris*) to seed treatments. Michigan Agricultural Experiment Station.
2. CUNNINGHAM, H.S. (1943) Lima bean seed treatment on Long Island. *Phytopathology* 34: 790 - 798.
3. DE ZEEWW, DONALD J. y ANDERSEN, AXELL. (1953) Lima bean seed treatment trials in Michigan, 1951 - 1952. *Plant Disease Reporter* 37: (2) : 69 - 70.
4. — y DAVIS, ROBERT A. (1957) Comparative effectiveness of four classes of seed-treatment materials on peas, beans and cucumbers. (Abstract) *Phytopathology* 47: 7
5. — *et al.* (1954) Fungicide-insecticide combination seed treatment of bean for the control of clamping-off and seed corn maggot. Michigan Agricultural Experiment Station. *Quarterly Bulletin* 37 (2) : 204 - 217.
6. LANGE, W.H.Jr., SEYMAN, W.S. y LEACH, L.D. (1956) Seed treatment of lima beans. *California Agriculture* 10 (4) : 3 - 15.
7. LEACH, L. D. y HOLLAND, A. H. (1943) Seed treatment of large lima beans in California. *Plant Disease Reporter* 27 (20): 498 - 500.
8. — *et al.* (1954) Lima bean seed treatment trials in California, 1950 - 52. *Plant Disease Reporter* 38 (3) : 193 - 199.

EFFECTO DE ALGUNAS ENFERMEDADES VIROSAS EN EL CONTENIDO DE PROTEINA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

2732

Ronald Echandi Z.*

En los últimos años el interés en el contenido y calidad de proteína en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) ha aumentado, motivando el estudio del efecto de factores externos sobre esa condición (Bressani, 1966; Tandon *et al.* 1957; Lanz, *et al.* 1958; Bressani, 1967; Silbernagel, 1969). La mayoría de estos estudios han demostrado que la localidad en que crecen y desarrollan las plantas es tal vez el factor que más influencia tiene en cuanto al contenido de proteína de un cultivar de frijol. Además, ha quedado establecido que otros factores tales como agregar al suelo nitrógeno y fósforo, así como la presencia de bacterias noduladoras, no afecta en forma alguna el contenido de proteína en la semilla.

Las enfermedades que comúnmente afectan los cultivos de frijol en Centro América y que resultan en una gran reducción de los rendimientos, pueden resultar también detrimentales en cuanto al valor nutritivo del producto. Por ejemplo en el caso de la enfermedad del sistema radical del frijol conocida como "pudrición seca", causada por el hongo *Fusarium solani* f. *phaseoli*, que reduce drásticamente el contenido de proteína en las plantas afectadas, así como el contenido de algunos aminoácidos, entre ellos metionina. (Chang *et al.* 1959).

En el presente trabajo se estudió el efecto sobre el contenido de proteína de un cultivar de frijol de algunas enfermedades virósicas comunes en las plantaciones de frijol en Centro América (Gómez, 1970).

* Laboratorio de Fitopatología. Universidad de Costa Rica.

Con este objeto se plantaron semillas del cultivar Colección 109, susceptible a todos los virus estudiados, en recipientes cilíndricos de metal de aproximadamente 25 cm. de diámetro por 40 cm. de alto, los cuales fueron mantenidos en invernaderos adecuados durante todo el ciclo vegetativo. El inóculo, en aquellos casos en que la transmisión del virus es posible realizarla por medios mecánicos, así como las colonias de insectos transmisores infectados, fueron suplidos por el Dr. Rodrigo Gámez del Laboratorio de Virus de la Universidad de Costa Rica. Grupos de tres plantas cada una en un recipiente separado, fueron inoculadas siguiendo las técnicas establecidas por el Dr. Gámez. En algunos casos los efectos de la infección resultaron muy severos, habiendo obtenido solamente unas pocas semillas de cada planta. Se estudiaron los efectos de las siguientes enfermedades virósicas: moteado amarillo, moteado clorótico, mosaico común y mosaico rugoso, comparándolas con un control constituido por plantas sanas, que creció y se mantuvo bajo las mismas condiciones de las plantas enfermas. El contenido de proteína de cada una de las plantas se analizó por el método Kjeldahl.

El análisis estadístico de los datos obtenidos indicó que no existía diferencia alguna en el contenido de proteína de las plantas infectadas con cualquiera de los cuatro virus estudiados y las plantas sanas utilizadas como control. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Contenido de proteína de plantas de frijol infectadas con varios virus.

Tratamiento	Planta		
	I	II	III
Moteado Amarillo	22.47	26.74	22.77
Moteado Clorótico	23.35	23.00	22.07
Mosaico Común	23.35	23.06	23.76
Mosaico Rugoso	24.22	23.47	22.94
Control	23.29	23.70	22.88

Es evidente entonces que ninguna de estas cuatro enfermedades causadas por virus afecta el contenido de proteína en el cultivar Colección 109 cuando crece bajo las condiciones experimentales descritas. No es posible por el mo-

mento generalizar esta información a la situación prevalente en otros cultivares y bajo las condiciones de campo.

LITERATURA CITADA

1. BRESSANI, R. (1966) El valor nutritivo del frijol. En XIIa. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Managua, Nicaragua. p. 50 - 51.
2. _____. (1967) Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y el valor nutritivo del frijol. En XIIIa. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San José Costa Rica. p. 42 - 44.
3. _____, E. MARCUCCI, C.E. ROBLES y N. S. SCRIMSHAW. (1954). Nutritive value of Central American beans. I. Variation in the nitrogen, tryptophane, and niacin content of ten Guatemalan black beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and the retention of niacin after cooking. Food Res. 19: 263 - 268.
4. CHANG, YET-OY, C. W. McANELLY and J. R. VAUGHN (1959) A comparison of the amino acid content of beans produced from healthy and *Fusarium* root rot infected plants. Plant Dis. Repr. 43: 437 - 438.
5. GAMEZ, R. (1970) Comunicación personal.
6. LANTZ, E., H. W. GOUGH and A. M. CAMPBELL. (1958) Nutrients in beans, effects of variety location and years on the protein and amino acid contents. J. Agr. Food Chem. 6: 58-60.
7. SILBERNAGEL, M. J. (1969) Bean protein improvement. Ann. Rept. Bean Improvement Coop. No. 12. p. 33 - 34.
8. TANDON, O.B., R. BRESSANI, N.S. SCRIMSHAW and F. L. LeBEAU. (1957) Nutritive value of beans. Nutrients in Central America beans. J. Agric. Food Chem. 5 : 137 - 142.

LISTA DE LAS COLECCIONES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) Y OTRAS LEGUMINOSAS DEL IICA-CTEI

2733

INTRODUCCION

Por la gran diversidad de aprovechamientos directos o indirectos que ofrecen las leguminosas constituyen, después

* Respectivamente Genetista Asociado y Asistente de Laboratorio, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Turrialba, Costa Rica.

A. M. Pinchinat*
V. M. Matarrita

de las gramíneas, el grupo de plantas de mayor importancia para la agricultura mundial. Desempeñan un papel considerable en la alimentación de los animales domésticos y del hombre. Algunas de sus especies se prestan a un creciente número de usos industriales y medicinales o son de gran valor ornamental. Además, mediante la simbiosis con bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico, las legu-

mínimas mantienen y mejoran la fertilidad de los suelos donde se cultivan.

La presente lista de las colecciones de leguminosas que se encuentran en el banco de germosplasma del IICA-CTEI, pretende facilitar el intercambio de semillas entre ésta y otras instituciones interesadas. Además de la identificación (nombre, número de identificación, clase de semilla y país de procedencia) se incluyen, para cada entrada, datos sobre algunas de sus características relativamente más estables. La información ofrecida y los símbolos adoptados son los siguientes:

a. Nombre

Normalmente se usa el nombre local o de introducción de cada entrada. En muchos casos, ésta es una mezcla obvia de varias líneas puras.

Los datos apuntados se refieren en general a la línea dominante en la mezcla. De las mezclas hemos separado ya más de 1000 líneas homocigóticas. Nos proponemos llegar gradualmente a formar una colección entera de líneas puras.

b. Símbolo (1) - Número de Identificación y Clase de Semilla

El número de identificación y clase de semilla codifica el nombre de entrada, indicando a la vez la clase de semilla según las abreviaciones siguientes:

- B: Frijol común (*Phaseolus vulgaris*) blanco o crema.
- C: Frijol común (*Phaseolus vulgaris*) café, bayo, amarillo o gris oscuro.
- N: Frijol común (*Phaseolus vulgaris*) negro o negruzco.
- P: Frijol común (*Phaseolus vulgaris*) pinto variegado o punteado.
- R: Frijol común (*Phaseolus vulgaris*) rojo rosado o púrpura.
- S: Otras especies de leguminosas. (Se indica la especie).

c. Símbolo (2) - País de Procedencia

Se indica el país de donde se obtuvo la semilla, pero sin implicar que se trata necesariamente del lugar de origen de la misma.

d. Símbolo (3) - Forma de Grano

La forma del grano se indica según las abreviaciones siguientes:

- E: Elíptico o en forma de riñón
- L: Oblongo (más largo que ancho)
- O: Redondo o esférico

e. Símbolo (4) - Color del Hipocótilo

El color del hipocótilo se indica según las abreviaciones siguientes:

- R: Rojizo, rosado o morado
- V: Verde o verde amarillento

f. Símbolo (5) - Color de la Flor

El color de la flor se distingue según las abreviaciones siguientes:

- B: Blanco o crema
- M: Morado, lila o rosado

g. Símbolo (6) - Hábito del crecimiento

El hábito del crecimiento se indica según las abreviaciones siguientes:

- A: Determinado arbustivo o enano
- G: Indeterminado con guía corta (indeterminado erecto).
- T: Indeterminado con guía larga (indeterminado trepador o voluble).

h. Símbolo (7) - Número de días entre siembra y floración

El número de días entre siembra y floración se calcula restando la fecha de siembra a la fecha en que aparece visiblemente la primera flor.

i. Símbolo (8) - Número promedio de vainas por planta

Para calcular el número promedio de vainas por planta o "X", se cuentan en una muestra de 10 plantas las vainas que tengan por lo menos una semilla viable y se saca el promedio.

j. Símbolo (9) - Número total de granos en 10 vainas

Para calcular el número total de granos en 10 vainas, se cuentan los granos de una muestra de 20 vainas tomadas al azar de las 10 plantas utilizadas para calcular "X" y luego se divide por 2.

k. Símbolo (10) - Peso total de 100 granos

Para calcular este valor, se pesan 200 granos tomados al azar de las 10 plantas utilizadas para calcular "X" y se divide por 2.

Las observaciones en su mayoría se hicieron en el invernadero del IICA-CTEI, Turrialba, Costa Rica, a 600 msnm, con temperaturas ambientales medias de 22°C (aproximadamente), radiación promedio diaria de 450 cal/cm²/mm (aproximadamente) y humedad relativa promedio de 80

- 90 por ciento. Algunas entradas fueron evaluadas en el campo en Turrialba, en condiciones adecuadas de cultivo. La presente lista consta de 1272 entradas de *Phaseolus vulgaris* y 162 entradas de otras leguminosas.

Los datos sobre las características escogidas se refieren solamente al frijol común, ya que sobre las otras leguminosas apenas estamos reuniendo información similar. El proyecto de frijol se inició en 1963 y el de las otras leguminosas en 1969.

Las solicitudes de semilla o de información pueden dirigirse a:

UNIDAD DE CULTIVOS ALIMENTICIOS
IIICA-CTEI
Turrialba, Costa Rica

2734

PROGRAMA DE LEGUMINOSAS
Y OLEAGINOSAS ANUALES
"ICA Gualí"
NUEVA VARIEDAD MEJORADA DE FRIJOL

Nombre de la Variedad	"ICA Gualí"
Creador	Instituto Colombiano Agropecuario I. C. A.
Lugar	Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Palmira".
Especialistas	Luis H. Camacho Silvio H. Orozco Gilberto Bastidas R. José R. Londoño V. Luis A. Buitrago
Adaptación	800 - 1200 metros de altura sobre el nivel del mar (Valle del Cauca).
Período vegetativo	90 días a partir de la siembra.

CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA

Color	Rojo oscuro moteado de crema
-------	------------------------------

Instituto Colombiano Agropecuario

Tamaño	15 a 18mm de largo por 7 - 9mm de diámetro.
Forma	Alargada ligeramente reniforme, un poco aplanada.
Peso de cien granos	66 gramos.

OTRAS CARACTERISTICAS

Genealogía	20242-M-1-12-3-M (8)
Padres	Italia 5 x Línea 14
Rendimiento promedio	1500 a 1800 kg/ha.

COMPORTAMIENTO CON RELACION A ENFERMEDADES

Posee resistencia de campo a mancha del cercospora (*Cercospora canescens* Ell y Nut); roya (*Uromyces phaseoli* var. *Typica* Arth). Tolerancia a mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc) y bacteriosis común (*Xanthomonas phaseoli* E. F. Smith Dow).

DETERMINACION DE LAS RAZAS FISIOLÓGICAS DE LA
ROYA DEL FRIJOL EN EL SALVADOR

2735

En 1968 se inició un proyecto cooperativo entre el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Norte, a través del Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, con el fin de determinar las razas de la

Edgar Vargas G.*

roya del frijol (*Uromyces phaseoli* var *Typica*) en Centroamérica. Hasta el momento dicho estudio se ha realizado en Nicaragua, Honduras y Costa Rica (2, 3, 4). Como parte de este trabajo se colectaron 30 muestras en la tercera siembra "apante" en el Valle del Zapotitán en El Salvador; de las cuales se tomaron 5 al azar. Cada muestra consistió de una hoja con pústulas y utedósporas. Las esporas de un solo uredo de cada hoja se inocularon a un hospedero susceptible para tener suficiente inóculo e inocularlo posteriormente. Se usaron los mismos métodos de inoculación

* Laboratorio de Fitopatología. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica.

de lectura de los grados de reacción de los cultivares diferenciales usados por Davison y Vaughan(1). Los resultados se presentan en el cuadro 1 en el cual se incluyen también otros aislamientos tomados en otras zonas y épocas de siembra. En base a estos criterios, se identificaron 5 razas: 3, 8, 10, 15, 29 y un biotipo de la raza 10. Se observa que las razas 10 y 3 parecen ocurrir con más frecuencia en las zonas muestreadas; mientras que al comparar estos datos con los estudios hechos en los otros países, se establece que las razas 3 y 15 ocurren también en Nicaragua, Honduras y Costa Rica.

Cuadro 1. Razas fisiológicas de la Roya del Frijol en El Salvador.

Aislamiento	Raza	Localidad
1	3	San Vicente
2	15	Ahuachapán
3	10	San Andrés
4	8	San Andrés
5	3	Zapotitán Entreríos
6	biotipo raza 10	Zapotitán El Tigre
7	10	Zapotitán Hda. San Fdo.
8	29	Zapotitán Flor Amarilla

LITERATURA CITADA

1. DAVISON, A. D. y VAUGHAN, K. K. A simplified method for identification of races of *Uromyces phaseoli* var *phaseoli*. *Phytopathology* 53: 456 - 459. 1963.
2. VARGAS, E. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol, en dos zonas de Costa Rica. En: Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 14a., Tegucigalpa, Honduras, - 1968.
3. VARGAS, E. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Nicaragua y Honduras, en la primera siembra de 1968. En: Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 15a., San Salvador, El Salvador. 1969.
4. VARGAS, E. Determinación de razas fisiológicas de la roya del frijol en Nicaragua y Honduras, en la segunda siembra de 1968. En: Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 16a., Antigua, Guatemala, Guatemala. 1970.

OBSERVACIONES Y ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE VIRUS DEL FRIJOL EN GUATEMALA

2736

Rodrigo Gámez*

En el mes de octubre de 1970 se realizó un viaje a las regiones productoras de frijol de Guatemala, con el objeto de hacer un reconocimiento del problema causado por virus en este cultivo. Se consideró de interés determinar posteriormente la identidad y modo de transmisión de algunos virus no conocidos hallados en las regiones visitadas. Estos trabajos son parte de un estudio sobre los virus y enfermedades virosas del frijol en Centroamérica, que se ha venido realizando desde 1967 en el Laboratorio de Virus de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

Fueron visitadas las regiones Oriental y del Altiplano guatemalteco. En la zona baja oriental, particularmente en Jutiapa, Jalapa y Chiquimula, las condiciones ecológicas son típicas de las regiones costeras del Pacífico centro-americanas, correspondiendo posiblemente en gran parte a las formaciones de bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y sus transiciones. Al igual que en zonas similares en el resto de Centro América, la enfermedad virosa prevalente aquí es el mosaico dorado del frijol, habiéndose observado plantaciones hasta con un diez por ciento de infección aproximadamente. El virus que causa esta enfermedad, transmitido por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, es evidentemente favorecido por las condiciones ecológicas mencionadas, donde la existencia de plantas hospederas y poblaciones abundantes y móviles del vector, traen como consecuencia su fácil diseminación y prevalencia. La diseminación e incidencia de este virus no es sin embargo tan alta comparada con la que ocurre en El Salvador, donde en ocasiones han sido observadas plan-

* Laboratorio de virus, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Esta investigación fue soportada en parte por la donación GA AGR 8761 de la Fundación Rockefeller y realizada con la colaboración del Programa de Frijol del IICA.

taciones de frijol con casi un cien por ciento de infección. En las zonas frijoleras del Altiplano, a alturas cercanas a los 2000 metros, el mosaico dorado no fue observado en ningún sitio.

Tanto en las regiones bajas de Jutiapa, Jalapa y Baja Verapaz, como en la región de Chimaltenango, en el Altiplano, fueron encontradas con relativa frecuencia plantas de frijol mostrando diversa intensidad de mosaicos, deformaciones de hojas y afecciones del crecimiento. Los síntomas de tales enfermedades no correspondían a ninguna de las enfermedades virosas del frijol conocidas hasta ahora en Centro América. Pruebas de transmisión y estudios de caracterización en curso, han permitido reconocer a dos diferentes virus provenientes de las regiones de Jutiapa y Chimaltenango, como serológicamente relacionados a los virus del mosaico rugoso y moteado

clorótico. Al igual que estos virus, los virus de Guatemala fueron transmitidos por crisomélidos, pudiendo entonces ser considerados miembros del grupo del mosaico de la raviza (*cowpea mosaic virus group*). Estos virus transmitidos por masticadores, poseen partículas de aproximadamente 30μ y son serológicamente relacionados entre sí.

Un hecho bastante notable observado en las plantaciones de frijol de Guatemala fue la casi completa ausencia del mosaico común del frijol. Únicamente en Baja Verapaz y en Jutiapa se observaron unas pocas plantas con esta enfermedad. Es realmente desconocida la razón por la cual la incidencia del virus que causa esta enfermedad no tiene importancia en las zonas, y en la época en que se realizaron estas observaciones. Sin embargo, es posible considerar que este hecho pueda ser debido, además de otros factores, a resistencia natural de los materiales de frijol guatemaltecos y a ausencia de vectores y plantas hospederas silvestres del virus.

2737

ENFERMEDADES VIROSAS DEL FRIJOL EN PUERTO RICO

R. Alconero
Alma G. Santiago*

Un programa de leguminosas de grano ha sido recientemente establecido en la Estación Experimental Federal de Mayagüez, Puerto Rico. Un aspecto importante de este programa y de interés a Centro América es la investigación en el frijol (*Phaseolus vulgaris*). Se está evaluando un gran número de variedades por sus cualidades agronómicas y su resistencia a las enfermedades e insectos. Varias accesiones han demostrado ser prometedoras y éstas se están estudiando más detalladamente.

Hay varias enfermedades virosas en nuestras plantaciones experimentales, y aparentemente Puerto Rico y Centro América tienen muchas en común. Aunque nuestros estudios hasta ahora han sido casi exclusivamente en el mosaico común y sus razas, los síntomas vistos en el campo indican que tenemos también el mosaico amarillo, el moteado amarillo, el mosaico rugoso y el enanismo.

Nuestras observaciones indican que en Puerto Rico hay por lo menos cuatro razas del mosaico común. Estas difieren de las razas que se han estudiado en Estados Unidos y Centro América (ver cuadros 1 y 2). Hemos tenido en nuestras comparaciones dificultades, ya que aún no hay un grupo standar de diferenciales aceptado por los investigadores. Una de nuestras metas en este estudio es estandarizar el método para determinar las razas de este virus, y varios pasos se han dado para hacerlo en cooperación con investigadores en otros países. Esperamos que en éste y otros estudios pueda haber una estrecha cooperación entre nuestro grupo y los de Centro América.

* Fitopatólogo y asistente de Laboratorio, respectivamente Estación Experimental Federal, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Mayagüez, Puerto Rico 00708.

2738

LOS INSECTOS COMO VECTORES DE VIRUS DEL FRIJOL EN EN CENTROAMERICA

Rodrigo Gámez*

El principal método de diseminación natural de los virus de las plantas es por medio de artrópodos, y dentro de estos los insectos constituyen el grupo más importante de vectores.

Estudios realizados en el Laboratorio de Virus de la Universidad de Costa Rica, han permitido comprobar que los insectos juegan definitivamente un papel determinante en la diseminación y prevalencia de los principales virus de frijol en Centroamérica. Ciertas especies de moscas, blancas (*Aleurodidae*), crisomélidos (*Coleoptera*) y áfidos (*Aphididae*) son los principales insectos vectores en esos virus.

* Laboratorio de virus. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Esta investigación fue soportada en parte por la donación GA AGR 6751 de la Fundación Rockefeller y realizada con la colaboración del Programa de Frijol del IICA.

El virus del mosaico dorado del frijol, que causa la enfermedad virosa probablemente de mayor importancia en Centroamérica, es transmitido en una manera circulativa por la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Cerca del cien por ciento de los insectos en una población pueden adquirir y transmitir el virus, en períodos de alimentación con un mínimo de duración hasta de una hora. Dependiendo de la duración del período de adquisición, las moscas pueden retener el virus cerca de treinta días, siendo la transmisión usualmente intermitente durante este tiempo. El virus de la clorosis infecciosa de las malváceas, que causa una enfermedad de menor importancia en el frijol conocida como enanismo, es también transmitido por *Bemisia tabaci* en una manera similar a la del virus del mosaico dorado. Las condiciones ecológicas más favorables para el desarrollo de las enfermedades causadas por estos dos virus son las llanuras costeras centroamericanas, que en gran parte corresponden a las formaciones conocidas como bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y sus transiciones. Evidentemente es en regiones con estas características donde se encuentran abundantes fuentes naturales de virus, y donde enormes poblaciones de moscas blancas vectoras pueden desarrollarse y moverse con la actividad requerida para poder causar las enormes diseminaciones frecuentemente observadas de los virus que transmiten.

Insectos crisomélidos, pertenecientes a las especies *Diabrotica balteata*, *D. adelpha* y *Ceratoma ruficornis*, han sido identificadas como vectores de los virus del mosaico rugoso y moteado clorótico del frijol. Estos insectos, comúnmente hallados en plantaciones de frijol en Centroamérica, difieren marcadamente entre sí en su eficiencia como vectores de esos virus. Aproximadamente en un cincuenta por ciento de los individuos de la especie *C. ruficornis* puede adquirir el virus del mosaico rugoso después de alimentarse en una planta enferma por 24 horas y luego transmitirlo, reteniéndolo hasta por 7 días. Solamente cerca del 2 al 15 por ciento de los insectos de las especies *D. balteata* y *D. adelpha* transmiten este virus, reteniéndolo sólo unos pocos individuos por un máximo de dos días. Aumentando el período de adquisición del virus de 1 a 5 ó 10 días, no resulta en un aumento notable del número de insectos transmisores de la especie *C. ruficornis*. Otros virus recientemente aislados en Guatemala, serológicamente rela-

cionados al mosaico rugoso y moteado clorótico, son también transmitidos por estos crisomélidos.

A pesar de que las poblaciones de estas especies de masticadores son usualmente altas en la mayoría de las regiones frijoleras centroamericanas, la incidencia de los virus que transmiten es usualmente baja pero su distribución sí parece ser amplia en toda la región. Aparentemente la presencia de estos virus y sus vectores no se asocia en particular con ninguna región frijolera de características ecológicas determinadas.

El virus del mosaico común del frijol es transmitido por áfidos de la especie *Myzus persicae* es posible que otras especies de estos insectos también lo transmitan pero al menos en Costa Rica su diseminación parece ocurrir principalmente por medio de la especie mencionada, a pesar de que el frijol no es una planta hospedera de ese áfido. Este virus es portado en el estilete de los vectores, en forma también conocida como "no persistente". El insecto, requiere segundos únicamente para adquirir el virus de plantas infectadas y también para inocularlo a plantas sanas, siendo capaz de retenerlo sólo por minutos o muy pocas horas, dependiendo de ciertas condiciones. La diseminación de este tipo de virus está directamente relacionada al comportamiento natural errático de áfidos en busca de plantas hospederas. Estos insectos vuelan de planta a planta probándolas en chupadas muy cortas, tratando de hallar la hospedera apropiada. El virus del mosaico común es usualmente introducido a las plantaciones de frijol a través de semilla infectada, proveniente de plantas enfermas siendo entonces diseminado dentro de la plantación al moverse los áfidos a través de ella. Los sitios en Centroamérica en donde se ha observado una mayor incidencia de este virus se encuentran aproximadamente entre los 300 - 800 metros sobre el nivel del mar. Este hecho es notable particularmente en la Meseta Central de Costa Rica, donde existen poblaciones usualmente altas del vector, aparentemente con una gran movilidad en el transcurso del año, y que se desarrollan debido principalmente, además de otros factores, a las temperaturas que oscilan alrededor de los 20°C, humedad relativa alta y abundancia de plantas hospederas.

LA BABOSA (*Vaginus plebeius* FISHER), NUEVA PLAGA DEL CULTIVO DE FRIJOL EN EL SALVADOR

Ing. José Enrique Mancía *

2739

INTRODUCCION

La Babosa, conocida comúnmente por los agricultores como ligosa, ha venido aumentando su población e incrementándose en el cultivo del frijol, en los últimos cuatro años de la década pasada, causando cada vez daños más alarmantes en las siembras de Mayo y Agosto (época lluviosa en El Salvador).

Esta plaga fue soportada por vez primera en 1967, en los Departamentos de la Libertad y Sonsonate, en 1968 en San Salvador, habiendo ocasionado la destrucción de más de 21 hectáreas de esta leguminosa; convirtiéndose para 1969 en el azote de los frijolares en sus primeras etapas de desarrollo; en este período extendió la ligosa sus daños a Ahuachapán, San Vicente, Cuscatlán y Chalatenango ocasionando la pérdida de más de 210 hectáreas del cultivo y difundiendo en todas las zonas frijoleras del país para 1970.

* Entomólogo y Jefe de la Sección de Parasitología Vegetal de la D. G. I. E. A.

Siendo la babosa desconocida por nuestro agricultor y habiéndose presentado únicamente como plaga de los jardines, no se tenían conocimientos sobre su vida y control, y fué hasta partir de Septiembre de 1969, que se comenzó a estudiar sobre ella.

Es el objetivo primordial de este trabajo presentar en la XVIIa. Reunión del PCCMCA, algunas experiencias obtenidas sobre los hábitos y biología de este molusco, ayudados al mismo tiempo de la literatura revisada.

Descripción, Biología y Hábitos

Las babosas (*Vaginulus plebeius*), aunque están estrechamente relacionadas con los insectos no lo son, si no que pertenecen al *Phylum molusca* Clase: *Gasterópoda*, Orden: *Pulmonata*, según Metcalf (5) *Enthyneura*, según Barry (1).

Las ligosas son pequeños gasterópodos, terrestres ápodos subcilíndricos y aplanados, de color café pardo grisáceo, húmedos y de consistencia ligosa, cuerpo suave; al arrastrarse miden más o menos de 7 a 10 cms. de longitud, aunque según la literatura las hay hasta de 15 cms. de longitud.

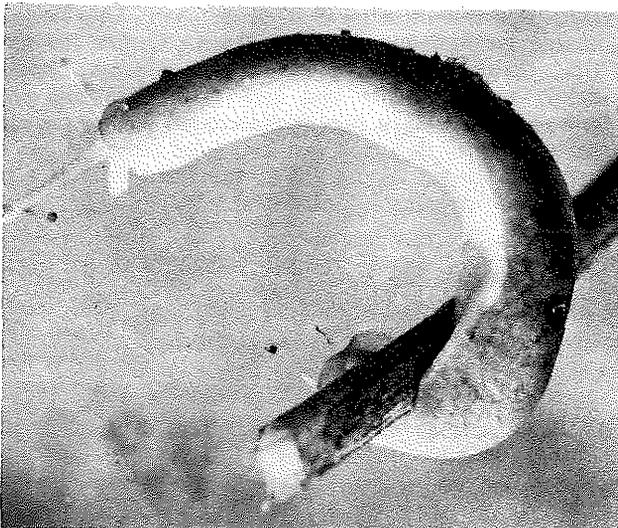


Figura 1 Babosa (*Vaginulus plebeius fisher*) en su estado adulto.

Las babosas descritas en la literatura revisada, presentan una capa protectora llamada "*Manto*", en la parte media del dorso, lo cual no se observa en el género *Vaginulus*, pero sí en el *Limax*.



Figura 2. Babosa (*Limax maximus linneo*), en su estado adulto.

El cuerpo es de un solo segmento, su apariencia húmeda es debido al Mucus o baba que el gasteropodo segrega de continuo, lo cual le permite defenderse de la excesiva sequedad atmosférica, ya que su cuerpo carece de la protección eficaz de la quitina que los Artrópodos tienen.

El Mucus queda como rastro o huella del paso del molusco, el cual deja una especie de hilo plateado por donde pasa.

Las babosas poseen respiración pulmonar, cuyo órgano respiratorio llamado "*Pulmón*", está localizado detrás del margen medio del manto, al lado derecho y comunica al exterior por un orificio respiratorio llamado "*Neumostoma*."



Figura 3. Ligosa del género *Limax*, mostrando el Neumostoma u orificio respiratorio.

Se puede diferenciar la cabeza cuando el molusco está activo, por medio de dos pares de tentáculos o cuerpos retractiles que poseen; el par de tentáculos en su extremo distal llevan los ojos; bajo los inferiores (los más cortos), contienen los órganos olfatorios; la boca está localizada en el lado inferior de la cabeza.

La base del cuerpo o parte ventral está formada por una gruesa capa muscular, a manera de suela o pie ventral, con zonas transversales cuyas contracciones le sirven a las babosas para la reptación o locomoción; pueden también fácil aunque lentamente, trepar y adherirse a los tallos, hojas, piedras, paredes u otros soportes.

La materia viscosa que segrega la piel, lo hace principalmente por los bordes de la parte superior o dorsal del molusco.

En la parte derecha de la ligosa y poco detrás del tentáculo superior, se abre el orificio genital, por el cual se comunican con el exterior los órganos sexuales, masculinos y femeninos.

Hábitos y Biología

Las babosas requieren mucha humedad ambiental, son de hábitos nocturnos y rara vez se ven en las horas del día, excepto en la mañana de los días nublados; comienzan a activarse al oscurecer, pero su mayor actividad es notada hasta cuatro o seis horas más tarde.

Según la literatura consultada, no todos los individuos de una población se vuelven activos y en lugares donde hace frío y noches borrascosas, la actividad se reduce grandemente y en algunos casos es casi nula.

Las babosas buscan plantas hospederas y se encaminan hacia las hojas, donde ellas comienzan a alimentarse, masticando y raspando.

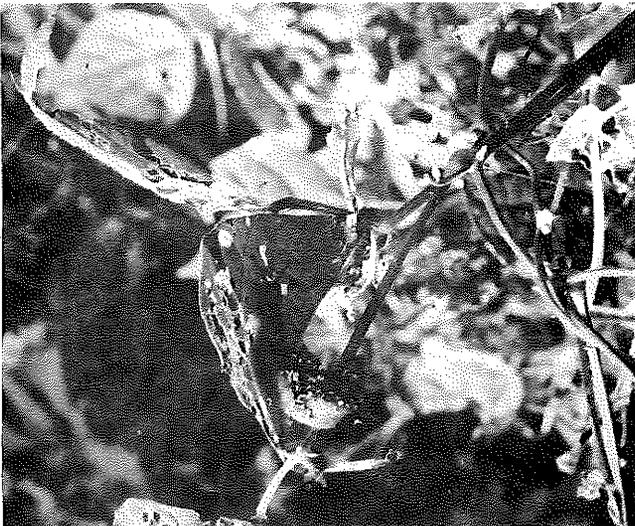


Figura 4. Babosa en plena actividad alimentándose en el haz de un foliolo (hoja de frijol).

Se alimentan tanto del lado superior (haz) como del inferior (envés) de las hojas, pero prefieren alimentarse del envés.

Su mayor daño lo ocasionan al frijol, desde los ocho días de siembra a los 20 días, pudiendo en este período terminar con una siembra; posteriormente se pueden encontrar alimentándose de las vainas, pero ya el daño es menor.



Figura 5. Babosa activa alimentándose del envés de una hoja de frijol.

Quando se aproxima el amanecer y durante el día, las babosas buscan resguardo bajo escombros (desechos, rípios, hojarasca, terrones), o a una profundidad hasta de 18 cms. aproximadamente, de la superficie del suelo.

Estos moluscos son capaces de hacer su propia madriguera, pero frecuentemente usan las hendeduras (grietas) naturales o madrigueras hechas por lombrices u otros organismos, donde reposan manteniendo normalmente su cuerpo contraído.

Las babosas encuentran su mejor medio ambiente en aquellos terrenos donde hay bastante humedad y que el agricultor no efectúa las labores culturales adecuadas, tales como un mínimo de labranza y una disminución del arado del suelo.

En nuestro medio, durante el verano buscan la protección de la hojarasca en los cafetales, huertos, lugares húmedos con gran cantidad de maleza.

El rango de hospederas de estos moluscos incluye: frijol, de ejote, hongos comestibles, árboles frutales, flores, maíz, trigo, tomate, fresas, camote, café, papas, guisantes, tabaco, cucurbitáceas, apio, nabo, remolacha, arbustos, coliflor, repollo, lechuga, rábano, zanahoria, berenjena, uvas, malezas, siembras de abono o protección.

Estos gasterópodos son hermafroditas, la glándula reproductora hermafrodita, posee a su vez la estructura del "testículo" y del "ovario", constituyendo un órgano que por ello se denomina "ovestetis". Normalmente tienen fecundación cruzada, o sea que necesitan del concurso de otro individuo; cada una de las ligosas que se fecundan actúan como macho y como hembra, siendo ambas fecundadas; aunque la literatura nos dice que hay casos de autofecundación.

Las hembras fecundadas ponen sus huevecillos en lugares húmedos, bajo la hojarasca y a varios centímetros bajo tierra; la cantidad de huevos que ponen individualmente cada una de las babosas oscila entre 30 a 100 huevos, pero tienen un promedio de 50 a 60.

Los huevos los ponen en forma de masa y están unidos por un ligamento o secreción pegajosa, que se torna amarilla, antes de que los huevos incuben.

Los huevos de las babosas son transiúcidos, ovalados y de color amarillo claro; poseen una membrana exterior resistente y elástica.

El período de incubación varía de 28 días a más de 6 meses, dependiendo de la humedad y temperatura; según la literatura entre 16°C y 25°C, es cerca de 28 a 30 días y este período puede ser acortado con temperaturas altas.

Estos bichos entran en un período de "Diapausa" generalmente en estado de huevo, durante la época seca, aunque en lugares donde hay humedad, así como en los huertos y terrenos anegados, pueden encontrarse en estado adulto y en ocasiones activas.

Este año en las siembras de frijol de apante (época seca), bajo riego en la estación Experimental de San Andrés, se detectaron babosas activas y daños.

En otros países donde las temperaturas promedio en algunas épocas del año son abajo de los 15°C, entran en un período de invernación principalmente en el estado de huevo.

COMBATE DE LA BABOSA DEL FRIJOL *Vaginulus plebeius* Fisher EN EL SALVADOR

2740

COMPENDIO

La babosa se ha convertido en una seria plaga del cultivo del frijol, ocasionando grandes pérdidas económicas a los agricultores salvadoreños.

* Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, El Salvador.

Cuando la babosa es joven, es semejante a la adulta, su diferencia externa es de tamaño; pueden haber dos generaciones anuales, o más, según sean las condiciones ecológicas favorables o desfavorables.

LITERATURA CITADA

1. BARRY, B.D. Slugs, cause damage in Ohio cornfields. Ohio, report, 53 (4): 51 - 53, 1968.
2. BERG, G.H. Moluscos de importancia agrícola y cuarentenaria para Centro América, México y Panamá, OIRSA
3. CAÑIZO, JOSE del, Caracoles y babosas, hojas divulgadoras, No. 14, Madrid. 18 p. 1965
4. HAWLEY, I.M. Insects and other animal pests injurious to field beans in New York, Memoir 55 Cornell University, Agricultural Experiment Station ITHACA, New York, pp. 977 - 999 1922.
5. METCALP, C.L. y FLINT, N.P. Destructive and useful insects, their habits and control 4a. ed. New York, Mcgraw Hill . pp. 1006 - 1007, 1962.
6. REED, L.B. y DOOLITTLE, S.P. Insectos y enfermedades de las hortalizas en el huerto familiar, boletín del hogar y del huerto No. 48 Depto. de Agricultura de los EEUU, Centro Regional de Ayuda Técnica (AID) México, pp. 57 - 58, 1963.
7. RIOJA, L. B. E., RUIZ, O. M. *et al.* Zoología 5a. Ed. México, Perrua, pp. 401 - 420, 1961.
8. SHANDAS, W.A. y LANDIS, B.I. Insectos de la patata, su biología, medidas de control biológicas y de cultivo. Manual Agrícola No. 264, AID México, pp. 6 - 7, 1964.
9. ——— Land Slugs and snails, and their control, farmers Bulletin No. 1895 US Department of Agriculture. Washington D.C., 8 p, 1959.

José Enrique Mancía*

Debido a la gran importancia adquirida por este gasterópodo y al desconocimiento completo sobre su control, se comenzó a elaborar un subproyecto titulado "Evaluación de cebos envenenados para el control de la ligosa del frijol *Varinulus plebeius* Fisher". El cual se empezó a desarrollar a partir de septiembre de 1969, en las distintas zonas frijoleras del país y se continuó durante la época lluviosa de 1970.

Durante el desarrollo del trabajo se han evaluado cebos en su mayoría hechos en el Laboratorio y algunos comerciales,

tales como el Ortho B, Luxan y MesuroI. Se determinó la cantidad mínima efectiva de 4.54 kgrs (10 lbs.) de Ortho B a diluirse en 18.18 kgs (40 libras) de afrecho para rebajar costos.

Se encontró la forma más práctica, para distribuir los cebos en el campo, se trabajó con cerveza y melaza como atrayentes en las mezclas determinándose la mejor efectividad de la melaza y la cantidad de 7.57 a 11.4 lts de melaza a mezclarse en 18.18 kgs de afrecho en la preparación del cebo. Se determinó que el afrecho de trigo es el mejor material de relleno, se encontró que el Sevin 85 por ciento P. H. es más efectivo como helicida cuando en la preparación de la mezcla no se le añade Metaldehido 4 por ciento.

Se determinó ideal que 0.45 kgs (1 libra) de Metaldehido al 10 por ciento es la cantidad ideal, para usarse como mulosquicida en la preparación de cebos. Se determinó que la cantidad de 200 grs. de DiptereX 95 por ciento P. H. es la mejor para mezclarlo con afrecho, Metaldehido y Melaza.

Se determinó que el aceite quemado rebaja la atraktividad de los cebos.

INTRODUCCION

La ligosa a partir de 1967, que fue el año en que se reportó por primera vez, se ha distribuido en todas las zonas frijoleras de El Salvador, ocasionando daños alarmantes al destruir hectáreas de siembra del cultivo, en sus primeras etapas de desarrollo, ocasionando graves desajustes en la economía de los agricultores.

Se sabe por literatura existente de otros países de algunos aspectos relacionados con el control de babosas a base de cebos envenenados, pero no es mucho lo encontrado al respecto.

En nuestro país no se habían efectuado trabajos sobre el combate de este molusco, ya que únicamente se habían encontrado ocasionando daños en los jardines.

Debido a la gran importancia adquirida por este gasterópodo y a la falta de conocimiento sobre su control, se elaboró el presente trabajo con el objeto de obtener todos los conocimientos necesarios para el combate de éste.

Los diferentes ensayos, estuvieron localizados en los Departamentos de San Salvador, La Libertad, San Vicente y Ahuachapán, usándose parcelas demostrativas y diseños de bloques al azar. El trabajo a presentarse, es el resumen de los resultados obtenidos durante los años 1969 y 1970.

LITERATURA REVISADA

Síntesis histórica

Para la lucha contra babosas y caracoles se venía haciendo uso de sustancias inorgánicas, como sulfato de cobre, compuestos arsénicos y verde de París HAWLEY. En la década de 1920, se recomendaba una mezcla de sulfato de cobre y cainita (ANDERSON Y TAYLOR), hacia 1940 los compuestos inorgánicos de azufre y arsénico fueron sustituidos por Metaldehido (MARTIN).

Se dedicaron numerosas investigaciones al modo de actuar y empleo más conveniente del Metaldehido (Gimingham y Newton, 1937; Barnes y Weil, 1942; Thomas, 1948 y Webley, 1965).

El Metaldehido es un producto eficaz contra las babosas con tal que coman suficiente cebo, para que se produzca el efecto de intoxicación; sin embargo, la causa de la muerte por este método estriba por lo general en una excesiva secreción mucilaginoso provocada por el Metaldehido, que conduce finalmente a la desecación en tanto las condiciones atmosféricas lo admitan.

Thomas (1948), divide el modo de actuar del Metaldehido en tres categorías. Un efecto tónico produce una permeabilidad característica de la pared intestinal, a base de un efecto anestésico. Las babosas se pueden mover todavía, pero lo hacen solamente con una irritación excesiva y finalmente, un efecto irritante provoca la excesiva producción Mucilaginoso y así la desecación. Solamente el promedio de los tres efectos es mortífero, mientras que las babosas pueden recuperarse de los dos efectos restantes, cuando la atmósfera está saturada de humedad; STRING (1946), demostró que babosas a las que se dió durante 16 horas un cebo de Metaldehido al uno por ciento, pudieron recuperarse con una humedad del aire de 95 a 100 por ciento, aunque mostraron los síntomas típicos de una intoxicación de Metaldehido.

Van den Bruel y Moesns (1960), en ensayos de campo emplearon un cebo de Metaldehido 4 por ciento, y salvado, en una dosificación de 155 kgs/ha, se logró cien por ciento de mortandad de *Agriolimax reticulatus*, cuando redujeron la dosificación a 40 kgs/ha, la mortandad bajo al 20 por ciento. Webley (1964) contó por la mañana y la tarde las babosas que comieron los cebos de Metaldehido, y halló por la tarde solamente la mitad del número encontrado por la mañana.

Los ensayos más recientes de Webley (1962), tuvieron el objeto de dilucidar el efecto de los aditamentos de Endrín, Demethoato y Carbaryl a los cebos ESTANDAR de Metaldehido y salvado. Se demostró que Endrín y Demethoato tienen efecto repelente sobre las babosas, mientras que con la adición de Carbaryl el cebo fue aceptado por el 15 por ciento, mejor que en el caso del cebo estándar.

Martín y Forrest, hablan del Mecapto-dimethur (Bayer 37344) como otro representante del grupo de los Carbamatos, especialmente apropiado para caracoles y babosas. Las propiedades insecticidas y acaricidas de este compuesto han sido descritas por UNTERSTENHOFER (1962).

El (3, 5-dimetil-metil-tiofemil)-W-metil-carbomato (Chemagro 37344) o Meticarb 4 por ciento es el ingrediente con características de helicida que forma parte del cebo comercial conocido como MesuroI, en forma de gránulas, color azul.

RESULTADOS

Cuadro 1. Determinación de la cantidad mínima del cebo Ortho a mezclarse con afrecho para disminuir costos. Base: Número de babosas muertas por tratamiento S. A. Septiembre/69.

Kgrs de afrecho	KGRS DE ORTHO B							Promedio
	A 2.28	B 4.55	C 9.1	D 18.18	E 36.36	F 45.45	Total	
	NUMERO DE BABOSAS MUERTAS POR TRATAMIENTO							
A : 18.18	24	44	36	38	48	34	224	37.33
B : 36.36	22	24	31	36	31	35	179	29.83
C : 45.45	22	22	32	25	39	27	167	27.83
TOTAL	68	90	99	99	118	96	570	95.00
Promedio	22.66	30	33	33	29.33	32	190	

Cuadro 2. Evaluación de cebos envenenados, para control de babosas en frijol: Base: Número de babosas muertas/m² Atiquizaya. Octubre/69.

No. Tratamientos	REPETICIONES				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1	39	69	78	68	254	64
2	50	56	97	150	353	88
6	16	40	17	33	106	27
13	125	150	73	221	569	142
14	100	25	138	75	338	85
15	146	60	190	152	548	137
22	97	56	82	26	261	65
31	54	144	115	86	399	100
33	211	93	110	101	515	129
34	49	104	26	115	294	74
TOTAL	887	797	926	1027	3637	911
Promedio	89	80	93	103	91	

Cuadro 3. Evaluación de cebos envenenados, para control de la Ligosa. Base: Número de ligosas/muertas/m², Atiquizaya. Octubre/69.

No. tratamientos	REPETICIONES				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
21	7	3	12	6	28	7
23	29	25	7	20	81	20
24	77	29	80	45	231	58
25	8	13	16	6	43	11
26	6	9	11	10	36	9
27	9	25	16	112	162	41
28	6	18	16	8	48	12
29	50	30	21	102	203	51
30	80	45	30	65	220	55
32	27	2	11	4	44	11
35	24	18	13	6	61	15
36	8	3	6	16	33	8
TOTAL	331	220	239	400	1190	298
Promedio	28	18	20	33	25	

Cuadro 4. Comparación de cebos preparados con Metaldehido y Chemagro 37344 (Enviado por el Dr. F. Smith). Atiquizaya. Octubre/70.

No. tratamientos	REPETICIONES				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1	22	21	57	27	127	32
2	48	50	8	17	123	31
3	42	7	12	11	72	18
4	20	11	16	3	50	13
5	14	15	12	29	70	18
6	4	6	22	21	53	13
7	16	34	57	30	137	34
8	25	26	47	38	136	34
9	65	111	84	109	369	92
10	130	141	190	198	659	165
TOTAL	386	422	505	483	1796	450
Promedio	39	42	51	48	45	

TRATAMIENTOS:

1.	Chemagro 2 por ciento	+	Afrecho		
2.	Chemagro 4 por ciento	+	Afrecho		
3.	Chemagro 2 por ciento	+	Cerveza	+	Afrecho
4.	Chemagro 4 por ciento	+	Cerveza	+	Afrecho
5.	Chemagro 2 por ciento	+	Espuma Oasis		
6.	Chemagro 4 por ciento	+	Espuma Oasis		
7.	Chemagro 2 por ciento	+	Espuma Oasis	+	Cerveza
8.	Chemagro 4 por ciento	+	Espuma Oasis	+	Cerveza
9.	Metaldehido 4 por ciento	+	Afrecho		
10.	Metaldehido 4 por ciento	+	Afrecho	+	Cerveza

Cuadro 5. Determinación de la cantidad mínima de Metaldehido cuatro por ciento a usarse como helicida en la preparación de cebos contra babosas: S. A. Octubre-Noviembre/70. Base: Número de babosas muertas/m² (Análisis global del ensayo).

Tratamientos	E N S A Y O S				Total	Promedio
	A	B	C	D		
1	244	157	133	204	738	185
2	176	144	176	183	682	171
3	218	137	146	163	664	166
4	218	207	150	176	754	189
5	204	107	139	172	622	156
6	198	173	157	152	680	170
7	177	173	152	147	649	162
TOTAL	1435	1098	1056	1200	4789	1199
Promedio	205	157	151	171	171	

TRATAMIENTOS:

		Para 1 ha.	
1.	Afrecho	26	kgs
	Metaldehido 4 por ciento	3.9	kgs
	Cerveza	5.40	lts
			(6 lbs)
2.	Afrecho	26	kgs
	Metaldehido 4 por ciento	3.26	kgs
	Cerveza	5.40	lts
3.	Metaldehido 4 por ciento	2.3	kgs
4.	Metaldehido 4 por ciento	1.63	kgs
5.	Metaldehido 4 por ciento	1.3	kgs
6.	Metaldehido 4 por ciento	0.98	kgs
7.	Metaldehido 4 por ciento	0.65	kgs

Cuadro6. Determinación de la cantidad mínima de Dipterex 95 por ciento P. S. a usarse como ingrediente activo de cebos envenenados para el control de babosas. Base: Número de ligosas muertas/m² S. A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamiento	E N S A Y O S				Total	Promedio
	A	B	C	D		
	28-X-70	28-X-70	30-X-70	30-X-70		
1	123	110	242	265	740	185
2	175	170	323	263	931	233
3	176	173	214	219	782	196
4	204	137	250	287	887	222
5	130	67	258	315	770	193
6	125	175	251	239	790	198
7	247	212	309	260	1028	257
8	120	104	244	231	699	175
TOTAL	1300	1148	2100	2079	6627	1650
Promedio	163	144	263	260	207	207

TRATAMIENTOS:

MATERIALES (Variables Dipterex 95 por ciento P.S.)

1	(3)	Afrecho	26	kgrs/ha	
		Metaldehido 4 por ciento	0.65	kgrs/ha	
		Dipterex 95 por ciento P.S.	214.3	grs/ha	(0.22 kgrs)
		Melaza	5.40	lts/ha	
2	(8)	Dipterex 95 por ciento P.S.	571	grs/ha	(0.60 kgrs)
3	(7)	Dipterex 95 por ciento P.S.	500	grs/ha	(0.53 kgrs)
4	(6)	Dipterex 95 por ciento P.S.	428.6	grs/ha	(0.44 kgrs)
5	(2)	Dipterex 95 por ciento P.S.	142.86	grs/ha	(0.15 kgrs)
6	(5)	Dipterex 95 por ciento P.S.	357	grs/ha	(0.38 kgrs)
7	(4)	Dipterex 95 por ciento P.S.	285.72	grs/ha	(0.30 kgrs)
8	(1)	Dipterex 95 por ciento P.S.	71.43	grs/ha	(0.075 kgrs)

Cuadro 7. Determinación de la cantidad mínima de Dipterex 95 por ciento P. S., Sevin 35 por ciento P.H. sin Metaldehído 4 por ciento a usarse como ingrediente activo de cebos para babosas. Base: número de ligasas, muertas por metro cuadrado. S. A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS					Total	Promedio
	A	B	C	D	E		
	17-X-70	17-X-70	21-X-70	23-X-70	28-X-70		
1	16	20	4	5	7	52	10
2	17	11	3	7	18	56	11
3	6	31	4	3	4	48	10
4	15	30	13	14	8	80	16
5	69	34	2	31	24	160	32
6	69	23	3	45	7	147	29
7	19	120	2	10	14	165	33
8	8	82	7	25	10	132	26
9	32	25	2	28	19	106	21
10	8	71	4	27	21	131	26
11	75	121	24	87	34	341	68
12	72	217	12	85	37	423	85
13	116	189	15	104	60	484	97
14	106	137	22	146	57	468	94
15	101	122	24	101	44	392	78
16	228	186	26	75	73	588	118
17	240	223	42	116	110	739	140
TOTAL	1197	1642	209	909	555	4512	903
Promedio	70	97	12	53	33	53	

Cuadro 8. Determinación de la cantidad mínima de Sevin 85 por ciento P.H. a usarse como ingrediente activo de cebos para babosas. Base: número de ligosas muertas/m² S. A. Octubre/70. (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS				Total	Promedio
	A	B	C	D		
	4-X-70	4-X-70	4-X-70	4-X-70		
1	183	139	213	152	687	172
2	210	164	197	170	741	185
3	206	144	183	140	673	168
4	192	173	188	183	736	184
5	164	102	161	103	530	133
6	228	143	222	158	751	188
7	145	129	251	117	542	136
TOTAL	1328	994	1315	1023	4660	1166
Promedio	190	142	188	146	166	

Cuadro 9. Evaluación de los mejores cebos obtenidos en Septiembre - Octubre/69. Base: Número de babosas muertas/m² S. A. 30-IX a 14-X-70. (Análisis global)

Tratamientos	ENSAYOS				Total	Promedio
	S.A.	S.A.	S.A.	S.A.		
	1-X-70	2-X-70	7-X-70	14-X-70		
1	131	51	53	375	619	153
2	48	35	33	281	397	99
3	58	70	35	170	333	83
4	101	70	35	228	434	109
5	46	36	43	197	322	81
6	59	103	33	244	439	110
7	67	62	33	203	365	91
8	4	3	1	9	17	4
9	54	77	13	116	260	65
10	64	24	20	155	263	66
11	31	52	50	117	250	63
12	74	71	25	140	310	78
13	27	56	7	88	178	45
14	47	49	53	166	315	79
15	95	73	24	130	322	81
16	33	50	17	94	194	49
TOTAL	939	882	475	2713	5009	1256
Promedio	59	55	30	170	70	

Cuadro 10. Determinación de la efectividad cebos comerciales y material enviado por el Dr. Smith. Base: Número de babosas muertas/m² S. A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamientos	ENSAYOS				Total	Promedio
	2-X-70	7-X-70	17-X-70	21-X-70		
1	7	1	9	2	19	4.25
2	1	1	53	0	55	13.75
3	3	6	39	2	50	12.50
4	7	1	10	0	18	4.50
5	40	37	136	26	229	57.25
6	47	100	295	42	482	121.00
7	15	20	5	0	40	10.00
8	30	52	76	25	183	45.75
9	23	32	66	14	135	33.75
10	41	102	225	25	393	98.25
11	64	157	236	35	492	123.00
12	37	77	87	25	226	56.50
13	41	214	175	43	473	118.25
14	3	6	12	3	23	5.75
15	6	7	5	1	19	4.75
16	20	59	95	45	219	54.75
TOTAL	375	872	1524	287	3058	764.50
Promedio	23.44	54.60	95.25	17.93	47.78	

Cuadro 11. Evaluación de los siete mejores cebos obtenidos del ensayo "Determinación de la efectividad cebos comerciales y materiales enviado por el Dr. Smith. Base: Número de babosas muertas/m² S. A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS				Total	Promedio
	A 27-X-70	B 27-X-70	C 29-X-70	D 29-X-70		
1	297	277	392	359	1325	331.25
2	275	264	284	338	1161	290.25
3	263	287	402	371	1323	330.75
4	303	246	314	336	1199	299.75
5	180	272	208	274	934	233.50
6	263	278	265	374	1190	297.50
7	225	222	230	215	892	223.00
TOTAL	1816	1846	2095	2267	8024	2006.00
Promedio	259.13	263.71	299.29	323.86	286.57	

Cuadro 12. Determinación del mejor material de relleno como Base para la preparación de cebos, en el control de babosas: Base: Número de ligosas muertas/16m². S. A. Octubre 1970. (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS				Total	Promedio
	1-X-70	2-X-70	7-X-70	14-X-70		
1	810	558	426	4755	6549	1637.25
2	550	376	413	3749	5091	1272.75
3	263	240	297	3198	3998	999.50
4	4444	288	495	3325	4552	1138.00
5	367	387	455	2621	3830	957.50
6	387	185	209	2126	2907	726.75
TOTAL	2821	2037	2295	19774	26927	6731.75
Promedio	470.16	339.50	392.5	3295.66	1121.96	

Cuadro 13. Determinación del mejor material de relleno (usando cantidades iguales), como base para la preparación de cebos en el control de babosas. Base: Número de ligosas muertas/m² S. A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS				Total	Promedio
	6-X-70	13-X-70	16-X-70	20-X-70		
1	92	137	208	49	486	121.5
2	68	155	153	38	414	103.5
3	120	191	203	73	587	146.75
4	74	118	149	55	396	99.00
5	32	60	163	53	308	77.00
6	57	181	177	51	466	166.50
TOTAL	443	842	1053	319	2657	664.25
Promedio	73.83	140.33	175.5	53.16	110.70	

Cuadro 14 Determinación del mejor atrayente y cantidad mínima del mismo. Base: Número de babosas muertas/m² S.A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS				Total	Promedio
	6-X-70	13-X-70	17-X-70	23-X-70		
1	57	175	106	81	419	104.75
2	75	109	164	186	534	133.50
3	52	82	147	109	390	97.50
4	54	68	171	100	393	98.25
5	81	150	137	90	458	114.50
6	50	156	197	131	534	133.50
7	66	49	110	89	314	78.50
8	40	64	140	83	327	81.75
9	52	44	161	82	339	84.75
10	66	52	160	33	311	77.75
11	56	55	129	82	322	80.50
12	51	50	145	67	313	78.25
TOTAL	700	1054	1767	1133	4654	1163.00
Promedio	58.33	87.83	147.25	94.42	96.96	

Cuadro 15. Evaluación de los siete mejores resultados obtenidos en "Determinación del mejor atrayente y cantidad mínima del mismo". Base: Número de Babosas muertas/m² S. A. Octubre/70. (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS				Total	Promedio
	27-X-70	27-X-70	27-X-70	27-X-70		
1	404	369	243	226	1242	311
2	299	305	183	211	998	250
3	316	278	222	267	1083	271
4	194	199	200	199	792	198
5	290	321	193	284	1088	272
6	228	287	213	245	973	243
TOTAL	1731	1759	1254	1432	6176	1029.33
Promedio	288.50	293.17	209.00	238.67	257.33	

Cuadro 16. Determinación de la factibilidad de uso de aceite quemado, en la preparación de cebos, como ingrediente de resistencia la 1a. lluvia. Base: Número de babosas muertas/m² S. A. Octubre/70 (Análisis global).

Tratamiento	ENSAYOS					Total	Promedio
	6-X-70	13-X-70	16-X-70	20-X-70	22-X-70		
1	62	200	266	38	90	656	131.20
2	46	267	311	70	67	761	152.20
3	24	149	229	64	73	539	107.80
4	39	165	207	58	79	548	109.60
5	41	121	277	50	34	523	104.60
6	30	144	204	59	62	499	99.80
7	32	158	260	68	41	559	111.80
8	22	170	276	64	54	586	117.20
9	43	138	257	44	75	557	111.40
10	20	59	367	32	46	524	104.80
11	23	82	266	39	40	450	90.00
12	45	86	271	48	52	502	100.40
13	18	111	170	28	28	355	71.00
14	15	86	203	34	65	403	80.60
15	31	138	305	33	58	565	113.00
16	30	144	194	53	42	463	92.60
17	100	304	319	54	94	871	174.20
TOTAL	621	2522	4382	836	1000	9361	1872.20
Promedio	36.53	148.35	257.76	49.18	58.82	110.13	

DISCUSION

En el año de 1969, durante las primeras experiencias llevadas a cabo, por medio de cebos envenenados para el control de los pulmonata, se tuvieron factores varios que influyeron grandemente en el resultado de algunos ensayos; el factor principal fue la lluvia la cual influye completamente en la efectividad de las mezclas, lavándolas o disminuyendo su poder de atracción.

El cuadro 1 determina desde el punto de vista económico y de control que el uso de 4.55 kgs de *ORTHO B* mezclado con 18.18 kgs de afrecho es el más adecuado, ya que el análisis de varianza no nos dá ninguna diferencia significativa entre las diluciones de 4.55, 9.1, 18.18, 36.36 y 45.45 kgs de *ORTHO B* en 18.18 kgs de afrecho y ni la hubo entre 2.28 kgs y el resto, lo cual está apegado a la lógica.

Las gráficas 1 a 7, demuestran de una manera objetiva, que los mejores resultados obtenidos en los ensayos comparando tipo demostrativos fueron los tratamientos: (1), (2), (6), (13), (14), (15), (22), (31), (33), y (34); estos tratamientos fueron probados durante el mismo año, con un diseño experimental, para determinar estadísticamente cual o cuales de los tratamientos anteriores serían los

ideales. El análisis estadístico del cuadro 2 determina que los tratamientos (13), (15), (33) y (31) fueron siempre en el transcurso del 69, por recomendaciones del Dr. F. Smith, se hicieron comparaciones entre el ingrediente activo del Mesurol (Mercaptodimetus), conocido como *CHEMAGRO 37344* y preparaciones a base de Metaldehido 4 por ciento, en el cuadro 4 y en base al análisis estadístico se determinó que los tratamientos (9) y (10), fueron significativamente superiores al resto, y que al agregar cerveza como atrayente casi duplicó la eficacia del tratamiento (10) con respecto del (9).

En el año 1970, durante el transcurso de la época lluviosa, se continuaron con los ensayos para el control de babosas y en el cuadro 5 se muestra el resumen de 12 ensayos para determinar la cantidad mínima de Metaldehido 4 por ciento a usarse como helicida en la preparación de cebos, en los 4 primeros ensayos el tratamiento (4) a base de 1.63 kgs de Metaldehido 4 por ciento, 26 kgs de afrecho y 5.4 lts de cerveza tuvo una diferencia altamente significativa con respecto a los tratamiento restantes y fueron eliminados cinco, del quinto al décimosegundo ensayo se mantuvo en primer lugar, aunque el análisis de varianza no dio diferencia significativa alguna entre mezclas, pero la experiencia indica que el mejor fue el (4).

El cuadro 6, es el resumen de una serie de resultados obtenidos en diferentes ensayos para determinar la cantidad mínima de Dipterex 95 por ciento a diluirse en 26 kgs de afrecho es la ideal y corresponde al tratamiento (7).

El cuadro 7, demuestra que el uso de Dipterex 95 por ciento, P.S. sin Metaldehído 4 por ciento y mezclado exclusivamente con afrecho y melaza, no es efectivo para el control de babosas; por el contrario, indica claramente que el uso de Sevin 85 por ciento P.H., afrecho y melaza, sin Metaldehído 4 por ciento da un control eficaz de las babosas y que existe antagonismo entre Carbaril y carbón blanco.

De lo determinado en el cuadro 7, se optó por llevar a cabo un ensayo únicamente a base de Naftil N-metilcarbomato, afrecho y melaza, comparándolo con un testigo con alcohol sólido 4 por ciento, para demostrar la teoría expuesta, como deducción de los resultados del cuadro 7.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 8, resultando mejor los tratamientos (6), (2) y (4), no habiendo ninguna diferencia significativa entre ellos, siendo de necesidad imperiosa, repetir nuevamente este ensayo, para comparar las cantidad de Sevin 85 por ciento, de estos tratamientos con otros más elevados.

El cuadro 9 da el resultado de la evaluación de los mejores cebos obtenidos el 69, incluyéndose un nuevo cebo comercial, conocido con el nombre de Luxan, determinándose según los datos resultantes que las mezclas (1), (6) y (4) fueron las mejores.

En los cuadros 10 y 11, resumen los datos finales de los ensayos referentes a la determinación de la efectividad de los cebos comerciales y material enviado por el Dr. F. Smith, obteniéndose que los tratamientos (11), (16), (13) y (10) fueron superiores al resto.

Los cuadros 12 y 13, indican los resultados de la determinación del mejor material de relleno, como base para la preparación de cebos en el control de babosas; en el primero las cantidades de afrecho, maíz molido, granza de arroz, olote molido concentrado y pulpa de naranja a usarse para distribuir las mezclas en una hectárea, fueron de acuerdo al volumen y la cantidad necesaria para cubrir ésta y demuestra de una manera objetiva que los tratamientos (1), (2) y (4) fueron los mejores, siendo el afrecho significativamente superior al resto de los materiales de relleno usados. En el ensayo cuyos resultados se resumen en el cuadro 13, se usaron cantidades idénticas de cada uno de los materiales resultando mejores, los tratamientos (6), (3) y (1), correspondientes en su orden respectivo a pulpa de naranja, maíz molido y afrecho; no habiendo diferencia significativa entre estos y desde el punto de vista económico, el afrecho es el material para diluir ingredientes activos y atrayentes, el más ideal.

Los cuadros 14 y 15 demuestran claramente los resultados del ensayo "determinación del mejor atrayente y cantidad mínima del mismo". En el primero, los tratamientos (2), (6), (5), (1), (4) y (3) fueron los mejores; evaluándose nuevamente estos seis y cuyos datos resultantes se contemplan en el segundo; y concluyéndose que (1), (5), (3) y (2) fueron los mejores, dando como experiencia final que el uso de la melaza como atrayente es el más indicado, no sólo desde el punto de vista atracción, sino que también desde el económico.

El cuadro 16, da de una manera objetiva los datos resultantes del ensayo de determinación de la factibilidad de uso de aceite quemado en la preparación de mezclas, como ingrediente de resistencia a la lluvia. El tratamiento (17) usado como testigo fue superior al resto, pero el único dato real que de aquí se puede sacar, es que al ir aumentando la cantidad de aceite en las mezclas, disminuye la atraktividad, pues por casualidad, las veces que se efectuó este ensayo no llovió, por lo tanto es necesario repetir este año, nuevamente este trabajo.

Es importante discutir, que aunque el metaldehído es excelente como helicida, tiene la gran desventaja de que su efectividad está relacionada con las condiciones climáticas, ya que cuando hay días nublados, hay un alto porcentaje de recuperación de babosas, pues tal como dice Homas y Webley, el carbón blanco actúa como tóxico, anestésico e irritante, y para que haya una destrucción completa de éstos, es necesario que reciban directamente los rayos solares, pues al haber excesiva producción muscilaginosa, éste las deshidrata, provocándoles la desecación.

Martín y Forrest dicen que el MesuroI granulado, además de ser características de acaricida e insecticida, es excelente como helicida y superior al alcohol sólido, pues en las trampas con mesuroI que ellos pusieron en sus ensayos, el porcentaje de mortandad de ligosas era mucho más alto que en las trampas que contenían cebos ESTANDAR a base de meta; pero en nuestras experiencias resultó que en los cebos a base de Metaldehído la población de babosas muertas fue completamente superior a las mezclas preparadas con el material técnico de la Chemagro 37433 y el MesuroI.

En una pequeña experiencia llevada a cabo en el Laboratorio, se trajeron ligosas del campo y se pusieron en jaulas, las cuales contenían porciones de mesuroI granulado, éstos comieron el cebo y se les notó una apariencia sudorosa y cambiaron de color, pero pasaron durante 4 días vivas y alimentándose de afrecho, al quinto día murieron, pero las condiciones en las jaulas no eran las adecuadas, ante la alternativa presentada, se hace necesario llevar a cabo un ensayo con mesuroI y Chemagro 37344 en el laboratorio, pero tratando de mantener las condiciones favorables para las babosas; pues es difícil decir si es bueno o es malo este producto.

CONCLUSIONES

- a. La lluvia influye completamente en la efectividad de los cebos.
- b. La distancia entre postura y postura de cebos es de un metro cuadrado.
- c. El afrecho es el material de relleno ideal en la preparación de cebos.
- d. La cantidad mínima de afrecho para distribuir un cebo en una hectárea es de 26 kgs.
- e. El mejor atrayente es la melaza y la cantidad mínima de esta es de 10.8 lts para 26 kgs de afrecho.

- f. La cantidad mínima de metaldehído 4 por ciento ideal para mezclarse en 26 kgs de afrecho es de 1.63 kgs, equivalente a 0.65 kgs de carbón blanco al 10 por ciento.
- g. El aceite quemado disminuye el poder de atracción de los cebos, a medida que se aumente la cantidad de éste.
- h. El sevin 85 por ciento, P.H., mezclado con afrecho y melaza es un helicida de mucho porvenir.
- i. El uso de cerveza como atrayente en las mezclas a base de metaldehído y melaza duplica la efectividad de éstos.
- j. La cantidad mínima de dipterex 95 por ciento P.S., en cebos a base de metaldehído y afrecho es de 0.36 kgs/ha.
- k. La efectividad del Luxan fue triplicada cuando se diluyó en afrecho y cuadruplicada cuando se le añadió además de éste, cerveza.
- l. Los mejores cebos para el control de ligosas fueron:

1.	Afrecho	26 kgs.
	Metaldehído	0.65 kgs
	Dipterex 95 por ciento P.S.	0.53 kgs
	Melaza	5.40 lts.
2.	Afrecho	26 kgs
	Fórmula M-2	0.65 kgs
	Metaldehído 4 por ciento	0.65 kgs
	Cerveza	5.40 lts.
3.	Afrecho	26 kgs
	Metaldehído 4 por ciento	0.65 kgs
	Dipterex 95 por ciento P.S.	0.53 kgs
	Cerveza	5.40 lts.
4.	Afrecho	26 kgs/ha
	Luxan	7 kgs
	Cerveza	5.40 lts.
5.	Afrecho	26 kgs
	Ortho B	6.5 kgs
	Cerveza	5.40 lts.
6.	Afrecho	26 kgs/ha
	Luxan	7 kgs
7.	Afrecho	26 kgs/ha
	Ortho B	6.5 kgs
8.	Afrecho	26 kgs/ha
	Metaldehído	0.65 kgs
	Cerveza	5.40 lts.

RESUMEN

El objeto principal de este trabajo no solamente fue el tratar de encontrar uno o varios cebos efectivos para el combate de babosas, sino el de investigar todos los pormenores en la elaboración de los mismos y determinar la forma más eficaz para su distribución en los terrenos de siembra.

Las diferentes experiencias se llevaron a cabo tanto en la Estación Experimental de San Andrés como en las diferentes zonas de cultivo de frijol donde hubieron problemas con ligosas; este trabajo se realizó entre los meses de Agosto y Noviembre de los años 1969 y 1970.

El trabajo tuvo dos fases, una de experiencias con cebos en parcelas experimentales tipo demostrativos y otra con diseños experimentales usando cajas petri, aplicando el ceb directamente al suelo.

Los diferentes ensayos realizados fueron:

- Evaluación de cebos envenenados para el control de babosas, en el cual se incluyeron los cebos comerciales ORTHO B y Mesuro!; el resto se elaboraron en el Laboratorio.
- Determinación de la efectividad de cebos comerciales y material enviado por el Dr. F. Smith en este se trabajó con el Mesuro!, el material técnico 37344, ORTHO B, Luxan y Metaldehído 4 por ciento.
- Determinación del mejor material de relleno, como base en la preparación de cebos, usando afrecho concentrado, olote molido, maíz molido, granza de arroz y pulpa de naranja.
- Determinación de la cantidad mínima de metaldehído 4 por ciento helicida; en la preparación de cebos contra babosas, se usaron las cantidades de 1.33, 0.65, 0.98, 1.63, 1.96, 2.3, 2.66, 2.99, 3.26, 3.59 y 3.9 kgs respectivamente.
- Determinación del mejor atrayente y cantidad mínima del mismo; usándose cerveza y melaza como tales.
- Determinación de la cantidad mínima de Dipterex 95 por ciento P.S. y Sevin 85 por ciento P.H., a usarse como ingrediente tóxico en la preparación de mezclas para combate de babosa.
- Determinación de la factibilidad del uso de aceite quemado en la elaboración de cebos, como ingrediente de resistencia a la lluvia.

Como resultado de la evaluación de cebos, tanto preparados en el Laboratorio, como los existentes en el comercio, se obtuvieron ocho tratamientos efectivos para el control de babosas; se determinó que el mejor atrayente fue la melaza, usando una cantidad mínima de 10.8 lts, y el mejor material de relleno fue el afrecho, el cual parece ser tiene también cierto poder de atracción y usando una cantidad mínima de éste, de 26 kgs/ha. Se determinó que la cantidad mínima de Metaldehído como helicida a mezclarse en 26 kgs de afrecho, es de 1.63 kgs, equivalente a 0.65 kgs de alcohol sólido al 10 por ciento.

Se determinó que la cantidad mínima de dipterec 95 por ciento P.S. en cebos a base de metaldehído y afrecho es de 0.36 kgs/ha, se encontró también que el sevin 85 por ciento P.H. y el carbón blanco son antagonicos, lo cual se demostró al comparar diferentes tratamientos a base de carbary 85 por ciento P.H. sin metaldehído 4 por ciento, contra un testigo a base de afrecho, metaldehído 4 por ciento, sevin 85 por ciento P.H. y melaza, en el cual resultaron superiores las mezclas a base de carbaryl sin alcohol sólido en las cantidades de 0.60, 0.53 y 0.44 kgs/ha, habiéndose usado como testigo afrecho 26 kgs/ha, Meta 4 por ciento 0.65 kgs, sevin 85 por ciento P.H. 0.53 kgs y melaza 5.4 lts.

Se determinó que el aceite quemado disminuye el poder de atracción de los cebos, no pudiendo llevarse a cabo el verdadero objetivo del uso de aceite quemado como ingrediente de resistencia a la lluvia.

Se encontró la mejor forma de distribuir los cebos de el campo, para que la cantidad de 26 kgs de afrecho, en la cual van diluidos el resto de ingredientes, cubra una hectárea y esto se obtuvo a base de experiencias, encontrándose que la distancia entre postura y postura de cebo es de un metro en cuadro, haciéndose esto a paso largo.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, A. W., y TAYLOR, T.H. The slug pest bull. University, No. 143, pp 4 - 13, 1926.
2. BARNES, H. F. y WEIL, J. W. Slugs in gardens; their number, activities and distribution, part 1 y 2 Anim. Ecol. 13 y 14, pp 140 - 175 y 71 - 105, 1944, 1945.
3. BARRY, B. D. Slugs, cause damage in Ohio report, 53 (4): 51 - 53, 1968.
4. BERG, G. H. Moluscos de importancia agrícola y cuarentenaria, para C. A., México y Panamá, OIRSA.
5. CAÑIZO, JOSE DEL. Caracoles y babosas, hojas divulgadoras No. 14, Madrid, 18 p, 1965.
6. HAWLEY, I. M., Insects and other animal pests injurious to field beans in New York, Memoir 55 Cowell University, Agricultural Experiment Station IIHACA, New York, pp 977 - 999, 1922.
7. MARTIN, T. J. y FORREST, J. D. Desarrollo de MesuroI granulado helicida en la Gran Bretaña in PELANZENSCHUTZ NACHRICHTEN, Bayer Ierverkusen. 22(2): 225 - 267, 1969.
8. METCALF, C.L. y FLINT, W. P. Destructive and useful insects, their habits and control. 4a. Ed. New York, Mcgraw Hill pp: 1006 - 1007, 1962.
9. REDD, L. B. y DOOLITTLE, S. P. Insectos y enfermedades de las hortalizas en el huerto familiar, boletín del hogar y del huerto No. 48, Depto. de Agricultura de los E.U.A. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID), México. pp 57 - 58, 1963.
10. RIOJA, L. B. E., RUIZ, O. M. y LARIOS, R. I. Zoología 5a. Ed. México, Perrua, S. A. pp 401-420, 1961.
11. SHANDAS, W. A. y LANDIS, B. J. Insectos de la patata, su biología y su cultivo. Manual agrícola No. 264. (AID) México. pp: 6 - 7, 1964.
12. SMITH, FLOYD. F. Quinto reporte de asistencia técnica a la investigación salvadoreña de los insectos del frijol, incluyendo asistencia a la investigación pp 11 - 13, 1969.
13. THOMAS, D. C. The use of Metaldehyde against slugs. Ann Appl. Biol. 35, 207 - 227, 1948.
14. VAN den BRUEL, W. E. y MOETS, R. Les propietes beneficides et la protection des cultures discusiones del IV Congreso Fitosanitario de Hamburgo, 1957, 1255 - 1275, 1960.
15. WEBLEY, D. Slugs activity in relation to weather, Ann appl. Biol. 50, 129 - 136, 1964.

ENSAYOS SOBRE FERTILIZACION FOLIAR Y EDAFICA EN EL CULTIVO DE FRIJOL

José A. González
Henry Matus
Ulises Sandoval

2741

INTRODUCCION

Los beneficios reportados de algunos países con aplicaciones foliares de fertilizantes a diversos cultivos, ya sea como complemento de la fertilización al suelo o como única modalidad de suministro de nutrientes a las plantas, han despertado el interés de un amplio sector de los

agricultores de nuestro país, por conocer bajo nuestras condiciones, los efectos de esta modalidad de fertilización.

Plateros (2) trabajando con tomate, Licopersicon esculentum obtuvo los más altos rendimientos con la fertilización foliar como complementaria de la edáfica y los más deficientes cuando aplicó solo foliar.

Tiessen y Carolus citados por Plateros, obtuvieron los mayores rendimientos en ese cultivo con solo fertilizantes aplicados al follaje.

Tukey (3) informa de experimentos en los que las cosechas de frijoles han obtenido su madurez, sin que ninguno de los nutrimentos haya sido suministrado a las raíces, enfatizando que todos fueron administrados a través del follaje.

Gro-Green Campbell (1) sugiere tres aplicaciones de fertilizante foliar en frijol, la primera a los 30 días, otra a los 60 días y cuando las vainas están tiernas.

La escasa literatura disponible sobre fertilización foliar en frijol nos indujo a desarrollar el presente ensayo con carácter exploratorio, tratando de estudiar los efectos de aplicaciones foliares solas y como complementarias de la fertilización edáfica en frijol en diferentes estados de desarrollo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Regional de Diversificación Agrícola "Campos Azules" de Ministerio de Agricultura y Ganadería en un suelo clase II de la serie Masatepe, de buen drenaje, moderadamente profundo, de textura media, originado de cenizas volcánicas y topografía ligeramente ondulada.

El suelo donde se localizó el ensayo tenía un pH 6.2, 6 por ciento de materia orgánica, 8 p.p.m. de fósforo y 400 p.p.m. de potasio.

En los tratamientos foliares se empleó el fertilizante líquido concentrado "ENVY" de formulación 10-20, aplicado en solución al 1 por ciento en cantidad equivalente a 350 litros por hectárea.

La fertilización edáfica se hizo a base de la fórmula 10-40-10.

El ensayo se enmarcó en un diseñador de parcelas divididas con distribución al azar, asignándose a las aplicaciones foliares los tratamientos y a los fertilizantes edáficos los sub-tratamientos, con la finalidad de disminuir en lo posible la contaminación al aplicar los foliares.

La parcela experimental constó de 2 surcos de cinco metros de longitud, correspondiendo a cada sub-parcela seis surcos, de los que, los cuatro centrales constituyeron la sub-parcela útil, con cuatro replicaciones.

Los tratamientos estudiados fueron:

- A) Una aplicación foliar a los diez días de nacido el frijol.
- B) Dos aplicaciones foliares, a los 10 y 20 días después de nacido el cultivo.
- C) Tres aplicaciones, las dos primeras en iguales épocas que el tratamiento anterior y la tercera a la floración, cuando se inicie la antesis en un 25 por ciento estimado de las plantas.

Los subtratamientos comprendieron las dosis de fertilizantes edáfico aplicando al fondo del surco poco antes de sembrar siendo su equivalente de nutriente asimilable en kilogramos por hectárea, como sigue:

1)	0.00	0.00	0.00
2)	6.4	25.6	16.4
3)	12.8	51.2	12.8
4)	19.2	76.8	19.2

El ensayo se sembró en octubre 22/70 a distancia de 0.50 metros entre surcos y 0.10 metros entre plantas, con la variedad Porrillo No. 1, usando semilla obtenida en la Estación "Campos Azules", correspondiendo a segunda generación obtenida en Nicaragua de una introducción de El Salvador.

RESULTADOS

En todas las variables en estudio, la floración tuvo lugar a los cuarenta y tres días de sembrado el cultivo y la recolección a los sesenta y tres días, no observándose en estos aspectos ninguna influencia de los tratamientos.

Con la fertilización al follaje, los rendimientos, aún cuando no alcanzan diferencias significativas, presentan tendencias de interés, puesto que de un nivel de producción en el tratamiento A, en el que se hizo una sola aplicación a los diez días de nacido el frijol, los rendimientos ascienden en forma apreciable en el tratamiento B en que se hicieron dos aplicaciones a los diez y veinte días de nacido el cultivo, en tanto los efectos del tratamiento C, en el cual se hizo una tercera aplicación durante la floración, señalan una marcada restricción de los rendimientos apreciándose generalmente inferiores a las parcelas que recibieron una sola aplicación. Esa tendencia del tratamiento B es consistentemente contenida en los diferentes niveles de fertilización edáfica. Cuadro 1.

En cuanto a la fertilización edáfica, las diferentes dosis aplicadas tuvieron rendimientos altamente significativos con relación al testigo que sólo recibió las aplicaciones foliares. Entre las diferentes dosis de abono edáfico no se encontró diferencia significativa. Cuadro 2.

El cociente beneficio-costos, en los tratamientos 2, 3 y 4, con respecto al testigo, tienen una relación de 8.02, 5.75 y 4.26 respectivamente.

La relación entre los tratamientos 3 y 2 es de 2.08 y entre el 4 y 3 es absolutamente negativa 0.003. Cuadro 3.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En siembras anteriores, la variedad Porrillo No. 1 en las condiciones de "Campos Azules", ha mostrado un período vegetativo entre 72 y 74 días, por lo que no se consideró adecuado tomar como base para las aplicaciones foliares, las sugerencias de Gro-Green (1) puesto que hubieran sido hechas muy avanzado el ciclo vegetativo de esta variedad.

os resultados obtenidos con el tratamiento B por contar con dos aplicaciones, dejan duda acerca de la posibilidad de que para la variedad con que se trabajó, la época más adecuada para iniciar las aplicaciones foliares, pueda ser a los veinte días de nacido el frijol, sin embargo, la amplitud de la respuesta a esa segunda aplicación en comparación con la primera y la consistencia que mantiene en las diferentes dosis de los tratamientos edáficos, parecen indicar que puede considerarse como punto de orientación, esa época de iniciación de los tratamientos foliares, para nuevos cultivos.

El tratamiento C en que se tuvo un efecto deprimente de la producción al hacer una aplicación durante el período de la floración sólo puede, en parte, explicarse porque se haya provocado un estímulo en el desarrollo vegetativo con perjuicio a la floración y aun al cuajado de vainas.

En cuando al efecto exclusivo de la fertilización foliar, tiene cierta semejanza con lo encontrado por Plateros, puesto que en todos los casos la producción es inferior donde sólo se aplicó foliar en este ensayo, sin que estos resultados puedan considerarse contradictorios a los expuestos por Tukey (3) puesto en este ensayo los frijoles "alcanzaron su madurez" como él señala sin mencionar rangos de producción, ni condiciones bajo las que se hicieron los experimentos a que él se refiere. Desde luego, en nuestro trabajo está involucrado la disponibilidad natural de nutrientes del suelo.

La respuesta a la fertilización edáfica, en un suelo tan marcadamente deficiente en fósforo, parece indicar que otros factores ajenos a la carencia de fósforo, están involucrados en estos resultados, puesto que no se encontró un rendimiento significativo entre dosis a intervalos tan amplios y lo que es más, la dosis de 76 kg/ha, en promedio sólo produjo 1.17 kilogramos más que cuando se aplicó la dosis de 50 kg y entre ellas y las de 25 kg/ha las diferencias no alcanzan significación. En ensayos anteriores se obtuvo la mejor respuesta con 29.46 kg de pentóxido fosfórico por hectárea, que cuando se duplicó o triplicó esa cantidad.

De todo lo reseñado se concluye:

La fertilización foliar como complemento de la edáfica en frijol presenta tendencias influenciadas aparentemente por la época de aplicación a los veinte días de nacido, cuyos resultados pueden considerarse alentadores, quedando por esclarecer plenamente las épocas, intervalos, cantidad y métodos de aplicación, más adecuados para este cultivo.

Los niveles de fósforo aplicados, parecen arrojar una información confusa si se considera el bajo rango disponible de este elemento en el suelo en que se llevó este ensayo y desde luego es imperativo intensificar las investigaciones sobre este elemento en la nutrición del frijol a fin de establecer con un margen confiable las cantidades óptimas para favorecer el incremento de la producción de frijol.

Cuadro 1. Producción total de cuatro replicaciones.

Tratamiento	A	B	C	Totales	Promedio kg/ha
ED.-1	2,030.00	2,716.00	1,526.00	6,272.00	522.66
ED.-2	2,688.00	4,102.00	2,716.00	9,506.00	793.00
ED.-3	3,416.00	4,186.00	2,758.00	10,306.00	863.33
ED.-4	3,248.00	4,046.00	3,080.00	10,374.00	864.50
TOTALES	11,382.00	15,050.00	10,080.00	36,512.00	
Promedio kg/ha	711.37	940.62	630.00	760.66	

Cuadro 2. Diferencias entre rendimientos promedios efectos de abono edáfico.

Tratamiento	kg/ha	N	P	K	kg/ha
E-D-4	"	19.2	76.8	19.2	864.50
E-D-3	"	12.8	51.2	12.8	863.33
E-D-2	"	6.4	25.6	6.4	793.00
E-D-1	"	0.0	0.0	0.0	522.66
D.M.S.	0.05:	147.26			
	0.01:	189.14			

Cuadro 3. Relación Benéfica costo en cordoba.

Tratamiento	Incremento kg/ha	Beneficio	Costo	B/C
2-1	270.74	\$433.18	- 54.00	8.02
3-1	330.67	\$529.97	- 92.00	5.75
4-1	341.84	\$546.94	-140.00	4.26
3-2	70.33	\$112.55	- 54.00	2.08
4-3	1.17	\$ 1.87	- 54.00	0.003

**ESTUDIO EN INVERNADERO
FERTILIZACION DEL FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.)
EN CUATRO SUELOS DE EL SALVADOR**

Ing. Ricardo Napoleón Medrano Romero

El objeto de este trabajo, es determinar el estado nutricional de cuatro series de suelo, en las cuales se siembra frijol en El Salvador. El método seguido fue el de *maceta invernadero*, utilizando el frijol como planta indicadora y de acuerdo a los lineamientos recomendados por el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento

de Cultivos Alimenticios, (PCCMCA) Por medio de la técnica del elemento faltante. Las series de suelo fueron *Azacualpa 2357 III; Apopa-Tonacatepeque; Yayantiqu y Azacualpa cuadrante 2157 II*. Los resultados encontrados indican diferencia significativa para los tres primeros suelo y en ningún caso entre repeticiones.

Las condiciones obtenidas fueron: El suelo Azacualpa 2357 III es básicamente deficiente en Nitrógeno y Fósforo el suelo Apopa-Tonacatepeque, presenta las condiciones adecuadas para el cultivo del frijol; suelo Yayantiqu presenta condiciones de baja fertilidad, siendo inadecuado para el cultivo del frijol; suelo Azacualpa cuadrante 2157 II presenta un desbalance de elementos.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas
Diciembre 1970, Tesis 1970. 48 p.

**RELACION DE LA DENSIDAD ESPACIAL DE SIEMBRA
CON LA PRODUCCION DE FRIJOL**

2749

Flórida Hernández*
Gilberto Pérez**

INTRODUCCION

En Costa Rica, el sistema generalizado de siembra del frijol, se conoce con el nombre de "*frijol tapado*". Este sistema rudimentario de siembra, consiste en distribuir al voleo las semillas sobre el terreno cubierto de hierbas, y efectuar posteriormente la corta de las hierbas, seguida del tapado de las semillas con las hierbas cortadas. El sistema no requiere práctica cultural alguna. Con este método la densidad del cultivo es sumamente baja, aproximadamente 30-40 libras por manzana, con rendimientos poco halagadores, no necesariamente por efecto de la densidad, sino también por la competencia con las malas hierbas.

El problema básico que motivó este estudio radica en la necesidad inmediata de aumentar la densidad, si se espera obtener mejores rendimientos. Como etapa preliminar al estudio del sistema "*frijol tapado*" se decidió llevar a cabo este experimento de campo, utilizando densidades de siembra extremadamente altas, hasta aproximadamente normales, según recomendaciones de Blanco (1964) y Miranda (1965). El objetivo principal del presente estudio fue determinar la densidad espacial óptima de siembra para el frijol.

REVISION DE LITERATURA

Ensayos sobre densidades de siembra realizados por Montealegre (1934) en Costa Rica, con la variedad de guía, Mex-29-N (Africa 19) sembrados a densidades que fluctuaban entre 20 y 160 kg/ha, llegó a la conclusión que la densidad más apropiada es de 50 kg/ha, porque asegura un buen rendimiento y evita un gasto excesivo de semilla, en caso de presentarse condiciones adversas. Alvarez y Richardson (1957), recomiendan para variedades sin guía, la densidad de 80 kg/ha, para producir frijoles tiernos como vainica. Las variedades de guía pueden sembrarse con una separación entre surcos de 0.80 a 1.00 metros y a chorro seguido entre plantas.

Blanco (1964) recomienda sembrar a una distancia entre surcos de 40-50 centímetros y entre plantas de 10 a 15 centímetros, debido a las mayores facilidades para el manejo, ya que a distancias más pequeñas, las labores culturales se dificultan y a mayores, el combate de malas hierbas se hace más difícil. Miranda (1965), trabajando con las variedades S-182-N, Jamapa y Mex-81, determinó que los mayores rendimientos se obtuvieron con siembra de 40 cm, entre surcos, pero con el inconveniente de que con estas distancias no se puede mecanizar el cultivo. Para el cultivo mecanizado se recomienda una distancia alrededor de 60 cm, entre surcos. Cárdenas (1962), en experimentos regionales llevados a cabo en México, recomienda para las variedades arbustivas, cultivadas en los valles altos de la Mesa Central, una distancia entre surcos de 40 a 60 cm, y una distancia entre plantas de 5 a 10 cm.

* Universidad de Costa Rica

** Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA, Turrialba/ Costa Rica.

Para variedades de semi-guía, recomienda la distancia entre surcos de 60 a 80 cm., con un espaciamiento entre plantas de 10 a 20 cm. Para frijoles semiarbustivos, en la costa del Golfo de México recomienda sembrar a 40 cms entre surcos, si las labores son a mano y 60 cm si se realizan con máquinas. Indica además, que el espaciamiento óptimo entre plantas a cualquiera de las distancias antes mencionadas es de 10 cm.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Alajuela, Costa Rica, situada a la altura de 840msnm, con una temperatura media de 22 grados centígrados y precipitación anual de 1850mm.

El experimento consistió en un arreglo factorial 3 x 6; tres niveles de distanciamiento entre surcos: 15, 30 y 45 cm y seis niveles de distanciamiento entre plantas: "chorrillo" (0), 2, 4, 6, 8 y 10 cm. El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con cinco repeticiones. El tamaño de la parcela fue de dos surcos de cuatro metros de longitud. La variedad de frijol empleada en el ensayo fue la 182-N (San Fernando). El cultivo recibió una fertilización uniforme de 395 kg/ha de la fórmula 12-34-0. El tiempo reinante durante el experimento fue relativamente seco, por lo que hubo que mantener el cultivo con riego artificial. Los datos colectados en el experimento fueron número total de plantas y producción de grano por parcela.

La técnica de análisis utilizado en la interpretación de los resultados, consistió del análisis de variancia multidimensional y del ajuste de la superficie de producción por medio de un modelo polinomial de segundo orden, que luego fue transformado a su forma canónica.

RESULTADOS Y DISCUSION

El resultado del análisis de variancia, efectuado simultáneamente sobre las dos variables de respuesta indica que la densidad espacial afectó al rendimiento del frijol y al número de plantas cosechadas. Sin embargo se destaca el hecho de que el número de plantas por parcela independientemente de los efectos de bloques y tratamientos, no guarda relación alguna con el rendimiento de la misma ($r: .09$). Por este motivo, se prosiguió con el análisis de la superficie de respuesta sobre la variable producción, como función de la densidad espacial.

La ecuación de respuesta 1, que se presenta a continuación, indica que la producción de frijol tiene un punto en el que alcanza su máximo, precisamente esto ocurre cuando la distancia entre surcos es de 31.60 cm y la distancia entre plantas de 5.35 cm. A partir de este punto la respuesta declina para cualquier otra combinación de valores de las distancias de siembra.

$$\hat{Y}_i = -223.0272 + 30.9917X_{1i} + 83.6900X_{2i} - .5052X_{1i}^2 - 7.7793X_{2i}^2 + .0133X_{1i}X_{2i} \quad [1]$$

(R² .46)

donde:

\hat{Y}_i = producción en gramos por parcela

X_{1i} = distancia entre surcos (cm)

X_{2i} = distancia entre plantas dentro de surco (cm).

Aunque la bondad de ajuste de la ecuación no es muy satisfactoria, sin embargo da buena indicación de la tendencia general de la respuesta. Para mayor facilidad de interpretación, la ecuación 1 se ha transformado en la ecuación canónica 2.

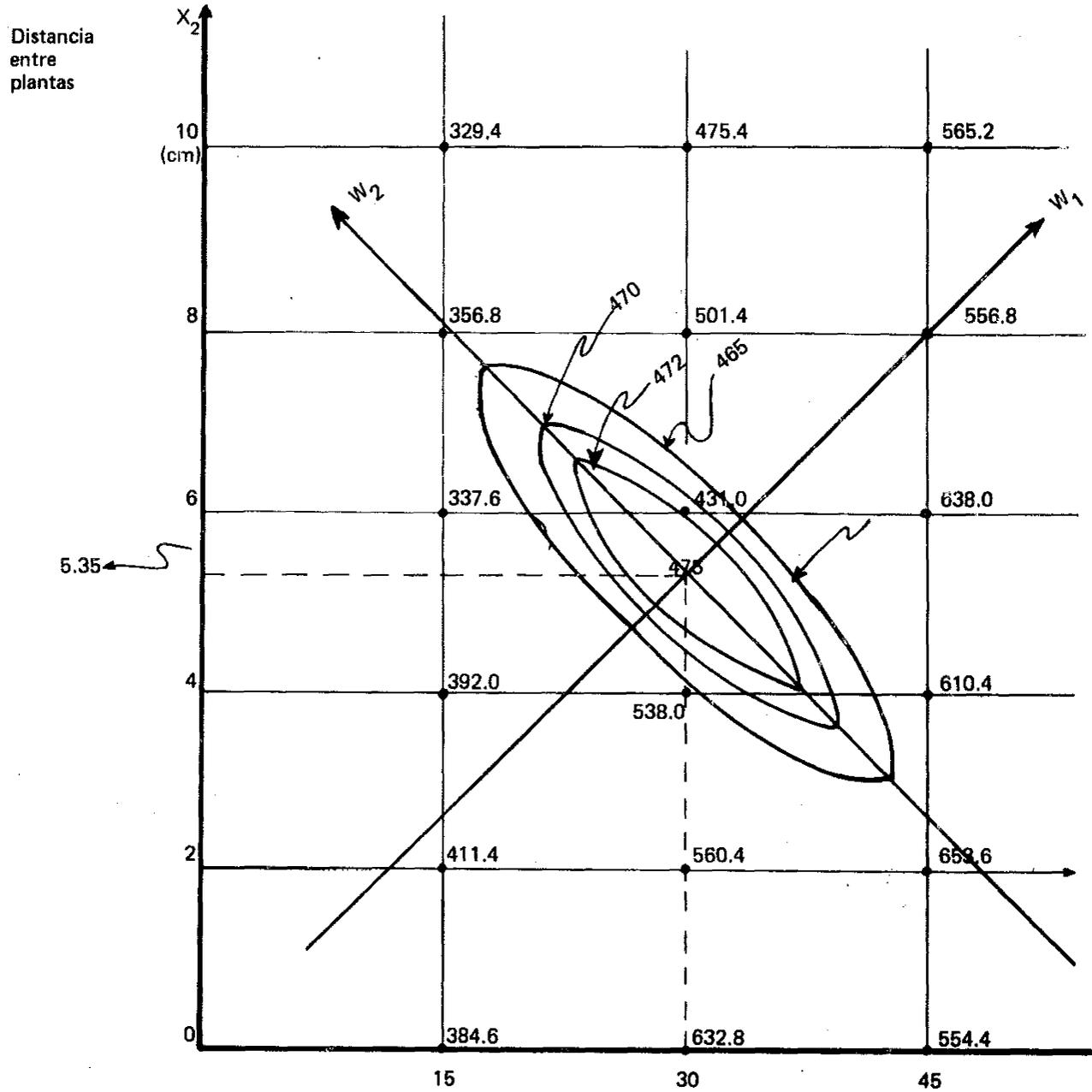
$$\hat{Y}_i = 475.17 - 7.78W_{1i}^2 - .505W_{2i}^2 \quad [2]$$

Los contornos de la superficie de producción son elipses concéntricas, distribuidas alrededor de un punto donde ocurre la máxima producción.

De la ecuación (2) y la figura 1, se desprende que aunque se detecta el efecto diferencial del espaciamiento, esto no fue muy marcado, en las condiciones experimentales que se desarrolló la investigación. *La distancia alrededor de 32 cm entre surcos y 5 entre plantas, como óptimo, parece tener su justificación en el hecho de que densidades más altas podrían traducirse en una mayor competencia, en detrimento de la producción de grano, o simplemente la reducción de la producción a una menor densidad, puede ser debido al menor número de plantas por unidad de área, aunque en este experimento no se nota correlación entre ambos. Este resultado está en consonancia con los resultados de Blanco (1964), aunque las cifras difieren ligeramente.*

Como conclusión importante, se puede decir que la respuesta del frijol es una función de la densidad espacial, que puede variar según las condiciones del lugar. El número de plantas total parece no actuar muy marcadamente en la producción total de granos y finalmente parece que la distancia entre surcos, es más determinante que la distancia entre plantas.

Figura 1. Contornos de la superficie de producción del frijol como función de la densidad espacial.



Elipse: $\hat{Y}_1 = 475.17 - 7.78w_{1i}^2 - .505w_{2i}^2$

LITERATURA CONSULTADA

1. ALVAREZ L, E., y RICHARDSON R. W. (1957) El frijol ejotero; recomendaciones para su cultivo comercial. México, Oficina de Estudios Espaciales. Folleto de divulgación 26 alp.
2. BLANCO ARROYO, C. A. (1964) Estudio sobre algunos métodos culturales en frijol *Phaseolus vulgaris L.* San José Costa Rica. Facultad 45 p.
3. CARDENAS R., FRANCISCO (1961) La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol. Agricultura técnica en México. (12): 6 - 8.
4. MIRANDA M., HELEODORO (1965) Efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento del frijol. IN Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 11a. Panamá, Marzo 17 - 19, Informe. Guatemala. Librería Indígena, s.f. pp. 89 - 91.
5. MONTEALEGRE LOPEZ, A. (1964) Ensayos sobre densidades de siembra y variedades de frijol de guía (*Phaseolus vulgaris L.*) Tesis Ing. Agrónomo. San José Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 96 p. (mimeografiada).

INVESTIGACION SOBRE DISTANCIAS DE SIEMBRA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) EN COLOMBIA

G. Bastidas
L. H. Camacho
S. H. Orozco S.*

2743

INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) es uno de los principales alimentos del pueblo colombiano. La investigación ha recibido un gran impulso en los últimos años, lo cual, ha permitido la obtención de variedades de gran adaptación, con buena capacidad de rendimiento y resistencia a las enfermedades más comunes.

Dentro de esta investigación, las distancias de siembra o densidades de población, son factores que han sido considerados ya que influyen grandemente en el rendimiento.

En el presente trabajo se hace una síntesis de la investigación sobre distancias de siembra, adelantados por el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales del I.C.A. a través de varios años.

METODOLOGIA Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

a) Variedades arbustivas

Los primeros trabajos sobre distancias se comenzaron en 1953. En 1957 se terminó un experimento que tenía por objeto investigar diferencia entre el método común de siembra en plano, en el Valle del Cauca, y el sistema de siembra en caballón. Las modalidades de siembra en plano y caballón comprendían, al mismo tiempo las distancias de 90 y 60 cm, de separación entre surcos. La distancia de 90 cm, comprendía doble hilera de plantas, mientras que la de 60 centímetros tenía una, como se puede observar en la figura 1.

En el cuadro 1, se presentan los rendimientos promedios de dos semestres, para distancias y modalidades encontrándose diferencias para las variedades incluidas, pero ninguna diferencia entre la siembra en caballón y en plano. La ventaja de la siembra en caballón es su facilidad para regar por gravedad y prevenir pérdidas por inundación.

Cuadro 1 Rendimientos promedios del frijol en dos modalidades de siembra.

Segundo semestre 1957

Modalidad por variedad	kg/ha	Modalidad por distancia	kg/ha
Caballones L.-138	551.8	Caballones a 60	535.6
Plano L.-138	590.8	Caballones a 90	623.1
Caballones Ant-4	607.6	Plano a 60	592.3
Plano Ant-4	621.7	Plano a 90	620.2

Primer semestre 1958

Modalidad por variedad	kg/ha	Modalidad por distancia	kg/ha
Caballones Ant 10	359.7	Caballones a 60	455.5
Plano Ant 10	426.0	Caballones a 90	540.0
Caballones L-02230	635.5	Plano a 60	592.3
Plano L-02230	732.0	Plano a 90	620.2

* Instituto Colombiano Agropecuario - ICA.

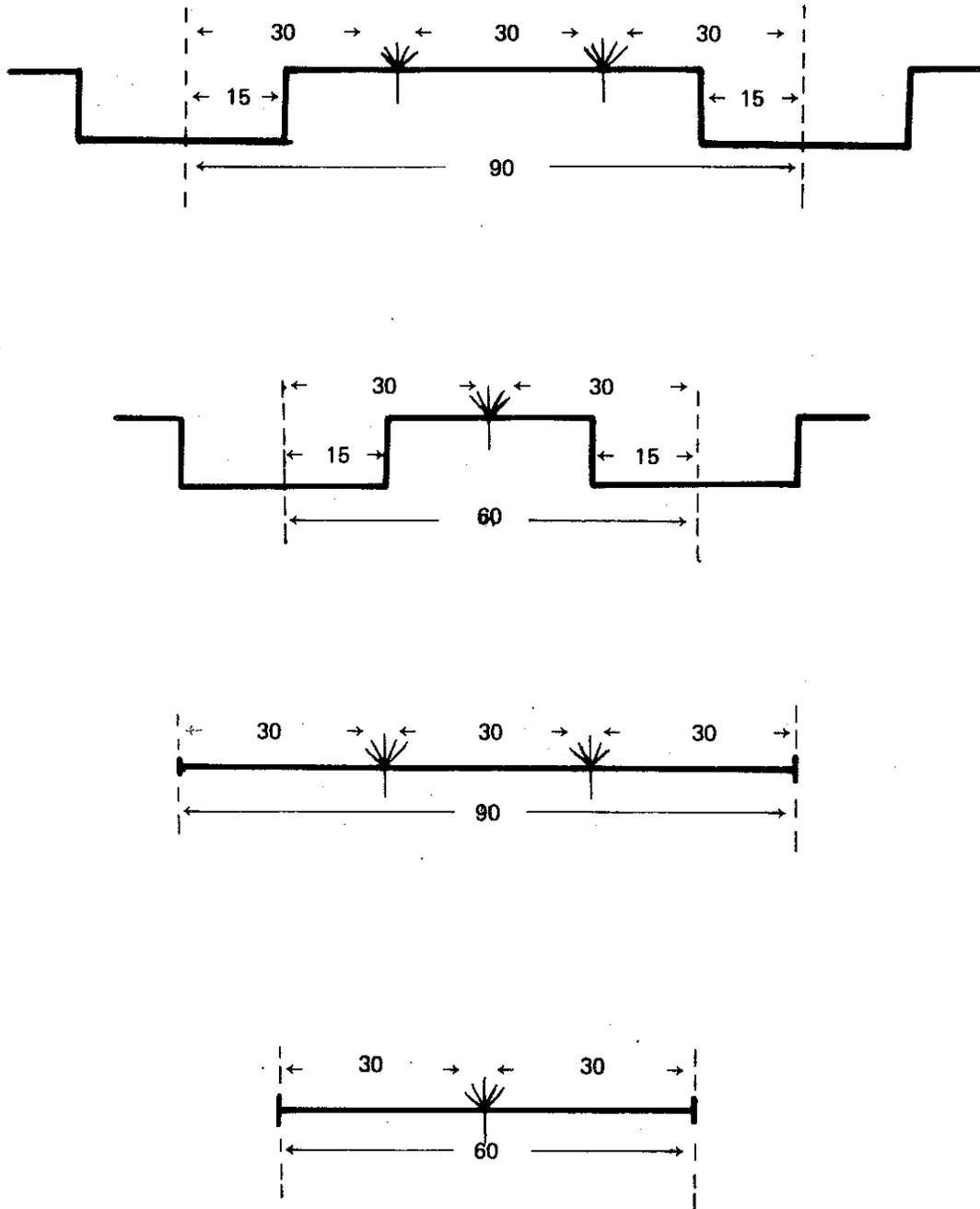


Figura 1. Modalidades de siembra

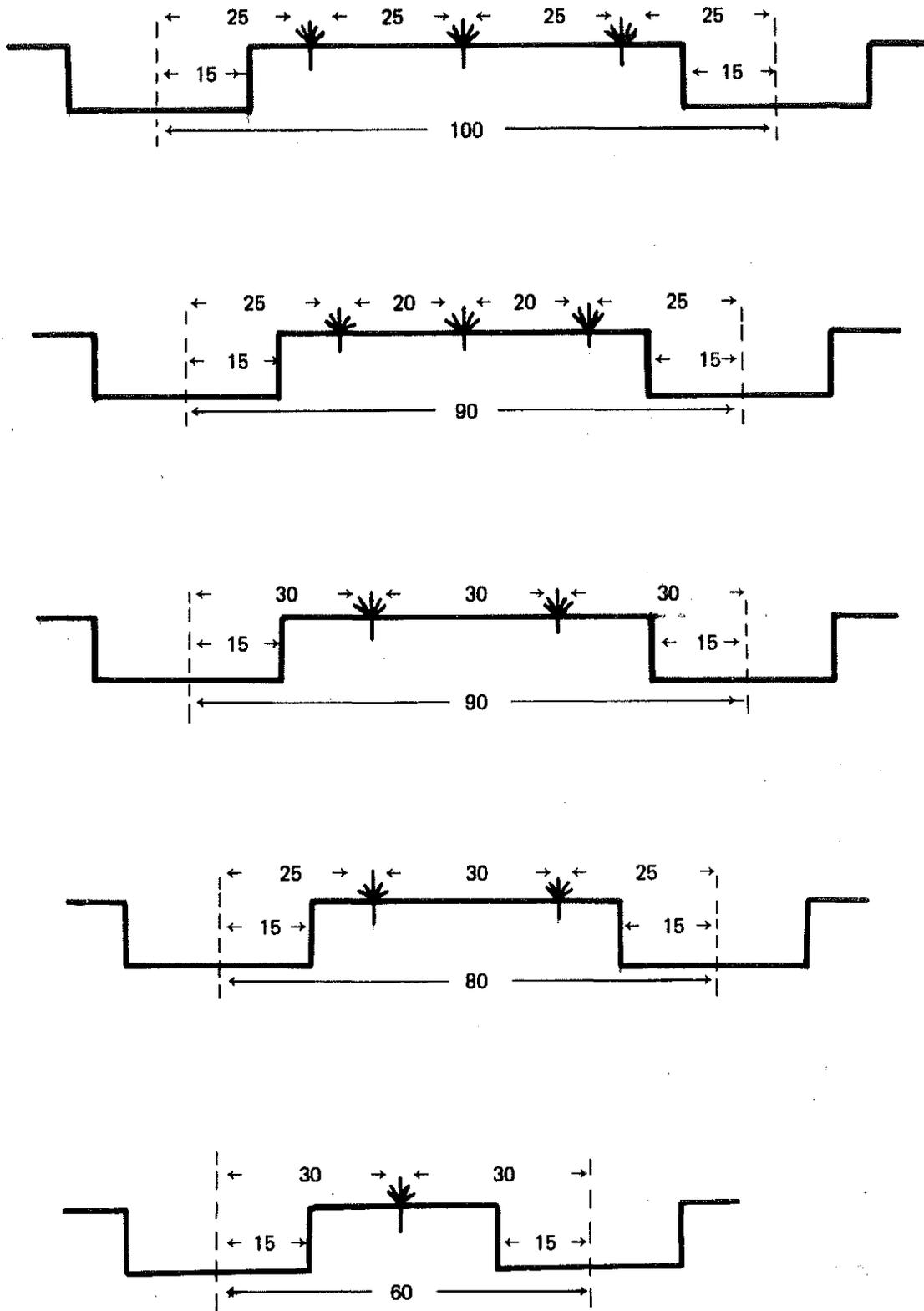


Figura 2. Sistema del Caballón

Un año más tarde (1958), se terminó otro ensayo que presentaba el arreglo del caballón dado en la figura 2, en el cual se incluía mayor variación con respecto a número de plantas por área de terreno. El arreglo consistía en cinco separaciones del caballón con diferente número de hileras sobre el caballón, y distancias de 15 cm entre plantas para todos los arreglos.

Cuadro 2. Siembra en caballones

Anchura del Caballón (cms)	Número de hileras	Rendimiento kg/ha
100	3	781.12
90	3	748.87
90	2	711.25
80	2	666.00
60	1	545.60

Los resultados de los análisis estadísticos indicaron que el arreglo 60-1, comúnmente usado por el agricultor en siembras comerciales, rendía menos. La distancia de un metro con tres hileras produjo rendimiento más altos, pero esta modalidad no fue significativamente diferente de los arreglos que tenían dos y tres hileras en caballones de 90 centímetros. Desde el punto de vista de mecanización de la cosecha, la siembra de dos hileras en caballones de 90 cm es más apropiada que otros arreglos.

En un experimento finalizado en 1959 se comparó la siembra en surcos sencillos separados 50, 55, 60, 65 y 70 cm y plantas separadas a 15, 20, 25 y 30 cm. Los resultados obtenidos en dos semestres se presentan en el cuadro 3. Las distancias de 50 y 55 cm entre surcos produjeron rendimientos significativamente mejores que otras distancias pero las distancias entre plantas fueron iguales.

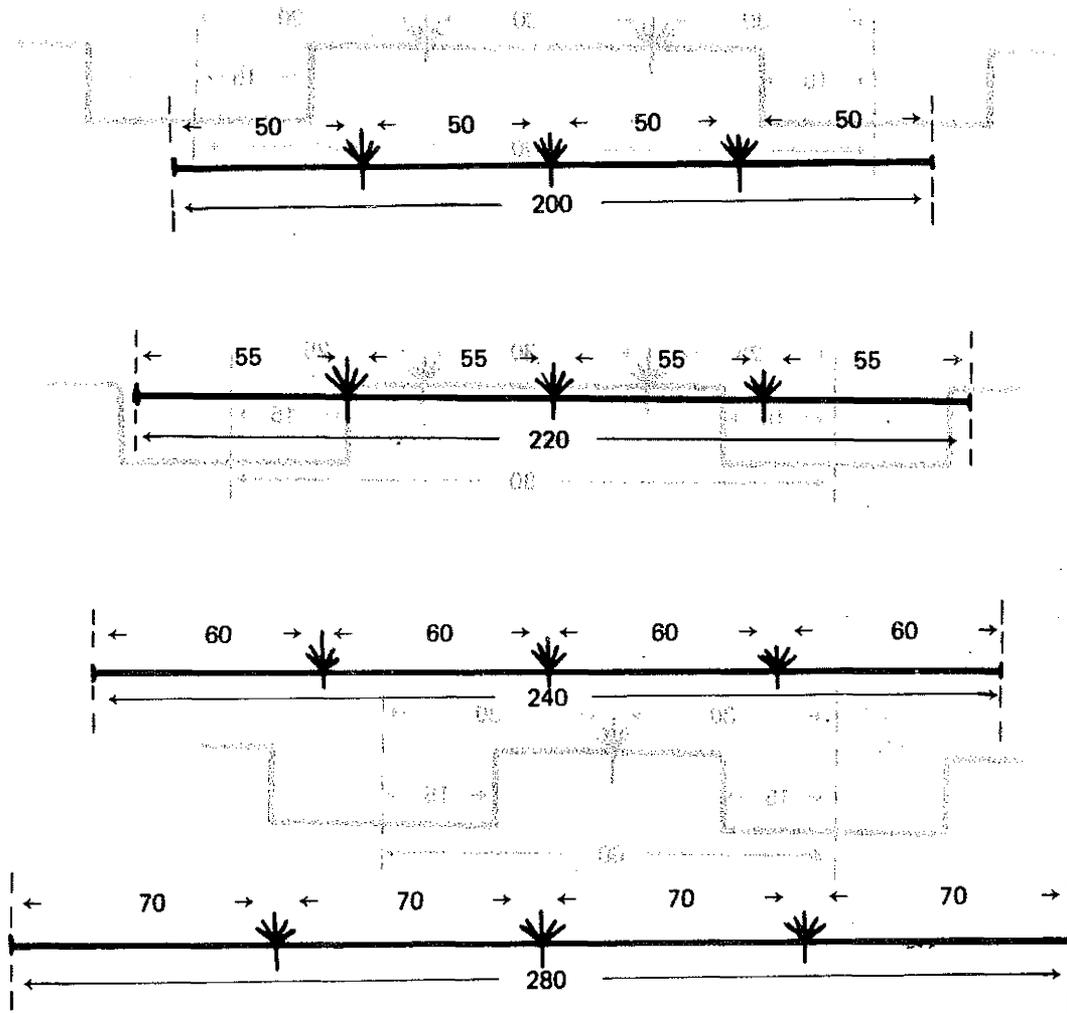


Figura 3. Distancias de siembras

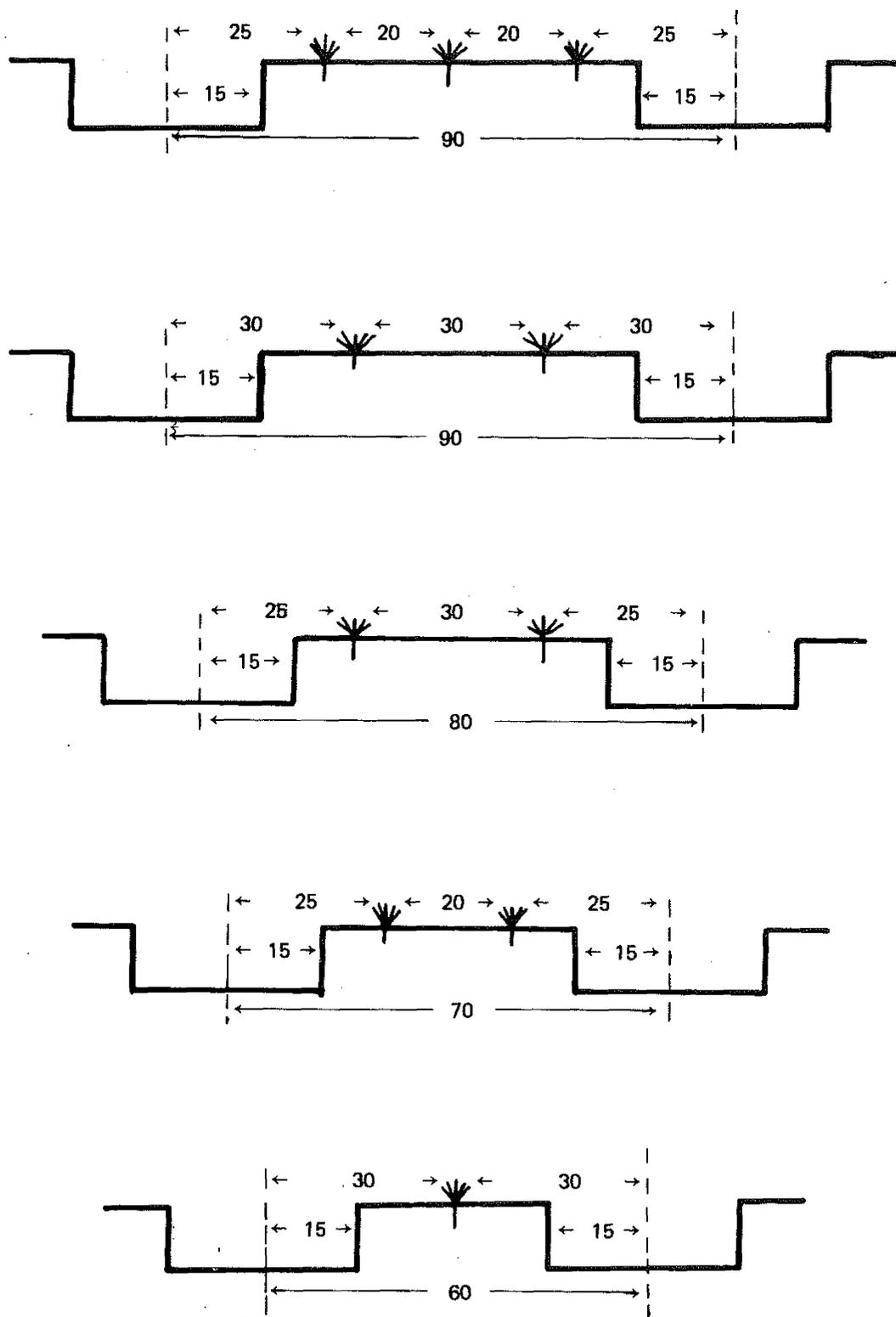


Figura 4. Distancias de siembra Caballón

Cuadro 3. Rendimiento promedio obtenido con diferentes distancias con tres variedades.

		Rend. kg/ha			Rend. kg/ha
Distancia entre surcos (cms)	50	793	Distancia entre plantas (cms)	15	731
	55	783		20	720
	60	668		25	741
	65	686		30	671
	70	654			
Rendimiento promedio de variedades kg/ha					
		Uribe Redondo			818
		Panameño			721
		Algarrobo			611

El anterior resultado permitió llevar a cabo otro arreglo con miras a observar distancias menores entre surcos utilizando el sistema del caballón para facilitar el riego pro gravedad (figura 4).

Los más altos rendimientos se obtuvieron con caballones a 90 cm con tres surcos sobre el caballón como se puede observar en el cuadro 4. La distancia 90 cm con dos surcos sobre el caballón presentó comportamiento similar al

anterior, con la ventaja de menor requerimiento de semilla. No se encontraron diferencias para distancias entre plantas. En 1963 se entregó la nueva variedad de frijol denominada *D. Calima* y se estableció un ensayo para evaluar la población por hectárea más adecuada. Teniendo en cuenta que las experiencias anteriores indicaban un mejor rendimiento para poblaciones mayores, se experimentó otro sistema consistente en sembrar dos hileras a 30 cm dejando una distancia de 60 cm entre cada par de hileras y con distancias entre plantas de 10, 15, 17, 5, 20 y 25 cm.

Cuadro 4. Rendimientos promedio del frijol en cinco arreglos de siembra en caballón (promedio de cuatro semestres)

Anchura de caballones	Número de surcos	Distancia de surcos (cms)	Rendimiento kg/ha
90	3	20	895
90	2	30	887
80	2	30	755
70	2	20	771
60	1	60	757

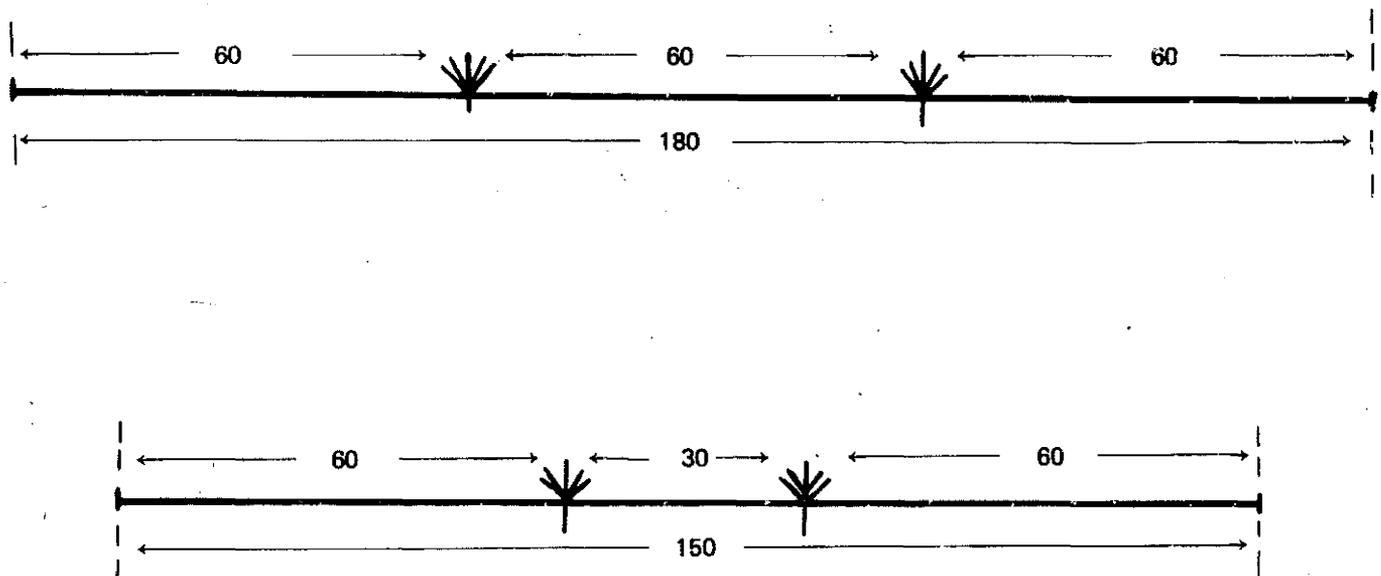


Figura 5. Surcos sencillos
Surcos apareados

Cuadro 5. Rendimientos promedio de la variedad *D. Calima* con el sistema de surco doble y cinco distancias entre plantas.

Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Rendimiento kg/ha
30-60-30	10.0	1709
30-60-30	15.0	1622
30-60-30	17.5	1658
30-60-30	20.0	1368
30-60-30	25.0	1369

De acuerdo al cuadro 5, se puede observar mayores rendimientos en la distancia de 10 cm entre plantas, siendo significativamente mayor que 20 y 25 cm. En otro ensayo realizado posteriormente por Cárdenas y Paz (6) para comparar fertilizaciones y distancias se encontró que el sistema de doble hilera presentaba una ventaja de solamente 3 por ciento en comparación con el sistema de hilera sencilla (cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento promedio de *D. Calima* con dos sistemas de siembra en dos localidades.

Localidad	Sistema	Rend. kg/ha	% Aumento
CNIAP	Surco doble	1206.20	2.67
	Surco sencillo	1164.00	
MOLINO	Surco doble	665.40	2.99
	Surco sencillo	606.70	

En 1969, Vallejo (7) terminó un trabajo que comprendía tres semestres de estudio en la Estación de Tulio Ospina (Medellín), con la variedad *D. Nima*. Se experimentó con parcelas de 90 cm con tres hileras, 90 cm con dos hileras, 70 con dos hileras, 70 con una hilera y 60 cm con una hilera; en cada una de estas modalidades se usaron distancias de 10, 15, 20 y 25 cm entre plantas. Se encontró que parcelas de 70 cm de ancho con dos hileras eran mejores que otras. Recientemente, Agudelo y Hernández (1), realizaron un trabajo para comparar distancias de 60, 50, 40 y 30 cm entre surcos y 10 cm entre plantas.

El resultado de este experimento (cuadro 7) mostró diferencias significativas con una ventaja apreciable para la distancia de 30 cm, entre surcos.

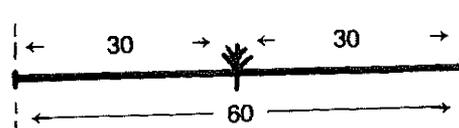
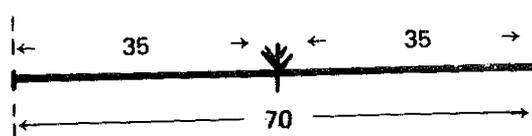
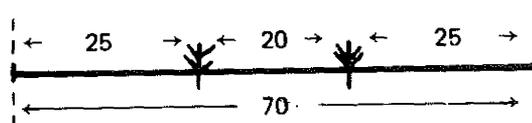
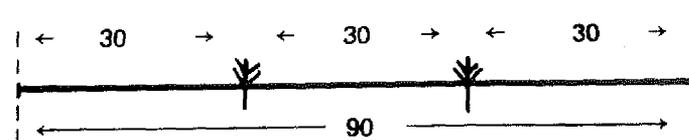
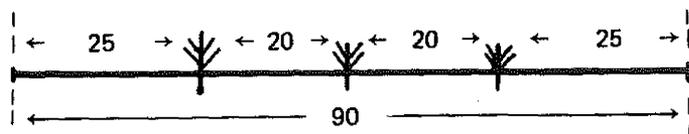


Figura 6. Distancia de siembra

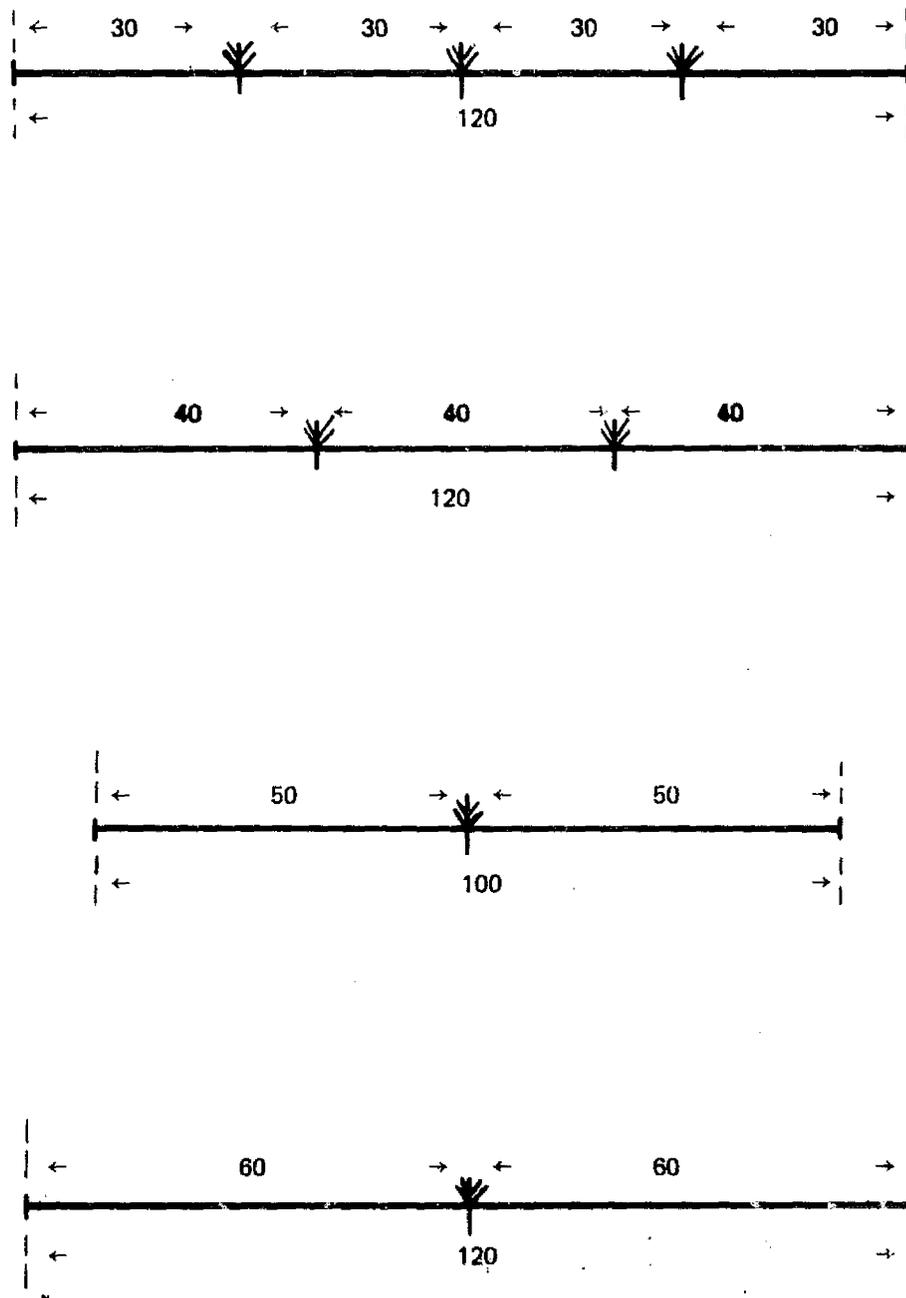


Figura 7. Distancias de siembra

Cuadro 7. Rendimiento promedio de *D. Calima* en cuatro arreglos de siembra (Agudelo).

Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Rendimiento kg/ha
30	10	1572
40	10	1375
50	10	1254
60	10	1129

b) Variedades de Guía Certa (*Frijol Negro*)

Sólo dos ensayos se han llevado a cabo con este tipo de frijol. El primero realizado en 1969 con la variedad de grano negro ICA Tuí y el segundo con la variedad ICA Huasanó. El arreglo 30-60 y 10 cm entre plantas para el primer ensayo presentó el rendimiento promedio más alto en tres semestres de estudio, siendo significativamente diferente de 30-60 chorros continuos que presentó los rendimientos más bajos (cuadro 8).

Cuadro 8. Ensayo Número 1: ICA - Tuí

Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Rendimiento T/ha
30-60-30	Chorro	1.5
30-60-30	10	1.7
30-60-30	15	1.5
30-60-30	17.5	1.6
30-60-30	20.0	1.5
30-60-30	25.0	1.6

Ensayo Número 2: ICA Huasanó

Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Rendimiento T/ha
30	10	1.6
40	10	1.5
50	10	1.4
60	10	1.5

El segundo ensayo llevado a cabo por Agudelo (1970) presentaba variaciones de distancias entre surcos permeaneciendo constante la distancia entre plantas. Los resultados de este ensayo muestran mayor rendimiento promedio a 30 cm entre surcos.

CONCLUSIONES GENERALES

La siembra por el sistema de caballones ofrece la múltiple ventaja de facilitar el riego por gravedad y ser una ayuda para el drenaje en épocas de demasiada precipitación.

Con respecto a las distancias de siembra aquellos arreglos de mayor población por unidad de superficie tienen tendencia a exhibir los más altos rendimientos.

El sistema de surcos apareados y 10 cm entre plantas parece ser más conveniente para las variedades arbustivas en comparación a surcos sencillos y angostos por ofrecer una mayor aireación y penetración de la luz en la

calle del apareado. Los rangos óptimos de población para variedades arbustivas podrían considerarse entre 147.000 y 333.000 plantas por hectárea, para una población a cosecha de 200.000 plantas por hectárea.

En variedades volubles de guía corta no hay diferencia entre surcos apareados o sencillos y concuerda con los resultados, que poblaciones alrededor de 220.000 plantas por hectárea son mejores.

LITERATURA REVISADA

1. AGUDELO, O. y HERNANDEZ, A. (1970). Efecto de la densidad de población en el rendimiento y otras características agrónomicas del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), de crecimiento arbustivo y voluble (no publicado).
2. BASTIDAS, G. (1969). Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características del frijol "Caraota" (*Phaseolus vulgaris L.*). Universidad Nacional, Facultad de Agronomía. Palmira.
3. CAMACHO, L. H. (1959). Informe Sección Frijol. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Palmira.
4. DUARTE, R. (1959). Resultados de algunos ensayos sobre distancias y densidades de siembra en frijol. Tesis I. A.
5. DUARTE, R. (1967). Informe Anual de Progreso-ICA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Palmira.
6. CARDENAS, O. y A. PAZ (1967). Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) a la aplicación de fertilizantes y su relación con dos distancias de siembra en dos suelos de la parte plana del Valle del Cauca. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. Palmira. (Tesis)
7. VALLEJO, G. (1969). Influencia de la densidad de siembra en frijol. Universidad Nacional. Medellín. (Tesis).

ESTUDIO ECONOMICO SOBRE EL CULTIVO DEL FRIJOL EN LA ZONA DE AHUACHAPAN, EL SALVADOR

Carlos Camacho Saa*
Ramón Oviedo Zelaya**

ANTECEDENTES

El cultivo de frijol en El Salvador se caracteriza por estar localizado preferentemente en propiedades pequeñas o medianas, las cuales usan casi en su totalidad métodos de cultivo tradicionales. En estas condiciones, la producción por unidad de superficie es extremadamente baja y ha mostrado una tendencia a disminuir.

Como se puede observar en el Cuadro 1, en El Salvador la producción por hectárea baja de 854 kg en 1951/52 a 488 en 1961/62, para luego sufrir una recuperación parcial y alcanzar 616 kg/ha en 1967/68, y luego elevarse a 798 kg/ha en 1969/70, año en que se dio decidido impulso a la producción y se comenzó un programa de asistencia técnica.

Cuadro 1. Producción de frijol en El Salvador.

Años	Superficie (ha)	Producción (000/kg)	Rendimiento (kg/ha)
1951/52	35,288	30,142	854
1952/53	37,323	32,921	882
1953/54	34,276	28,741	839
1954/55	34,828	28,794	827
1955/56	34,449	27,890	810
1956/57	26,924	18,667	693
1957/58	25,033	13,426	536
1958/59	26,853	10,406	617
1959/60	21,508	10,233	476
1960/61	20,038	10,380	518
1961/62	21,469	10,479	488
1962/63	32,898	18,362	558
1963/64	27,755	14,462	521
1964/65	21,357	12,378	580
1965/66	23,497	16,546	704
1966/67	26,407	15,462	586
1967/68	28,389	17,486	616
1968/69	31,700	21,300	671
1969/70	32,800	26,200	768

En estas condiciones, El Salvador no ha podido abastecerse de esta leguminosa y ha tenido que depender en alta proporción de la importación. En 1967 por ejemplo, el consumo total del país alcanzó 29,987,000 kg y la producción 17,486,000 kg, es decir el 58 por ciento del consumo total. El valor de las importaciones fue en ese año de C8,420,000.

El déficit en la producción de frijol podría ser cubierto mediante incentivos de precios y otorgamiento de asistencia técnica y crédito. Sin embargo, una política de este tipo probablemente atraería de preferencia a grandes productores, quienes tienen mayores posibilidades de obtener crédito y a la vez están mejor informados sobre la política de precios del gobierno. En caso de que los grandes productores se interesaran en aumentar el cultivo de frijol, sería concebible que se llene la demanda nacional. Por otro lado sin embargo, se abandonaría a la mayoría de productores que cultivan extensiones relativamente pequeñas. Cuadro 2. Esta circunstancia hace necesario que se pruebe la factibilidad de incrementar la producción de frijol mediante la concentración de la asistencia técnica en los pequeños y medianos productores.

El hecho de que el frijol es cultivado en su mayor parte por agricultores tradicionales pequeños y medianos, quienes no llevan contabilidad de cultivos, ha hecho difícil obtener datos confiables sobre costos de producción y rentabilidad del cultivo. Los datos con que se cuenta, que son derivados de encuestas o son producto de opinión calificada, tienen una variación tan amplia que no permite atribuirles un grado aceptable de confiabilidad.

Además de ser cultivado preferentemente por pequeños agricultores, el frijol se caracteriza porque no se ha desarrollado hasta el presente un "paquete de tecnología" que permita aumentar espectacularmente los rendimientos, como es el caso del arroz y el maíz, por ejemplo. En estos

Trabajo presentado en la XVI Reunión Anual del PCCMCA, celebrada en Panamá del 2 al 6 de marzo de 1971.

Economista Agrícola de la Dirección Regional para la Zona Norte del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

Supervisor de Extensión del Programa de Frijol de la Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

Esta cifra representa una aproximación, pues mientras los datos de producción se dan en años agrícolas, los datos de consumo se dan en años calendario.

areales la aplicación de tecnología produce incrementos al 300 y 400 por ciento.2/ Sin embargo, se considera que en la actualidad ya existe un paquete tecnológico para el frijol que en caso de ser aplicado correctamente puede incrementar los rendimientos en un 100 por ciento aproximadamente, es decir, que si se toma como base la producción promedio de 616 kg/ha2/ se puede elevar esta producción a 1,200 kg/ha.

Una evaluación del paquete que se hizo en base a los datos proporcionados por el personal de Investigación Físico-biológica, arrojó los resultados especificados en el Cuadro 4, los que indican que el uso del paquete tecnológico debe aumentar no solamente la producción sino el ingreso neto de los agricultores.

Cuadro 2. Volumen de producción de frijol y área sembrada por tamaño de la finca, según el Segundo Censo Agropecuario de 1961.

Tamaño de la explotación (ha)		Superficie sembrada (ha)	Número de explotaciones	Producción o/o del total	Rendimiento o/o acumulado	Miles de kg	qq de 46 kg	kg/ha	qq/mz
Menores de	1	5,183	10,366	58.62	58.62	3,609.6	78,470	696	10.71
De	1 a 1.99	6,208	4,139	23.40	82.02	3,989.8	84,754	628	9.67
De	2 a 4.99	8,343	2,384	13.48	95.50	4,760.2	103,482	570	8.77
De	4 a 9.99	3,953	527	2.98	98.48	2,255.3	49,028	570	8.77
De	10 a 19.99	2,697	180	1.02	99.50	1,544.0	35,740	609	9.37
De	20 a 49.99	2,362	67	0.38	99.88	1,467.7	31,907	621	9.56
De	50 a 99.99	1,188	16	0.09	99.97	847.6	18,426	713	10.98
De	100 a 999.99	2,167	4	0.02	99.99	1,554.5	33,792	717	11.04
De	1,000 y más	1,224	1	0.01	100.00	1,147.6	24,947	937	14.42
TOTAL		33,325	17,684	100.00		21,185.5	460,553	635	9.77

Cuadro 3. Paquete tecnológico y tecnología tradicional (uso de insumos).

Operación	Total C	Días hombre	Días hombre	Total C
1. Limpia para siembra	21.00	8	8	21.00
2. Siembra y fertilización	13.13	5	10	26.25
3. Primera aplicación de Sevín 5 por ciento, 8-10 días		0	1	2.63
4. Limpia, 18 - 22 días	21.00	8	8	21.00
5. Segunda aplicación de Sevín 18 - 22 días		0	1	2.63
6. Inicio de floración Toxapheno, 28-34 días		0	1	2.63
7. 7 - 10 días después de la segunda Toxapheno		1	1	2.63
8. Arrancado	21.00	1	8	21.00
9. Aporreado y aventado	7.63	4	6	15.75
10. Envasado	2.63	2	2	5.25
11. Transporte interno	1.00	2		2.00
Total	87.39	30	46	122.77

Cuadro 4. Evaluación de rendimientos con tecnología tradicional y con nueva tecnología.

Operación	Tradicional (C)	Con tecnología (C)
Alquiler del terreno	33.30	33.30
Materiales	38.50	133.10
Mano de obra y fuerza mecánica	87.39	122.77
Subtotal	159.19	255.87
Imprevistos, 10 o/o del subtotal	16.60	25.59
Subtotal		281.46
Interés sobre el capital de operación, al 9o/o anual durante 10 meses (0.75o/o mensual)	7.20	13.31
Total	183.00	294.77
Producción por manzana	13 qq	20 qq
Precio de estímulo IRA C22.00 por quintal		
Ingreso bruto	325.00	500.00
Menos costo de producción por manzana	183.00	294.77
Utilidad probable	122.00	205.23

Por otro lado, se ha observado que es muy común el hecho de que la investigación y la extensión funcionen separadamente aunque se encuentren unidas administrativamente.

Esto significa que los conocimientos desarrollados por la investigación, muchas veces no llegan al extensionista y por lo tanto, no se difunden, mientras el extensionista difunde conocimientos que ya han sido superados por el investigador. Este, por otro lado, muchas veces no trabaja sobre problemas que tengan significación en el ramo y usa su tiempo para investigar problemas que no tienen mayor relevancia para los agricultores. El estudio intenta sentar las bases para determinar una forma de trabajo que permita realizar una coordinación real entre los servicios de investigación y extensión.

OBJETIVOS

1. Incrementar la producción de frijol y el ingreso de los agricultores.
2. Evaluar el paquete tecnológico desarrollado a través de la investigación físico-biológica.
3. Obtener datos confiables sobre costos de producción y rentabilidad de frijol.
4. Evaluar la posibilidad de aplicar sistemas simplificados de contabilidad de cultivos, que permitan al pequeño y mediano productor llevar un registro adecuado de ingresos y egresos.
5. Conseguir una coordinación real entre los servicios de investigación y extensión agropecuaria.
6. Servir como estudio piloto para un programa a nivel de El Salvador y de Centroamérica, que tendrá por objeto determinar costos de producción y evaluar el paquete tecnológico en granos básicos en las principales áreas productoras.

Metodología

El estudio partió de la premisa de que el punto más importante era asegurar la exactitud de los datos, ya que el problema mayor de los estudios sobre costos de producción y rentabilidad, es que los datos obtenidos de encuestas reflejan estimaciones subjetivas de costos, producción y precios de venta, ya que usualmente los agricultores no llevan una contabilidad cuidadosa o no están dispuestos a proporcionar los datos. Los resultados muestran frecuentemente un índice de variación tan amplio que invalida las conclusiones que se pudieran derivar de ellos.

El requisito primario para seleccionar a los agricultores participantes fue que ellos se comprometieran a llevar cuidadosamente una contabilidad simplificada del cultivo, en libros que fueron preparados para el efecto. La forma en que se llevaron estos libros se detalla en la siguiente sección.

Se analizó la producción por hectárea y la utilidad neta por hectárea, relacionándola con tres variables: a) uso de fertilizantes, b) tenencia de la tierra, y c) tamaño de la parcela.

El análisis que se realizó se basó en la determinación de productividad de la tierra, ingreso total y utilidad neta para los diferentes subgrupos dentro de la muestra. Luego se realizó una determinación de diferencia de promedios por medio de la prueba de "t". Los subgrupos que se consideraron fueron los siguientes:

1. Tenencia de la tierra
 - a. Propietarios
 - b. Arrendatarios
 - c. Colonos
2. Tamaño de la parcela
 - a. 1.5 hectáreas o menos
 - b. más de 1.5 hectáreas

Uso de fertilizante

- a. Con fertilizante
b. Sin fertilizante

Debido a que el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño, las diferencias totales de promedios debían ser altas para que la significación llegara al 95 o al 99 por ciento, por lo que se usaron niveles más bajos de significación en la mayoría de los casos.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

El estudio se localizó en el departamento de Ahuachapán, municipio de Ahuachapán. Originalmente se programó cubrir una superficie de 140 ha, de las cuales 70 serían trabajadas con el uso del paquete tecnológico y 70 serían trabajadas con tecnología tradicional. Con el objeto de obtener información sobre el universo con el que se trabajaría -en este caso todos los agricultores que cultivan frijol en el municipio de Ahuachapán- se realizó un censo, pero luego de evaluar las encuestas no se consideró adecuado usar los datos pues por comprobaciones locales realizadas se había cubierto solamente alrededor de un 40 por ciento del universo. Sin embargo, se hizo el esfuerzo de diseñar una muestra estratificada en función de tamaño, pero una vez que se realizaron los primeros contactos se determinó que en función del tiempo y los recursos disponibles no era posible obtener una muestra al azar, por la dispersión geográfica de los escogidos y la renuencia de muchos de ellos a participar en el proyecto.

En vista de estas consideraciones, se decidió seleccionar un número de casos en función de criterios establecidos sobre variables que se intenta evaluar en este estudio. En vista de que las variables independientes que se analizan son: tecnología, tenencia y tamaño, se trató de seleccionar casos que permitan relacionar estas tres variables y las variables dependientes, o sea la producción por unidad de superficie y utilidad neta por hectárea. Se escogieron entonces dos grupos de agricultores, uno formado por colonos y otro por arrendatarios, y además, se seleccionó individualmente a un número de propietarios medianos.

El primer problema que se presentó fue que los agricultores que no habían introducido la nueva tecnología no cooperaron adecuadamente con los entrevistadores y por lo tanto, la información que obtuvieron no pudo ser usada. En estas condiciones el análisis sobre tecnología se limitó al grupo de arrendatarios, quienes usaron fertilizantes solamente en parte de sus parcelas y en el resto usaron todo el paquete tecnológico, con la excepción de fertilizantes.

La lista definitiva de los agricultores que llevaron su contabilidad, se resume en el Cuadro 5.

A los participantes en el estudio se les prestó asesoría técnica mediante visitas semanales, las que se aprovecharon para revisar los libros de contabilidad y corregir cualquier defecto que éstos pudieran tener. En esta forma se aseguró que los datos fueran lo más correctos posible.

Lugar	No.	Area (ha)	Tipo tenencia
Hacienda San Luis	13	42.00	arrendatarios
Hacienda Los Horcones	7	3.85	colonos
Hacienda Los Horcones	1	6.30	propietario
Hacienda El Copinol	1	9.98	propietario
Hacienda Las Chinitas	1	2.18	propietario
Hacienda El Arco	1	5.86	propietario
Hacienda El Amel	1	5.88	propietario
Hacienda Los Cerritos	1	7.00	propietario
Hacienda Los Cerritos	3	1.04	colonos
Hacienda San Luis	1	4.55	propietario
Hacienda El Carmen	1	4.55	propietario
Hacienda El Milagro	1	5.60	propietario
TOTAL	32	98.79	

Durante el período de cultivo las condiciones climáticas fueron relativamente buenas, aunque hubo una sequía de dos semanas en la época de floración, lo que disminuyó la producción en un 20 por ciento según estimaciones aproximadas. Los ataques de plagas fueron normales, no habiéndose presentado nada fuera de lo común. Bajo estas condiciones se puede considerar que el cultivo se desarrolló normalmente, por lo que los resultados pueden tomarse como típicos y aparentemente se pueden derivar conclusiones válidas, entendiéndose desde luego, que se deberá continuar los estudios con muestras más grandes y en diferentes áreas geográficas.

Una vez que la cosecha fue realizada, se hizo una visita a los agricultores y se procedió a pesar la cosecha obtenida. Luego se realizaron dos visitas más, para determinar el precio de venta del producto y se determinó un precio promedio para la muestra. En vista de que no se había vendido la totalidad de la producción al momento de realizarse la entrevista, el valor real de los ingresos está subvaluado en cierta medida, ya que los precios del frijol se elevaron hasta C35.00 por quintal a nivel de productor, en los meses de diciembre y enero, mientras que en el estudio se usa un precio de C24.33. Pese a esta subvaluación real, para fines de programación es más conveniente usar un precio que se ajuste al precio de sustentación del Instituto Regulador de Abastecimientos (IRA), que es de C25.00 por quintal.

Es razonable aceptar la hipótesis de que mientras El Salvador no se autoabastezca de frijol, el precio mínimo será menor que el precio de sustentación y la oferta se limitará, en el mejor de los casos, a llenar la demanda que exista a ese precio.

RESULTADOS

Los libros de contabilidad y récords de producción de ventas, se llevaron con 32 agricultores. De ese total, los rendimientos físicos y económicos obtenidos se resumen en los cuadros 6 y 7.

Cuadro 6. Resumen de rendimientos físicos

Producción kg/ha	No.	o/o	No.	o/o
Menos de 616	2	6.25	10.33	10.46
617 - 798	4	12.50	19.16	19.39
799 - 1000	7	21.88	35.02	35.45
1001 o más	19	59.37	34.28	34.70
TOTAL	32	100.00	98.79	100.00

Cuadro 7. Resumen de rendimientos económicos.

Utilidad/ha C	No.	o/o	ha	o/o
Pérdidas	3	9.38	17.33	17.54
1 - 99	2	6.25	10.41	10.54
100 - 199	3	9.38	9.39	9.50
200 - 299	9	29.12	35.78	36.22
300 - 399	9	28.12	9.79	9.91
400 y más	6	18.75	16.09	16.29
TOTAL	32	100.00	98.79	100.00

Como se ve en el cuadro 7, solamente 3 agricultores, o sea el 9.38 por ciento, tuvieron pérdidas, lo que indica que el cultivo es rentable en circunstancias normales. Hay que tener en cuenta que en los costos se ha incluido el pago a todos los factores de la producción. De haberse supuesto, por ejemplo, que la mano de obra no tiene costo de oportunidad, solamente 1 de los 32 agricultores habría tenido pérdidas.

La producción promedio para el total de la muestra alcanza 8.965 kg/ha, que es un 45 por ciento superior a la producción promedio que se obtuvo en el país antes de que se comenzara a usar tecnología en escala significativa 67/68 y es un 12 por ciento superior a la producción promedio obtenida en 1969/1970 cuando se había tecnificado una proporción importante del total de la superficie sembrada.1/ Estos datos permiten concluir que ya existe al presente un paquete de tecnología capaz de elevar sustancialmente los rendimientos por unidad de superficie de esta leguminosa, aunque los incrementos en rendimientos no son tan altos como los que se pueden lograr con arroz y maíz.

Dando un precio razonable del frijol en el mercado, es indudable que el uso de la tecnología es económico. Si se supone, por ejemplo, que la producción se hubiera alcanzado sin el uso de prácticas mejoradas fuera de 616 kg/ha, el incremento atribuido al uso de nueva tecnología sería de 284 kg/ha, esto al precio de venta de C541/kg o sea 24.33/qq de 45 kg, pagaría por una inversión de hasta C153.6/ha en nuevos insumos. Esto se compara con el total usado de C99.46, indica que la utilidad obtenida por la nueva tecnología puede estimarse en C54.2. Siguiendo la misma línea de razonamiento el uso de la tecnología sería económico con un precio mínimo de C481/kg, es decir C21.64/qq.

Dado los precios vigentes en la época de venta del producto las utilidades promedio por hectárea alcanzaron C205.42, que constituye un ingreso atractivo para un cultivo que demora apenas tres meses en el campo.

Por otro lado, bajo la suposición de que el costo real de mano de obra es cero, las utilidades por hectárea alcanzaron 339.55.1/ La utilidad promedio por quintal alcanzó 10.3 es decir que el precio al que el productor habría obtenido pago por el uso de todos los factores de producción es C14.01 que es el costo de producción por quintal.

La inversión total por hectárea alcanzó un promedio de 278.86. Suponiendo que se juzgue que una utilidad del 1 por ciento sobre la inversión es adecuada para que agricultor obtenga ingresos que provean incentivo suficiente para continuar o incrementar las siembras, se podría fijar precio del frijol alrededor de C0.343/kg o sea C15.42/qq. Si se añade un 10 por ciento por riesgos, los precios serían C0.374/kg y C16.80/qq. Sin embargo, dado que la política del país tiende a lograr el autoabastecimiento de frijol, el precio al que conviene usar tecnología es de C0.481/kg o sea C21.64/qq, es un indicador más adecuado del precio de garantía.

Tomando en cuenta el consumo aparente nacional que en 1969 alcanzó 37.3 miles de toneladas métricas y la importaciones 11.1 miles de toneladas métricas, se podría suplir este déficit en un 28 por ciento si se obtiene un rendimiento promedio similar al obtenido en este estudio

El análisis por tamaño de la parcela dio como resultado que los agricultores que siembran más de 1.5 ha, obtuvieron un promedio de 877 kg/ha, mientras que los que siembran 1.5 ha o menos, obtuvieron una producción de 1,142 kg. Esta diferencia es significativa al 95 por ciento.

Estos resultados son interesantes, pues están de acuerdo con estudios que demuestran que la producción por unidad de superficie está inversamente relacionada con el tamaño.1/

Por otro lado, las conclusiones que se pueden derivar de un resultado como el que se ha obtenido, deben ser evaluadas cuidadosamente antes de ser aceptadas. Por ejemplo, no se podría aceptar prima-facie que el hecho de que la productividad es más alta en parcelas pequeñas significa que la asistencia técnica se debe concentrar en este tipo de parcelas.

Por las observaciones realizadas durante el desarrollo del estudio, se deduce que la razón más importante para que se obtenga mayor producción en las parcelas pequeñas fue que se cumplió más estrictamente la aplicación del paquete tecnológico. Así, se mantuvo usualmente el cultivo más limpio y se aplicaron los insecticidas más a tiempo. El caso extremo se presentó en una finca en que el propietario no alcanzó a sembrar en la época apropiada toda la superficie que tenía prevista, por lo que entregó parcelas a sus colonos y les proveyó de la semilla e insumos recomendados en el paquete tecnológico. Pese a que las siembras de los colonos se realizaron fuera de la época óptima de siembra y fueron más afectadas por la falta de agua, la producción por hectárea fue significativamente mayor en las parcelas pequeñas de 0.35 hectáreas de los colonos, que en la parcela del propietario que tuvo 7 hectáreas.

Tal vez la conclusión más valiosa que se puede sacar del análisis por tamaño es que la nueva tecnología es susceptible de aplicarse con éxito en pequeñas parcelas y con agricultores que tienen un nivel bajo de educación. El problema radica más bien en determinar los métodos que podrían usarse para masificar la acción de asistencia técnica, con el objeto de disminuir los costos de unidad por superficie. En futuros estudios se deberá tratar de enfocar este problema para buscarle soluciones. Una posible fuente de economías es el trabajo a través de organizaciones campesinas que permitan dar asistencia a un gran número de personas en grupo.

Por otro lado, el hecho de que se haya obtenido producciones altas en parcelas pequeñas 1.142 kg/ha de promedio, hace pensar que ésta es una meta real que se puede alcanzar en el área, ya que no existe razón por la que las parcelas más grandes, con una correcta aplicación del paquete tecnológico no puedan alcanzar esta producción.

Llevando esta conclusión a nivel nacional, con las limitaciones que esta comparación tiene, si el rendimiento que se obtuvo en las parcelas pequeñas puede ser obtenido a nivel nacional, la producción en El Salvador se incrementaría en 344 kg/ha o sea 11.283 toneladas métricas, que equivale a 250.000 qq, con lo que se cubriría el 100 por ciento de la demanda efectiva en base al consumo de 1969, donde la importación fue de 11.1 mil toneladas métricas.

El análisis por tipo de tenencia mostró que los colonos tienen una producción promedio de 1.184 kg/ha, la cual es superior a las de los arrendatarios en un 11.8 por ciento, pues ellos obtuvieron 1,059 kg/ha, esta diferencia no es significativa.

La producción de los propietarios es de 736 kg/ha y la diferencia entre esta producción y la de los arrendatarios es significativa al 95 por ciento. La diferencia entre colonos y propietarios es significativa igualmente al 95 por ciento.

Los resultados del análisis por tipos de tenencia están influidos significativamente por la relación entre las categorías de tenencia y tamaño, ya que las parcelas más grandes, 5.77 ha en promedio, corresponden a los propietarios, mientras los arrendatarios tienen un promedio de 3.23 ha y los colonos un promedio de 0.49 ha.

El hecho de que haya una relación estrecha entre tamaño y tipo de tenencia, implicaría que es necesario hacer estudios estabilizando una de las variables. No obstante, es interesante observar que el grupo de arrendatarios, que tiene un tamaño intermedio, y el grupo de colonos, que tiene un tamaño menor, alcanzan una productividad similar. Este hecho parece indicar que, en efecto, sí existe una relación entre los sistemas de tenencia y la productividad.

Las observaciones en el campo mostraron que, en general, los arrendatarios, quienes pagan canon de alquiler anual de C100.00/mz, fueron quienes siguieron más fielmente las directivas de los agrónomos del programa. Los colonos, principalmente, tuvieron problemas por tener ocupado su tiempo en el trabajo con sus patrones durante las épocas óptimas en que debían realizarse labores, por ejemplo, en la siembra y en los deshierbes. El grupo de propietarios fue muy heterogéneo, lo que se ilustra con el hecho de que en este grupo se encontró la mayor producción, 1,629 kg o sea

36.21 qq/ha y la menor, 86 kg o sea 1.91 qq/ha. Esto puede explicarse, pues mientras en los grupos de colonos y arrendatarios la presión para obtener una buena producción es muy alta, pues la cosecha deriva una proporción significativa de su ingreso anual, para el grupo de propietarios el frijol es un cultivo secundario que no tiene una incidencia mayor sobre sus ingresos.

El análisis por tecnología fue incompleto, pues solamente incluyó el uso o no uso de fertilizantes, ya que como se explicó anteriormente, no se pudo obtener datos realistas de los agricultores que usaron tecnología tradicional. Las comparaciones realizadas, sin embargo, son especialmente válidas, pues los agricultores que están comprendidos en las dos categorías son los mismos que sembraron una parte de la superficie bajo cultivo usando fertilizante y una parte sin usarlo. Asimismo, las variables de tenencia no presentan una variabilidad mayor, pues los agricultores de la muestra son todos arrendatarios de la Hacienda San Luis.

Por otro lado, el hecho de que toda la muestra se encuentre dentro de un espacio pequeño y bien delimitado, indica que hay un buen control de variables físicas, especialmente calidad de suelo, que pudieran influir en la producción por unidad de superficie.

La producción promedio por hectárea para las parcelas con fertilizante fue de 1,088 kg o sea 24.18 qq/ha, mientras que la producción de las parcelas que no usaron fertilizante fue de 1,044 kg o sea 23.20 qq/ha. La utilidad neta promedio fue de C289.00/ha en las parcelas en que se usó fertilizante y C327.00/ha para las parcelas en que no se usó fertilizante, tanto las diferencias en producción como en utilidad neta no fueron significativas.

Estos resultados indican que mientras no se puedan aislar factores que incidan sobre la respuesta a los fertilizantes, será muy arriesgado recomendar el uso de éstos, a menos que se conozcan las deficiencias específicas de elementos nutritivos que un suelo pudiera tener. En todo caso, en futuros trabajos habrá que continuar analizando esta variable para determinar con mayor exactitud la conveniencia o inconveniencia de recomendar el uso de fertilizantes dentro del paquete tecnológico.

Como conclusión general, el estudio mostró una serie de factores económicos que inciden sobre el cultivo de frijol y que permiten relacionar ciertas variables con la producción y el ingreso neto. Este estudio, sin embargo, constituye solamente un primer paso dentro de un plan de trabajo que permita determinar las características económicas del cultivo, para poder derivar conclusiones que incidan sobre los proyectos de fomento de esta leguminosa a nivel nacional o regional.

En futuros estudios será necesario dar una relevancia mayor a las diferencias, que son producto del uso de cada una de las prácticas de un paquete tecnológico recomendado. Si las posibilidades lo permiten, se deberá tratar de cuantificar la proporción del incremento en producción que puede ser adscrito a la adopción de una práctica específica de tecnología.

Será necesario continuar investigando sobre las relaciones entre el tamaño, la tenencia y la producción, poniendo especial énfasis en aislar las causas que relacionan un tipo de tenencia o tamaño de la parcela con diferencias en la producción.

Un área en la que se deberá poner mayor énfasis es en la de la metodología de masificación de la asistencia a pequeños agricultores, ya que es este tipo de agricultor el que genera una proporción alta de la producción y además, cualquier política de fomento deberá dar atención prioritaria al pequeño productor, para conseguir que el aumento de la

producción vaya aparejado con un aumento y redistribución del ingreso en el campo. En este sentido, es imprescindible que los estudios futuros se enfoquen hacia el trabajo con agricultores organizados, ya sea que ellos trabajen individualmente o en común.

ORGANIZACION Y ASISTENCIA TECNICA EN DOS DEPARTAMENTOS FRIJOLEROS DE EL SALVADOR

2746

SINOPSIS

El presente trabajo describe el planeamiento y la asistencia técnica servida a los agricultores que cultivaron frijol, en la época de mayo de 1970, en los departamentos de Cabañas y San Vicente, éstos están localizados en la zona central de la República, donde se cultiva aproximadamente en dicha época 9,130 ha con un rendimiento promedio de 632 kg/ha (1).

INTRODUCCION

En El Salvador se cultivan 32,689 ha de frijol en total, siendo tres épocas en que se efectúan las siembras: en invierno (mes de mayo) 53.2 por ciento de la cifra anterior, en verano (mes de agosto) 40.8 por ciento y en apante (mes de diciembre) 5.8 por ciento (1).

El rendimiento promedio nacional varía según la época: en mayo 409.6 kg/ha, en agosto 736 kg/ha y en apante 1001.8 kg/ha.

La zona Central cultiva mayor área durante el año que el resto de las otras zonas 17,871 ha, siendo además la que tiene mayor extensión cultivada en la época de invierno, 9,130 ha. obteniendo un rendimiento promedio de 631.9 kg/ha.

Debido a la superficie mayor de esta zona y rendimientos bajos, se hace necesario dar asistencia técnica en el cultivo, para incidir en el aumento de la producción nacional en esa época.

El programa del frijol para desarrollar la actividad de asistencia técnica, formuló los siguientes objetivos:

1. Atender los departamentos que cultivaran más frijol dentro de una zona con mayor área dedicada en la época de invierno.
2. Atender áreas que no interfieran con las asignadas a los agrónomos agentes de extensión agropecuaria.
3. Localizar las áreas específicas de mayor cultivo dentro de los departamentos.
4. Obtener información sobre la situación del cultivo en las áreas específicas.

Angel Uriel Chacón Platero*

5. Asignar a cada agrónomo el lugar y hectáreas que tendrá bajo su responsabilidad.
6. Mantener registros de datos y actividades realizadas.

Para efectuar el presente trabajo se escogieron los departamentos de Cabañas y San Vicente, efectuándolo en el lapso del 7 de mayo al 1o. de agosto de 1970.

MATERIALES Y METODOS

Cuatro agrónomos, un supervisor, con una unidad de transporte, efectuaron un estudio previo a la asistencia técnica para determinar la situación real del cultivo. Se visitaron: cabeceras departamentales, municipios y cantones, comunicándose con autoridades, comerciantes, agencias de crédito y oficinas de asesoría técnica agrícola. Se hicieron reuniones en los cantones y visitas a los agricultores y fincas, efectuando pre-inscripciones para futura asistencia y a la vez conocer la forma y problemas del cultivo.

Con los resultados del estudio se prepararon ayudas audiovisuales sobre prácticas culturales, folletos y afiches sobre identificación de plagas y su control, equipo de bombas espolvoreadoras y material de insecticida, lo mismo que cebos envenenados y fertilizantes para efectuar pláticas y demostraciones de campo.

El personal fue destacado en los siguientes municipios: San Vicente, San Cayetano y Tepatitán, con 135 ha; Apastepeque, San Esteban Catarina y San Lorenzo, 125 ha; Villa Victoria y Sensuntepeque, 133 ha; Ilobasco 130 ha, siendo nueve municipios y cubriendo dentro de ellos 523 ha.

En el desarrollo de la asistencia técnica se efectuaron 1371 visitas, 69 reuniones, 113 demostraciones y 3 giras.

RESULTADOS

Como resultado de la investigación previa a la asistencia técnica se obtuvo la información que puede observarse en el cuadro 1, la cual fue de suma importancia para conocer la situación y dar en mejor forma la asistencia técnica.

El resultado de los informes en resumen de la asistencia dada por cada agrónomo y en total, se ven el cuadro 2 y el resumen de asistencia técnica en el cuadro 3.

* Extensionista. Supervisor del Programa del Frijol. Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador.

Cuadro 1. Datos obtenidos en la pre-inscripción de agricultores que cultivaron frijol, previa a la asistencia técnica.

Departamentos	Datos obtenidos mayo 1970				1969			
	Municipios visitados	Cantones visitados	Agricultores entrevistados	ha aparentes en región	ha pre-inscritos para asistir	porcentaje agricultores que fertilizaron	porcentaje agricultores que usaron insecticida	Rendimiento kg/ha
San Vicente	8	38	132	745.5	263.9	8.75	5.0	650.6
Cabañas	4	31	313	809.0	259.7	9.75	4.5	788.6
Total	12	69	445	1554.5	523.6	9.3	4.8	719.6

DISCUSION DE RESULTADOS

Como se ve en el cuadro 1, referente a la investigación previa a la asistencia, son pocos los casos de fertilización como las aplicaciones eventuales de insecticidas, usando en ambos cantidades bajas.

Las plagas reportadas fueron: Chinche botijona (*Lytta sp.*) (*Epicauta sp.*), Tortuguillas (*Diabrotica balteata*) (*Cerotoma ruficornis*), Babosas (*Vaginulus plebeius Fisher*) (*Limax sp.*) , Gusanos del follaje (*Trichoplusia ni (Prodenia sp.)*) y Picudo de la vaina (*Apion Godmani Wahn*).

Todos los agricultores reportaron el uso de semilla criolla efectuando la siembra al voleo en un 50 por ciento y el resto en asocio con caña de azúcar o maíz.

Los bajos rendimientos, es por lo tanto resultado de los escasos recursos económicos para la obtención de pesticidas, fertilizantes, semilla mejorada y el desconocimiento de control de plagas, prevención de enfermedades como también formas y cantidades en la aplicación de fertilizantes.

Cuadro 2. Resumen de informes de asistencia técnica en el cultivo del frijol, efectuada por cuatro agrónomos en dos departamentos de El Salvador.

Datos	San Vicente				Cabañas			
	1	2	3	4	3	4	3	4
Agricultores atendidos	11	40*	51	56*	77	144	283	96*
Hectáreas atendidas	34.3	90.6	63.4	39.9	64.6	110.8	273.1	130.6
Agricultores que fertilizaron	4	—	30	—	31	40	105	—
Agricultores que controlaron plagas	11	—	51	—	24	26	112	—
Producción 1969 kgs	28,152	57,624.2	39,514	26,634	53,475	58,254.4	179,395.4	84,258.2
Producción obtenida 1970 kgs	38,548	58,976.6	59,248	20,470	65,688	60,343	223,826.8	79,446.6

* : Agricultores que se les dedicó tiempo y esfuerzo, pero no realizaron ninguna práctica.

Cuadro 3. Resumen de la asistencia técnica en el cultivo del frijol, efectuada por cuatro agrónomos en dos departamentos de El Salvador

Datos	San Vicente				Cabañas		Totales	
	1	2	3	4	3	4		
Rendimiento 1969-kg/ha	957.6	636*	623,2	667.5*	827.8	525.8	656.9	645.2
Rendimiento obtenido kg/ha	1,123.8	651	934.5	513	1,916.8	544.6	819.6	608.3
Porcentaje de agricultores que fertilizaron	36.4	—	58.8	—	40.3	27.8	37.1	—
Porcentaje de agricultores que controlaron plagas	100	—	100	—	31.2	18.1	39.6	—
\bar{X} de ha cultivadas por agricultor	3.1	2.3	1.2	0.71	0.84	0.77	0.97	1.4
Incremento obtenido kg/ha	166.2 [†]	15 ⁺	311.3 ⁺	154.5 ⁻	189 ⁺	18.8 ⁺	162.7 ⁺	36.9 ⁻

* : Agricultores que se les dedicó tiempo y esfuerzo, pero no realizaron ninguna práctica.

En los cuadros 2 y 3 referente al resumen de informes y de asistencia técnica, se observa que de un total de agricultores entrevistados en el estudio previo que fue de 445 (ver cuadro 1), se dio asistencia técnica a 279, lo cual equivale a 85.16 por ciento del total de hectáreas pre-inscritas que fue de 523, fueron trabajadas, en su mayor parte, en el control de plagas y fertilización 273 ha que equivalen a 52.15 por ciento, lográndose aumentos en estas prácticas culturales de 4.8 a 39 por ciento y 9.3 a 37 por ciento respectivamente.

En un departamento se presentaron casos de agricultores que se les dedicó tiempo y esfuerzo pero no realizaron las prácticas recomendadas; éstos no aumentaron los rendimientos (ver los asteriscos de los cuadros 2 y 3).

En el numeral 4 de los cuadros 2 y 3 se observa que no aumentó la producción, esta fue debido al invierno copioso cuando fructificaron las plantaciones y la imposibilidad económica de los agricultores para combatir enfermedades, principalmente Requemo (*Thanatephorus cucumeris*) y Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).

CONCLUSIONES

1. Los agricultores que pusieron en práctica las recomendaciones dadas por los agrónomos, obtuvieron aumento en la producción.
2. Los agricultores que no efectuaron ninguna recomendación, no aumentaron los rendimientos.
3. La producción puede ser incrementada atendiendo las mismas áreas, mejorando el servicio técnico y fomentando la ayuda crediticia con otras instituciones.

LITERATURA CITADA

1. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. 1968 - 70. San Salvador, marzo, 1970. p. 16 - 17.

BREEDING ACTIVITIES CONCERNING THE IMPROVEMENT OF COWPEA VARIETIES TO SUPPLEMENT BEANS AS A FOOD CROP FOR CENTRAL AMERICA

Following the presentation of a paper to the PCCMCA in 1966 at Managua on the developmental potential of cowpeas as a supplement or substitute for beans in the Tropics, a portion of the cowpea (southern pea) breeding program already existing at the University of Florida, was directed toward the production of improved black and red seeded types to be screened for possible use in Central America and elsewhere.

There is presented a discussion of the further developmental potential of this crop not only for use as dry

seeds, but also for use as a fresh vegetable in the undessicated state. Further possible expansion of the use of cut immature pods as a green vegetable is also considered with relation to breeding of types especially designed for this use.

Quality and production attributes for use as selection criteria in future operations are considered in their relation to hand harvesting and preparation techniques as well as from the standpoint of large scale production and mechanization.

ENSAYO SOBRE CONTROL QUIMICO DE MALAS HIERBAS EN FRIJOL

Henry Matus Portocarrero
Ulises Sandoval Amador

INTRODUCCION

Para desarrollar sus actividades agrícolas, ha luchado el hombre, desde los comienzos de la agricultura, con ciertas especies vegetales nocivas, frecuentemente prolíficas y persistentes, que dificultan las operaciones agrícolas, aumentan el trabajo, hacen subir los costos y reducen los rendimientos.

Las malas hierbas, como las demás plantas, varían en tamaño, forma y hábitos de desarrollo. Los métodos que se emplean para combatir las malas hierbas deben dundarse en sus hábitos de desarrollo y en su modo de reproducción y más que todo en su ciclo biológico, ya que las malas hierbas se agrupan en anuales, bienales y perennes. Para impedir de un modo eficaz que las malezas produzcan semillas, como uno de los medios más eficaces se consideran los productos químicos (herbicidas).

En Nicaragua se ha venido incrementando el uso de herbicidas y actualmente se están llevando a cabo trabajos sobre control químico de malas hierbas en el cultivo del frijol en la Estación Regional de Diversificación Agrícola "CAMPOS AZULES", del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

LITERATURA REVISADA

En investigaciones realizadas en México (1) y en Brasil, en siembras efectuadas tanto en estación lluviosa como seca determinaron que durante los treinta días después de la emergencia en el frijol, es el período crítico en que las malas hierbas pueden disminuir los rendimientos en un 50 a 70 por ciento (7). En ensayos realizados en Michigan 21.S.A. encontraron que el E.P.T.C. (Etil N., N-di-N propiltiocarbomatos) cuando fue aplicado antes de la siembra a razón de 3.363 kg/ha, les dio excelentes resultados siempre que se incorpore de inmediato por ser muy volátil (2).

En Nueva York se ha comprobado que el E.P.T.C. debe ser empleado en frijol rojo, en forma granulada, se recomienda en dosis de 3.363 kg de material técnico por hectárea (67.26 kg/ha de material granulada al 5 por ciento). (2).

El D.N.B.P. (4,6 Dinitro-0-sec-butilfenol) sal-amina, se ha usado como pre-emergente para combatir las malas hierbas anuales en dosis de 14 litros por hectárea, de material comercial, debe ser aplicado con buena humedad en el suelo (2). En México, se ha determinado que aplicaciones de 25 lbs/ha de material comercial de D.N.B.P. ha controlado las malezas por un período de 30 a 45 días (5). Para cierto tipo de malezas perennes han ensayado el 2.4.D aplicado seis días antes de la siembra en dosis de 280 a 560 grs de material técnico por ha. En ciertas ocasiones ha perjudicado a las plantas y retardado su maduración (2).

En Nicaragua se realizaron trabajos en Soya y Cacao Maní aplicando Planavín como pre-emergente a razón de 1.6 kg/ha y se observó que controló más de 15 tipos de malas hierbas (6). En México se han empleado el Cloro I.P.C. (Isopropilclorofenil carbomatos) como pre-emergentes a razón de 6 kg/ha. El C.D.E.C. (dietyl ditiocarbomatos color alílico) como pre-emergente incorporado a razón de 6 kg/ha. El Dalapon (ácido diaclorapopianico) como pre-plante a razón de 7.5 kg/ha aplicado 5 o 6 semanas antes de la siembra. El C.D.A.A. (cloro dialilacetamida) como pre-emergente a razón de 4 kg/ha y Prometina (metilmer captobistinto propil-amino triazina) como pre-emergente a razón de 0.5 a 1 kg/ha (5) en el control de malezas en frijol.

En Estados Unidos se ha empleado el T.O.K.E. 25 en frijol como pre-emergente usando de 9.5 a 19 litros por ha con resultados prometedores (4).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en la Estación Regional de Diversificación Agrícola "CAMPOS AZULES", Municipio de Masatepe, Departamento de Masaya con una elevación de 450msnm y un promedio de precipitación de Octubre a Diciembre de 211.5mm, se aplicaron como complemento tres riegos de 25mm cada uno. El promedio mensual de temperatura fue de 22.6 grados C. El tipo de suelo es fresco arcillo, arenoso fino clase II con una fertilidad media. La zona está clasificada por Holdridge como bosque sub tropical húmedo (2).

La variedad empleada fue Porrillo No. 1 de color negro opaco, el hábito de crecimiento es de semiguía. La semilla utilizada descendía de una introducción de El Salvador.

En el presente trabajo se estudiaron los herbicidas Gesagard 50 en dosis de 0 - 1 - 2 - 3 y 4 kg, Tok-E-25 de 5 a 15 litros, Planavín 75, 1 a 1.6 kgs y Treflán de 1 a 1.5 litros/ha, constituyéndose doce tratamientos que aparecen en el cuadro 1. Estos se estudiaron en un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro replicaciones para cada tratamiento, la parcela estuvo constituida de cinco surcos de diez metros de largo, con una separación entre hileras de 0.5 mts la parcela experimental constaba de tres surcos centrales dejando una mata en cada extremo sin cosechar.

Al momento de la siembra se hizo un abonamiento con la fórmula 10 - 40 - 10 a razón de 100 kg/ha (2). La cantidad de semilla empleada en el experimento fue de 8 kilos, sembrando dos semillas cada 0.10 mts.

Para el control de plagas (Diabrotica sp.) se hicieron tres aplicaciones con Malation 57 E y Dipterex 95 s.p. mezclados en proporción de 0.5 y 0.1 por ciento de material comercial.

El ensayo fue establecido el 23 de octubre de 1970 y fue cosechado el 8 de enero de 1971 con un ciclo vegetativo de 77 días.

Los datos que se registraron durante el desarrollo de este ensayo, fueron los siguientes:

1. Porcentaje de fitotoxicidad en los tratamientos.
2. Índice de malas hierbas.
3. Número de plantas por parcela útil.
4. Peso de rendimiento referido a kilogramo por hectárea.
5. Peso fresco de malas hierbas (gramíneas y hoja ancha) por metro cuadrado (referidas a kilogramos por hectárea).

RESULTADOS

En el tratamiento con Gesagard 50 a dosis de cuatro kg/ha se observó el mayor porcentaje de plantas con síntomas de toxicidad, produciendo efectos letales en gran parte de la población. Observación hecha a los 10 días de establecido el cultivo, el tratamiento citado afectó el 42.5 por ciento de las plantas, seguido del Tok-E-25 a 15 litros con 38 por ciento y Gesagard 50 a dosis de 3 kg/ha con el 18 por ciento. Los demás tratamientos quedaron por debajo del 10 por ciento, destacándose el Treflán en dosis de un litro/ha quedando por debajo del 2 por ciento. Lo anteriormente expuesto puede observarse en la figura 1.

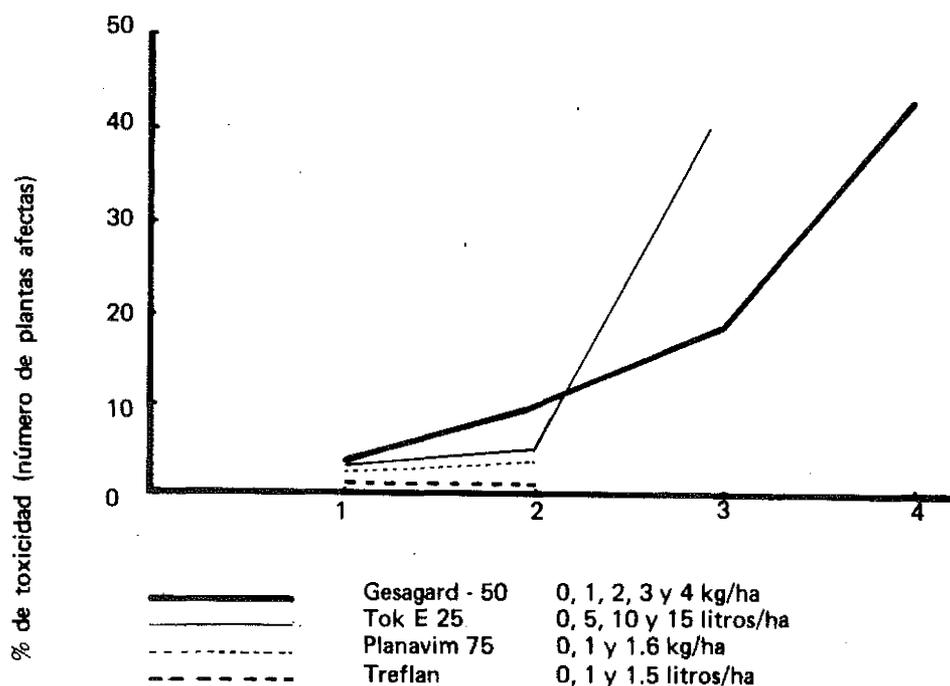
A los cuarenta y un días de haberse realizado la siembra se observó que el testigo tenía un índice de malas hierbas de 13.83, que corresponde a más del doble que el que tiene el tratamiento Tok-E-25 en dosis de 15 litros por ha. El resto de los tratamientos tuvieron entre 4 y 15 veces menor índice que el testigo, resaltando los tratamientos Gesagard 50 en dosis de 4 kg/ha y Planavín 75 a razón de 1.6 kg/ha que obtuvieron 0.65 y 0.88 del índice respectivamente.

Cuadro 1. Tratamientos

No.	Nombre	Dosis/ha	Forma de aplicación
1	Testigo		
2	Gesagard-50	1 - kilo	Pre-emergente*
3	Gesagard-50	2 - kilo	Pre-emergente
4	Gesagard-50	3 - kilo	Pre-emergente
5	Gesagard-50	4 - kilo	Pre-emergente
6	Tok-E25	5 - litros	Pre-emergente
7	Tok-E25	10 - litros	Pre-emergente
8	Tok-E25	15 - litros	Pre-emergente
9	Planavín 75	1. kilos	Pre-plante**
10	Planavin 75	1.6 kilos	Pre-plante
11	Treflan	1. litro	Pre-plante
12	Treflan	1.5 litro	Pre-plante

* Aplicado inmediato después de la siembra
 ** Aplicado 24 horas antes de la siembra (incorporado)

Figura 1. Curva de Toxicidad de los tratamientos: Dosis por hectárea
 Datos a los 10 días de sembrado



Todos los tratamientos fueron estadísticamente menores que el testigo y no acusaron diferencia entre sí. (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Índice promedio de malas hierbas a los 41 días.

No.	Nombre	Dosis/ha	Índice promedios
1	Testigo	—	13.83
8	Tok-E25	15. litros	5.21
6	Tok-E25	5. litros	5.10
12	Treflan	1.5 litros	3.32
11	Treflan	1. litros	3.27
2	Gesagard-50	1. kilos	3.17
3	Gesagard-50	2 kilos	2.92
7	Tok-E25	10 - litros	2.10
9	Planavín 75	1 - kilo	1.99
4	Gesagard-50	3 kilo	1.12
10	Planavín 75	1.6 kilo	0.88
5	Gesagard-50	4 - kilo	0.65

* Índice de malas hierbas $\frac{\% \text{ de malezas} \times \text{altura promedio (cm)}}{100}$

D.M.S. 0.05 5.05
0.01 6.77

Al momento de la cosecha se hizo un recuento de plantas por parcela útil, encontrándose que los tratamientos Planavín a 1.6 litros, Gesagard 1 kg, Tok-E-25 a 5 litros y Treflán a 1 y 1.5 lts/ha no tuvieron ninguna diferencia entre ellos, sin embargo resultaron ser superiores al resto de los tratamientos que fueron estadísticamente similares. El Gesagard a 4 kg/ha fue el tratamiento con menor número de plantas (cuadro 3).

Cuadro 3. Número de plantas por parcela

No.	Tratamientos	Dosis/ha	No. de Plantas
10	Planavín 75	1.6 litro	503.50
2	Gesagard-50	1. kilo	498.25
6	Tok-E25	5. litros	493.00
11	Treflán	1. litro	492.00
12	Treflán	1.5 litro	484.00
7	Tok-E25	10 litros	477.50
9	Planavín 75	1. litro	477.50
8	Tok-E25	15. litros	446.50
3	Gesagard-50	2. litros	439.00
1	Testigo	— —	398.25
4	Gesagard-50	3. kilos	376.00
5	Gesagard-50	4. kilos	291.00

D.M.S. 0.05 188
0.01 252

En los rendimientos promedios obtenidos, que se expresan en kg/ha el tratamiento Tok-E-25 en dosis de 10 lts/ha presentó rendimientos superiores al testigo Gesagard 50 en dosis de 2, 3 y 4 kg/ha, pero no tuvo diferencias con el resto de los tratamientos. El Gesagard 50 a 1 kg/ha es estadísticamente similar en rendimiento a Tok-E-25 a 10 lts/ha. (Cuadro 4) En cuanto a peso fresco de gramíneas los tratamientos Gesagard 1 kg/ha y el testigo presentaron los mayores pesos, difiriendo estadísticamente de Gesagard a 3 kg/ha y Planavín y Treflán en las dos dosis empleadas y sin diferencia con el resto de los tratamientos.

Cuadro 4. Rendimiento kg/ha promedio

No.	Nombres	Dosis/ha	Producción kg/ha
7	Tok-E25	10. litros	525.90
11	Treflán	1. litro	473.77
10	Planavín 75	1.6 kilo	464.41
9	Planavín 75	1. kilo	434.07
12	Treflán	1.5 litro	408.40
2	Gesagard-50	1. kilo	382.73
6	Tok-E25	5. litros	382.30
8	Tok-E25	15. litros	375.73
1	Testigo	— —	366.39
3	Gesagard-50	2. kilos	361.73
4	Gesagard-50	3. kilos	338.39
5	Gesagard-50	4. kilos	137.69

D.M.S. 0.05 151.20
0.01 203.21

Cuadro 5. Peso fresco de gramíneas y en kg/ha.

No.	Nombre	Dosis/ha	Peso
2	Gesagard-50	1. kilo	471.41
1	Testigo	— —	429.41
7	Tok-E25	10. litros	242.71
3	Gesagard-50	2. kilos	163.36
5	Gesagard-50	4. kilos	130.69
6	Tok-E25	5. litros	112.02
4	Gesagard-50	3 kilos	53.58
11	Treflán	1. litro	46.67
9	Planavín 75	1. litro	42.00
10	Planavín 75	1.6 kilos	39.58
8	Tok-E25	15. litros	18.67
12	Treflán	1.5 litros	11.57

D.M.S. 0.05 370.04
0.01

Cuadro 6.

Tratamientos		Índice	No. de Plantas	Rendimientos	Peso fresco Gs.	Toxicidad
1	Testigo	13.83	398.25	366.39	429.41	
2	Gesagard-50 1 kg/ha	3.17	498.25	382.73	471.41	1. %
3	Gesagard-50 2 kg/ha	2.92	439.00	361.73	163.36	9. "
4	Gesagard-50 3 kg/ha	1.12	376.00	338.39	53.58	18. "
5	Gesagard-50 4 kg/ha	0.65	291.00	137.79	130.59	42.5 "
6	Tok-E25 5 lts/ha	5.10	493.00	382.30	112.02	1.50"
7	Tok-E25 10 lts/ha	2.10	477.50	525.90	242.71	5. "
8	Tok-E25 15 lts/ha	5.21	446.50	375.73	18.67	38. "
9	Planavín 75 1 kg/ha	1.99	477.50	434.07	42.00	1.50"
10	Planavín 75 1.6 kg/ha	0.88	503.50	464.41	39.58	3. "
11	Treflán 1 kg/ha	3.27	492.00	473.77	46.67	1.50"
12	Treflán 1.5 kg/ha	3.32	484.00	408.40	11.57	1.50"

Excepto Gesagard 1 kg/ha y el testigo que difieren de un grupo de tratamientos, todos los demás son similares estadísticamente. (cuadro 5).

En cuanto a peso fresco de malezas de hoja ancha no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Es claramente notorio la baja producción presentada por los tratamientos de este ensayo y la que en el testigo puede haber sido causada por la presencia permanente de melazas durante todo el cultivo y por consiguiente durante los primeros treinta días de establecido.

A los cuarenta y un días tuvo el mayor índice de malezas esto vendría a corroborar los resultados obtenidos por AGUNDIS (1) y VIERA (7) en México y Brasil. Así mismo en los tratamientos con herbicidas, éstos pueden haber sido afectados en un mayor o menor grado por trastornos fisiológicos que hayan podido ocasionar al cultivo.

Esto es bastante probable si se tiene en cuenta que el Gesagard 50 en dosis de 4 kg/ha a pesar de que tiene el más bajo índice de malezas, además de presentar el mayor porcentaje de toxicidad, tiene el menor número de plantas y fue el que presentó los más bajos rendimientos y en cambio cuando se aplicó en dosis de 1 kg/ha presentó la menor toxicidad, fue el segundo en número de plantas y tuvo un buen índice de malezas (bajo) estando comprendidos entre los mejores tratamientos en cuanto a producción.

La gran baja en la producción también pudo haber sido causada por la pobre fertilización aplicada, que fue apenas de 10 kg de N, 40 kg de P₂O₅ y 10 kg de K₂O, por hectárea. Parece que el Gesagard 50 no debe aplicarse en dosis mayores de 1 kg de material comercial por hectárea. Esto lo demuestran los resultados obtenidos en este ensayo, ya que las dosis de 2 - 3 y 4 kg/ha de material comercial tuvieron junto con el testigo los rendimientos más bajos. Esto contradice lo expuesto por ROJAS (5) que se refiere a aplicaciones de 2 kg/ha de material comercial.

El Gesagard 1 kg/ha M.C. tuvo un rendimiento similar al Tok-E-25 a 10 lts/ha, Planavín a 1 y 1.6 kg/ha y Treflán 1 y 1.5 kg/ha. Estos tratamientos alcanzaron los rendimientos más altos; el resto de los tratamientos con excepción del Gesagard 50 a 4 kg/ha fueron similares en rendimientos. El tratamiento con inferiores resultados en Toxicidad, número de plantas y rendimientos resultó ser el Gesagard 50 (4kg/ha) y esto fue debido a la acción letal que causó al cultivo por su toxicidad en esa dosis sin embargo el Tok-E-25 a 15 litros a pesar de que tuvo un 38 por ciento de toxicidad, no resultó letal pues las hojas que en un inicio daban un aspecto virótico, llegaron a recuperarse y aunque no fueron las mejores producciones llegaron a alcanzar una producción muy por encima del Gesagard 5 kg/ha que tuvo toxicidad del 42 por ciento.

Los tratamientos que menor toxicidad presentaron y que fueron Planavín (2 dosis) Treflán (2 dosis), Gesagard 50 (1 kg/ha) y Tok-E-25 (5 y 10 lts/ha) presentaron estadísticamente los rendimientos más altos.

En el Tok-E-25 no parece haber una relación entre las dosis y el índice de malezas, ya que la dosis media (10 lts/ha) presenta un índice de malezas menor que las dosis baja (5 lts/ha) y alta (15 lts) lo que contradice a ROHN and HASS (4) en cuanto a aplicaciones más altas (hasta 19.5 lts/ha) para un mejor control. El testigo obtuvo estadísticamente el más alto índice de malezas, resultando los demás tratamientos similares, lo que indica que los herbicidas aplicados trabajaron bien, controlando las malas hierbas.

En cuanto a peso de malezas no hubo diferencias entre tratamientos en lo que se refiere a hoja ancha, y esto puede atribuirse al mayor desarrollo que obtuvieron las que crecieron en los tratamientos con menor índice de ellas y en tanto en donde se encontraban en mayor cantidad su desarrollo fue menor.

En peso fresco de gramíneas si hubo diferencias entre tratamientos lo que demuestra que existía de parte de ellos un efecto de control sobre este tipo de malezas en mayor o menor grado.

Aunque existieron diferencias tanto de control de malezas como en la producción en los tratamientos, quedan dudas en cuanto a las causas de los bajos rendimientos que en general tuvieron, por lo que es conveniente que se realicen más ensayos tendientes a determinar las mejores dosis, en base a las empleadas en este ensayo, e incluyendo nuevos productos con los que se han trabajado en este cultivo en diferentes países; así mismo ensayarlos con otras variedades.

RESUMEN

En el presente trabajo se estudiaron cuatro herbicidas a diferentes dosis para control de malezas en el cultivo del frijol y fueron: *Gesagard 50*, *Tok-E-25*, *Planavín* y *Treflán*.

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Regional de Diversificación Agrícola "CAMPOS AZULES", Masatepe, Nicaragua.

La variedad usada fue Porrillo No. 1, de hábito de crecimiento de semiguía, color negro opaco; el diseño empleado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

CONTROL DE MALEZAS Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL SALVADOR

Los cuidados culturales consistieron en 3 aplicaciones insecticidas contra *Diabrotica* s.p.; se aplicaron 100 kg de 10 - 40 - 10 por hectárea.

Los rendimientos más altos, se obtuvieron con Tok-E-25, a 10 lts/ha, Gesagard 50, 1 kg/ha; Planavín-75, a 1 y 1.6 kg/ha y Treflán a 1 y 1.5 kg/ha.

Dieron muestras de mayor toxicidad el Gesagard 50 y Tok-E-25 a 15 lts/ha.

En general los tratamientos tuvieron bajos rendimientos.

LITERATURA CITADA

1. AGUNDIS, M. OMAR. Consideraciones generales sobre el uso de herbicidas en frijol. Mejoramiento del frijol. 2a. reunión Centroamericana San Salvador, El Salvador 12 - 15, Marzo de 1963 p.30 - 53
2. AXEL, L. ANDERSON. Producción de frijol seco Manual Agrícola No. 285. Departamento de Agricultura de los E. U. A. (24 - 35), 1968.
3. HOLDRIDGE, J. R. Mapa Ecológico de Nicaragua A. C.; A.I.D. Managua, Nicaragua, 1962.
4. ROHN and HASS. Tok-E25 Technical Bulletin. Philadelphia, E. U. A. p. 6; 1968.
5. ROJAS, G. MANUEL. Agronomía, Escuela de Agricultura y Ganadería. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. Bol. 105 p.14 (1966).
6. SHELL DE NICARAGUA. Planavín 75, herbicida Nicaragua. Bol. Informativo 2. 1970.
7. VIERA, CLIBAS. Período de competencia entre Ervas Danihas ea cultura dofeijao (phaseo) Ceres No. 24. p(354 - 369) vo. XVII. 1970.

J. G. García*
Rodolfo Cristales**

2750

INTRODUCCION

El frijol es uno de los cultivos alimenticios más importantes en El Salvador.

Las producciones obtenidas en los últimos años no han sido suficientes para satisfacer la demanda interna, por lo que ha tenido que importar grandes cantidades con la consiguiente

fuga de divisas. Las producciones de frijol en El Salvador deben incrementarse para reducir las importaciones.

Las 32,875.5 hectáreas cultivadas con frijol durante el año agrícola 1969-1970 (1) sufrieron grandes pérdidas debido a la competencia temprana de malezas. Además de la competencia de malezas, la producción de frijol sufrió por ataques de insectos y enfermedades que nacieron en las malezas.

* Oregon State University/Agency for International Development, Weed control project csd 1442.

** DGIEA — El Salvador

En doce años de estudio de la competencia de malezas en

Colombia, los investigadores han reportado un promedio de pérdidas hasta del 51.1 por ciento en el rendimiento del frijol (2).

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés durante los meses de diciembre de 1969, enero, febrero y marzo de 1970.

MATERIALES Y METODOS

Se emplearon siete herbicidas en 3 dosis cada uno, comparados con cinco tratamientos de desyerbe a mano y un testigo absoluto sin desyerbar, arreglados en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones:

El ensayo se sembró el 22 de diciembre de 1969, en un suelo franco limoso volcánico, con 3.04 por ciento de materia orgánica y un pH de 6.4. Los herbicidas fueron aplicados el 23 de diciembre y después de la aplicación se incorporaron con un riego por aspersión; antes del riego se incorporaron al suelo con una máquina incorporadora los herbicidas Trifluralin y Eptan.

La variedad empleada fue la S-184-N

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Dacthal (DCPA) 75 por ciento tres dosis (12, 9 y 6 kg/ha)
2. Karmex (Diuron) 80 por ciento PM, tres dosis (1.5, 1.25 y 1 kg/ha)
3. Treflan (Trifluralin) 4 lbs/gal, tres dosis (3, 2 y 1 kg/ha)
4. Lasso (CP50144) 4 lbs/gal tres dosis (3, 2 y 1 kg/ha)
5. Eptam (EPTC) 6 lbs/gal tres dosis (6, 4 y 3 kg/ha)
6. Gesagard (Prometrina) 80 por ciento, tres dosis (2, 1.5 y 1 kg/ha).
7. Herban (Norea) 80 por ciento tres dosis (2, 1.5 y 1 kg/ha.)
8. Desyerbe manual a los 10, 18, 26, 40 y 50 días después de la germinación.
9. Desyerbe manual a los 18, 26, 40 y 50 días después de la germinación.
10. Desyerbe manual a los 26, 40 y 50 días después de la germinación.
11. Desyerbe manual a los 40 y 50 días después de la germinación.
12. Desyerbe manual a los 50 días después de la germinación.
13. Testigo absoluto sin desyerbar.

Se sembraron parcelas de 9m x 3m : 27metros cuadrados; a 0.50 metros entre surcos y 0.10 metros entre plantas.

El tamaño de las parcelas se escogió a propósito para la bomba asperjadora con la que se aplicaron los herbicidas, la cual con un litro cubre 9 metros de largo con una barra aplicadora de tres metros de ancho.

La fertilización se hizo toda al momento de la siembra, a razón de 40-40-0 kg/ha.

Todas las parcelas fueron evaluadas para el control de malezas a los 21 días y cosechadas a los 90 días.

Se tomó el tiempo empleado por un hombre para desyerbar manualmente una parcela de 27metros cuadrados en los diferentes tratamientos del experimento.

Se hicieron varias aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo, para controlar el ataque de las plagas.

RESULTADOS

El resultado de la evaluación del control de malezas por: a) los herbicidas; b) el desyerbe a mano a los 10, 18, 26, 40 y 50 días y c) el testigo absoluto, puede observarse en el cuadro 1. Dicha evaluación se efectuó a los 21 días después de la germinación. El rendimiento obtenido con estos tratamientos se puede observar también en el mismo cuadro.

Como se puede ver en el cuadro, Dacthal (DCPA) y Treflan (Trifluralin), controlaron gramíneas tempranas pero no fueron tan eficientes con las malezas de hoja ancha, particularmente con la flor amarilla (*Melampodium divaricatum*).

Gesagard (*Prometrina*) y Karmex (*Diuron*) fueron algo débiles en el control de gramíneas particularmente en el mozote (*Cenchrus echinatus*).

Lasso (CP50144) dio buen resultado en el control temprano de las malezas.

Herban controló bien las malezas tempranas con las dosis media y alta. Eptam (EPTC) dio el mejor control de malezas desde una época temprana, tanto en gramíneas como en hoja ancha.

El mayor rendimiento con tratamiento de herbicida fue con EPTC 4 kg/ha y rindió 2,044 kg/ha.

El efecto de los tratamientos de desyerbe manual sobre el rendimiento y el costo del control de malezas con los mismos, se puede ver en la figura 1.

Como se puede ver en la figura 1, cinco desyerbos dieron el mayor rendimiento 2,250 kg/ha.

Cuatro desyerbos a los 18, 26, 40 y 50 días después de la germinación costaron menos, 94 colones por hectárea.

DISCUSION

En la figura 1, se puede ver que los desyerbos con mano de obra no son tan baratos como se piensa; se obtuvieron promedios de 94 a 136 colones por hectárea.

Así como el número de desyerbos fue incrementando de 1 a 5, los rendimientos fueron aumentando también con cada desyerbo adicional.

Un solo desyerbo de malezas grandes a los 50 días, además de resultar considerables las pérdidas debido a la competencia, costó más que desyerbos más frecuentes de malezas pequeñas.

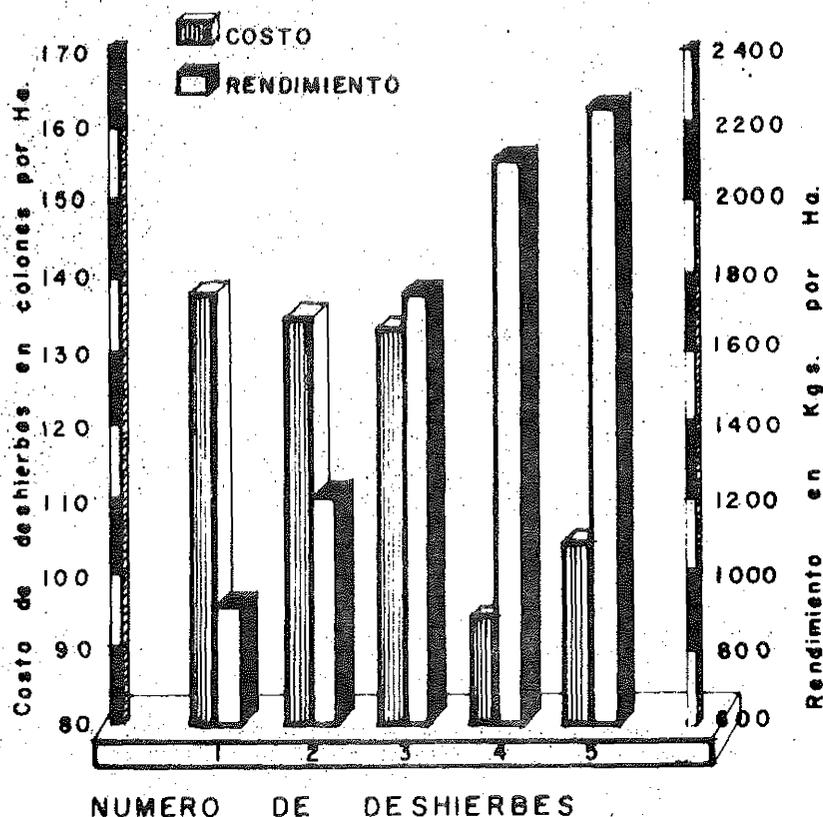


Figura 1.- Efecto del numero de deshierbes con mano de obra sobre el rendimiento del frijol, y el costo del control de malezas.

Con respecto a los herbicidas Dacthal y Traflan controlaron gramíneas, pero las malezas de hoja ancha invadieron las parcelas y para el tiempo de la cosecha estos tratamientos parecían una parcela sólida de malas yerbas especialmente de hoja ancha.

Lasso dio buen control temprano pero no retuvo el control de gramíneas hasta la cosecha, además causó considerable clorosis y pérdida de plantas con el tratamiento de 3 kg/ha, por lo cual disminuyó el rendimiento por los efectos fitotóxicos.

Herban fue el que tuvo más efectos fitotóxicos tanto con la dosis media como la alta.

Gesagard y Karmex controlaron malezas de hoja ancha y para la cosecha, las parcelas estaban bastante invadidas por gramíneas.

Eptam dio el mejor control de malezas, fue ligeramente más fuerte sobre gramíneas así como hojas anchas en el tratamiento 4 kg/ha, que el tratamiento de 3 kg/ha. Esta diferencia se volvió más aparente cerca de la cosecha. La dosis alta de 6 kg/ha causó algún retardo en el crecimiento por varias semanas y se reflejó en el rendimiento (Cuadro 1).

Algunas de las pérdidas pueden haber sido enmascaradas por el excelente control de las malezas en las dosis altas de Eptam. En la figura 2 puede verse el control tardío de Eptam 4 kg/ha comparado con la figura 3 que es el testigo.

Al comparar los resultados del desyerbe manual con los herbicidas, podemos notar que el número óptimo de desyerbos como mano de obra considerando costos y rendimiento, fue de 4 obteniéndose 2,125 kg/ha con un costo de 94 colones por hectárea.

Cuadro 1. Efecto de siete herbicidas, desyerbe a mano y testigo sin desyerbar sobre el control de malezas y rendimiento del frijol

HERBICIDAS	Tiempo de Aplicación	Materia Activa	Dosis kg/ha	Control de Malezas ^{1/}		Rendimiento kg/ha
				Hoja Ancha ^{2/}	Gramíneas ^{3/}	
Dacthal	Pre ^{4/}	75% PM	12	50	82	925
Dacthal	"	"	9	40	75	519
Dacthal	"	"	6	35	70	486
Karmex	"	80% PM	1 1/2	96	88	1719
Karmex	"	"	1 1/4	90	66	1486
Karmex	"	"	1	65	54	1075
Treflán	PSI ^{5/}	4 lbs/gl	3	60	92	450
Treflán	"	"	2	45	87	250
Treflán	"	"	1	20	80	206
Lasso	Pre	4 lbs/gl	3	95	98	1294
Lasso	"	"	2	94	90	1581
Eptam	PSI	6 lbs/gl	6	96	98	2081
Eptam	"	"	4	92	96	2094
Eptam	"	"	3	78	95	1525
Gesagard	Pre	80% PM	2	96	70	1375
Gesagard	"	"	1 1/2	94	65	1300
Gesagard	"	"	1	75	32	863
Herban	"	"	2	93	87	500
Herban	"	"	1 1/2	85	78	788
Herban	"	"	1	40	43	900
Desyerbe a mano			0	100	100	2250
Testigo sin desyerbar			0	0	0	344



Figura 2. Control de malezas en frijol. Tratamiento Eptam 6 kg/ha a los 73 días después de la aplicación.

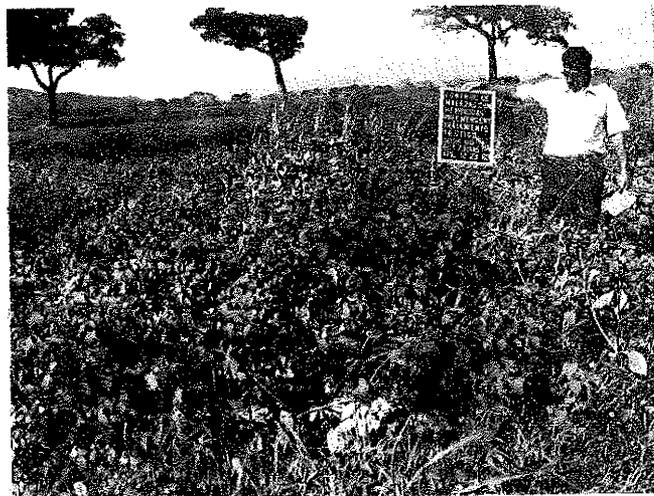


Figura 3. Control de malezas en frijol. Tratamiento testigo a los 73 días después de la aplicación.

El mayor rendimiento con herbicidas se obtuvo con Eptam 4 kg/ha y fue de 2,044 kg/ha con un costo de 75 colones por hectárea, siendo el tratamiento más económico tanto de los tratamientos con herbicida como de los desyerbos con mano de obra.

El costo del control de malezas con mano de obra por cada 100 kilogramos fue de C4.42 y con herbicidas de C3.67; sin embargo, la producción obtenida controlando las malezas con mano de obra, fue más alta.

Se debe considerar también que cuando las condiciones del tiempo no lo permiten, los desyerbos con mano de obra no pueden ser hecho en una época óptima, en cambio los herbicidas pre-emergentes matan las plántulas de las malezas así como ellas germinan y las condiciones adversas del tiempo no los afectan.

CONCLUSIONES

1. El control de malezas es importante para obtener buenos rendimientos de frijol.
2. Los herbicidas Herban y Lasso en dosis altas son fitotóxicos para el cultivo del frijol; Dacthal, Karmex Eptam, Treflán y Gesagard son selectivos.

TAMAÑO Y FORMA DE PARCELA EN LA ESPECIE "Phaseolus vulgaris L."*

2783

I. Méndez
E. Casas
G. Cruz**

INTRODUCCION

Uno de los primeros problemas que encuentra el investigador agrícola al comparar variedades, líneas u otros tratamientos, es la elección adecuada del tamaño y forma de la parcela experimental o unidad experimental de modo que la variabilidad sea mantenida a un mínimo pudiendo así detectar como significativas las diferencias que realmente existen entre los tratamientos.

Lo ideal sería que para cada campo experimental y para cada cultivo, según los distintos tipos de experimento, se contara con información acerca de los tamaños y forma de unidades experimentales.

El objetivo del presente trabajo es obtener la estimación de la heterogeneidad del suelo sobre las condiciones ambientales específicas del Centro de Investigaciones Básicas del INIA en Chapingo, México y usar estos valores para determinar el tamaño y forma óptimo para el cultivo del Frijol. Al mismo tiempo para exponer algunas ideas acerca de la metodología estadística a seguir en este tipo de investigación.

REVISION DE LITERATURA

Se detallan a continuación algunas de las investigaciones sobre técnica de parcela en frijol.

* Trabajo realizado como parte del programa del Depto. de Frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).
** Profesores Investigadores del Centro de Estadística y Cálculo de Chapingo, México.

3. La dosis de 4 kg/ha de Eptam 6 lbs/gal, efectúa el mejor control de malezas con herbicidas y permite mayor rendimiento en frijol.
4. El número óptimo de desyerbos considerando costos y rendimiento es 4, a los 18, 26, 40 y 50 días después de la germinación.
5. El control de malezas en los frijolares de El Salvador es un factor importante para incrementar las producciones.

LITERATURA CITADA

1. EL SALVADOR. CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION ECONOMICA. DEPARTAMENTO DE ENCUESTAS AGROPECUARIAS. Pronóstico del Cultivo de Frijol. 1966 1970. San Salvador, Julio 1960
2. USAID60US Weed control project. Annual Report. 1969-1970. Oregon State University. Corvallis Oregon 36 p.

Pown y Thayer (1942) estudiaron los efectos de "borde" en el Frijol Navy y encontraron que el efecto del borde no se extendió más allá de una hilera.

Smith (1958) en experimentos de 2 años, con frijoles "Red-Kidney" y "Pink Bean" obtuvo reducción en las diferencias mínimas significativas (MS) al aumentar el tamaño de parcela. No encontró diferencia entre parcelas angostas y anchas a igualdad de área. Hubo una mayor reducción en las DMS aumentando simultáneamente el tamaño de parcela o sólo el número de repeticiones en un área experimental dada.

Ioessel (1963) encontró en "Pea Beans" que las parcelas de 10 pies de largo y una hilera de ancho era la más adecuada para reducir el error experimental.

Gartner y Nicholls (1960) en Palmira Colombia, usando las variedades Algarrobo, Panameño, Sangre Toro, Urive Redondo y Estrada Rosado. Concluyeron que las parcelas de 2 surcos y 4 metros con 4 repeticiones fueron las óptimas en eficiencia estadística y económicamente.

Seif et al, citados por Holle (1960), usando frijol Lima y la ley de varianza de Smith incluyendo costos, encontraron como los tamaños de parcela más eficientes de 34 a 254 pies cuadrados.

Holle (1960) usando frijol Lima variedad Henderson Bush, encontró que para rendimiento total, número de vainas y número de cortes las parcelas óptimas fueron el 15.0, 25.2 y 21.4 pies cuadrados.

Profesionales del Centro de Estadística y Cálculo de Chapingo realizaron una encuesta en los centros de investigación Agrícola de México y encontraron que la determinación del tamaño y forma de la unidad experimental en frijol y otros cultivos, parece estar basada en consideraciones de tipo práctico y no en consideraciones estadísticas. También encontraron que la parcela experimental en frijol oscila de 11 a 149 metros cuadrados con un largo de 6 a 40 metros y 3, 4 o 6 surcos para cosecharse los 1, 2 o 4 surcos centrales, respectivamente, la superficie cosechada es del 36 por ciento de la parcela total y los coeficientes de variación oscilan de 7.6 a 16.4 por ciento con una media de 12.9 por ciento. Se observó una gran heterogeneidad en los tamaños para un mismo tipo de experimento, diseño y campo experimental.

MATERIALES

El estudio reportado se llevó a cabo en 1968. Se sembró un ensayo en blanco para cada una de las variedades Bayomex, Bayo 107 y Negro 50; siendo variedades de mata, semiguía y guía respectivamente.

El área para cada variedad fue de 1,625 metros cuadrados con un total de 50 surcos de 50 metros de longitud y una separación entre surcos de 0.61m, la variedad de semilla por hectárea, clase y aplicaciones de herbicidad y demás labores de cultivos se llevaron a cabo uniformemente en forma comercial.

Durante la época de cosecha se tomó la parte más homogénea en cuanto a población de plantas y se dividió en parcelas unitarias de un surco (0.67m de ancho) por un metro de longitud; considerando 36 parcelas por surco y tomando 36 surcos, haciendo un total de 1,276 parcelas unitarias.

METODOS ESTADISTICOS

Se usaron 2 técnicas estadísticas para determinar el tamaño óptimo de parcela y una para determinar tamaño y forma de la parcela.

Método de Curvatura Máxima

Es el método desarrollado por Smith (1938) que se basa en la siguiente ecuación empírica:

$$\sigma_X^2 = \frac{\sigma_1^2}{X^b} \dots (1)$$

Donde X es el número de parcelas unitarias que forman una parcela experimental σ_X^2 es la varianza de las parcelas formadas por X parcelas unitarias. σ_1^2 es la varianza de parcelas unitarias. b es el llamado coeficiente de heterogeneidad de Smith.

El coeficiente b se estima tomando logaritmos en (1) y ajustando una regresión lineal ponderada por los grados de libertad con que se estima cada valor de σ_X^2 (Hatheway y Williams, 1958).

El método de curvatura máxima consiste en obtener la gráfica de la ecuación (1) y de una manera subjetiva determinar el punto de la curvatura máxima de la gráfica, o sea el punto donde un aumento en X no produce un descenso marcado en el valor de σ_X^2 . Usualmente se manejan coeficientes de variación C.V. en lugar de las varianzas estimadas. Este método es muy afectado por la escala usada al graficar. Se usó en este trabajo con el objeto de conocer b para usarse en otros métodos, y para comparar sus resultados con los otros métodos.

Método de Hatheway Hatheway (1961) basada en una fórmula de Cochran y Cox (1957) encontró la siguiente fórmula:

$$X^b = 2(t_1 + t_2)^2 C^2 r d^2 \dots (2)$$

- donde X tamaño de la parcela expresado como un múltiplo de la parcela unitaria.
- b coeficiente de variación de las parcelas unitarias.
- t₁ valor de t en la prueba usual de significancia
- t₂ valor de t correspondiente a cierta probabilidad de cometer error tipo II. Esto es, equivale a un valor de t tal que P (p > t₂) : B.
- Y número de repeticiones.
- d diferencia verdadera por detectarse entre dos tratamientos, expresada en porcentaje de la media.
- b coeficiente de heterogeneidad de Smtih.
- C coeficiente de variación de las parcelas unitarias.

Usando la formula (2) es posible construir gráficas que indican los tamaños de parcela que para cierto número de repeticiones, y tratamientos, pueden detectar diferencias adecuadas.

Los valores t₁ y t₂ dependen de los grados de libertad del error en el análisis de varianza del diseño, en este trabajo se consideró diseño de bloques al azar y se hicieron variar el número de tratamientos y repeticiones.

Método de Regresión Múltiple

Este método no aparece reportado en la literatura y fue generado con el objeto de proporcionar información sobre la forma y el tamaño de la unidad experimental y no únicamente sobre el tamaño como es el caso de los métodos anteriores y la mayoría de los métodos reportados en la literatura.

El método consiste en una extensión a tres dimensiones del método de curvatura máxima. El método elimina la

subjetividad y efecto de escala, al seleccionar el punto de máxima curvatura, mediante el uso de derivadas parciales.

Este método consiste básicamente en el ajuste del siguiente modelo de superficie de respuesta.

$$\gamma = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 X_2^2 + \beta_5 X_1 X_2 + \beta \quad (3)$$

Donde X_1	número de hileras en la parcela experimental
X_2	número de columnas o surcos en la parcela
Y	Coefficiente de variación para las parcelas experimentales formadas por rectángulos de parcelas unitarias con X_1 hileras de parcelas unitarias y X_2 columnas de parcelas unitarias.

Obteniendo las derivadas parciales de la ecuación (3) se tiene:

$$\frac{\sigma\gamma}{\sigma X_1} = \beta_1 + 2\beta_3 X_1 + \beta_5 X_2$$

$$\frac{\sigma\gamma}{\sigma X_2} = \beta_2 + \beta_5 X_1 + 2\beta_4 X_2$$

Considerando como punto de curvatura máxima el punto donde las derivadas parciales son iguales a menos uno, se tiene el siguiente sistema de ecuaciones.

$$2\beta_3 X_1 + \beta_5 X_2 = -\beta_1 - 1$$

$$\beta_5 X_1 + 2\beta_4 X_2 = -\beta_2 - 1$$

La solución del sistema de ecuaciones (4) da el tamaño y forma de parcela en el punto de curvatura tal que a una unidad de incremento en el largo o el ancho de la parcela, corresponde un descenso de una unidad, proporcional, en el coeficiente de variación de la parcela. A partir de dicho punto, los descensos en C.V. son inferiores en proporción y en consecuencia considerados pequeños y no conveniente.

RESULTADOS

Método de Curvatura Máxima

Al aplicar el método de curvatura máxima, se obtuvo, para las tres variedades, como tamaño óptimo una parcela de 3.5 unidades o sea de 2.15 metros cuadrados: los coeficientes de heterogeneidad de Smith obtenidos fueron:

$$\text{Var. Bayomex } B : 0.5709$$

$$\text{Var. Bayo 107 } B : 0.6684$$

$$\text{Var. Negro 150 } B : 0.3344$$

Método de Hatheway

Los resultados de este método se presentan en las gráficas del apéndice.

Método de Regresión Múltiple

Ajustando el modelo (3) a los tres ensayos en blanco se obtuvieron las siguientes superficies de respuesta estimadas:

BAYOMEX:

$$Y: 15.43 - 1.79x_1 - 1.22x_2 + 0.11x_1^2 + 0.05x_2^2 + 0.05x_1x_2$$

BAYO 107:

$$Y: 14.87 - 1.62x_1 - 1.75x_2 + 0.09x_1^2 + 0.10x_2^2 + 0.06x_1x_2$$

NEGRO 150:

$$Y: 22.77 - 1.5x_1 - 1.86x_2 + 0.08x_1^2 + 0.11x_2^2 + 0.05x_1x_2$$

Los coeficientes de determinación (R) en el ajuste de los modelos anteriores fueron 0.915, 0.909 respectivamente.

Esto indica que alrededor del 91 por ciento de la variabilidad en los coeficientes de variación es explicada por el modelo.

La solución de las correspondientes ecuaciones (4) arrojó los resultados que se presentan en el cuadro 1.

DISCUSION

Método de Curvatura Máxima

Este método indicó el mismo valor 3.5 unidades, como tamaño óptimo para las 3 variedades. Esto, sin embargo, no refleja los cambios en la variabilidad de una variedad a otra; ya que 3.5 unidades corresponden a coeficientes de variación de 9.8 y 16.5 para las variedades Bayomex, Bayo 107 y Negro 150. Lo anterior además indica de las fallas del método. Tiene la desventaja de no captar los cambios de variabilidad de una variedad a otra. Esto se debe a que la curvatura de la ecuación (1), puede estar en el mismo punto para dos ecuaciones aunque una de ellas produzca consistentemente, valores del C. V. más altos que la otra. Esto se confirma, ya que los valores de los coeficientes de variación tuvieron los siguientes rangos: 4.52 a 14.99 para Bayomex; 3.7 a 13.92 para Bayo 107 y 11.35 a 21.50 para Negro 150.

La mayor variabilidad de las parcelas en la variedad Negro 150, se considera que no se debió a mayor heterogeneidad del suelo, puesto que los lotes estaban adyacentes.

Esta mayor variabilidad se debió a el hábito de crecimiento de la planta, ya que es de guía completa y rastrera, lo que dificultaba la cosecha, ya que las guías de un surco a otro se mezclaban recibiendo algunas parcelas unitarias más material a expensas de las vecinas. En general hubo caída de grano al momento de arrancar las vainas de la planta.

Cuadro 1. Tamaños y formas de parcela usando el método de regresión múltiple.

Variedad	No. de Surcos (X_1)	Segmentos de surcos (X_2)	No. de Parcela Unitarias	Area Total m^2
Bayomex	3.76	0.243	0.90	0.143
Bayo 107	2.45	3.03	7.41	4.52
Negro 140	2.09	3.31	6.92	4.22

Método de máxima curvatura del modelo de regresión lineal múltiple

Es notorio que los valores obtenidos como área útil oscilan de 0.54 a 4.22 metros cuadrados con un tamaño de 0.90 a 6.92 unidades. Estos resultados se aproximan al área mínima útil que se utiliza en los campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; sobre todo en el Centro de Investigaciones Básicas del Horno, en Chapingo, México, ya que éste utiliza un área útil de 3.04 metros cuadrados.

En la variedad Bayomex se ve clara una tendencia de fertilidad por lo que resulta una parcela óptima alargada en sentido perpendicular a los surcos. Sin embargo, en las variedades Bayo 107 y Negro 150 nos resultan parcelas alargadas en el sentido de la longitud de los surcos.

El tamaño más chico de parcela resulta ser para una variedad de mata que pueda cosecharse con mayor precisión en cada una de las plantas de la parcela, dando una menor pérdida de granos en la cosecha y variación adicional.

Por este método los resultados nos indican que el tamaño y forma obtenidos no parecen ser afectados por la variabilidad. Tomando en cuenta que la variedad Negro 150 tiene un rango de coeficientes de variación de 11.35 a 21.50, en contraste con el Bayo 107 que tiene un coeficiente de variación entre 3.79 y 13.92. Esta reducción en el coeficiente de variación no produce una diferencia importante en el tamaño de las parcelas que es de 6.92 y 7.42 respectivamente. No así la variedad Bayomex que teniendo un coeficiente de variación similar a los de Bayo 107, tiene un descenso en el tamaño de la parcela de 7.42 a 0.90 unidades.

Estos resultados se explican por el hecho de que la superficie de respuesta puede tener la misma forma aunque desplazada hacia arriba o hacia abajo del eje correspondiente a los coeficientes de variación. Los coeficientes de variación son muy afectados por el coeficiente β_0 que representa la ordenada al origen del modelo de superficie de respuesta. Sin embargo, en el proceso de obtención de la máxima curvatura del modelo no intervienen el valor del coeficiente β_0 .

Los resultados indican que las formas de la superficie para Negro 150 esté desplazada alrededor de dos veces hacia arriba en relación a la Bayo 107. O sea, los coeficientes de β_a , β_s son similares para ambas variedades. Sin embargo, el coeficiente β_0 para la variedad Negro 150 es aproximadamente el doble que para Bayo 107.

La variedad Bayomex tiene un coeficiente β_0 similar al de la variedad Bayo 107; sin embargo, en el resto de los coeficientes se presentan algunas discrepancias en sus valores, esto arroja un tamaño de parcela para Bayomex menor que el de Bayo 107 a pesar de que ambas variedades tienen coeficientes de variación similares.

El tamaño obtenido por el método de la curvatura máxima, que es de 2.13 metros cuadrados, cae dentro de los valores proporcionados por este método de regresión lineal múltiple.

Método de Hatheway

Observando la serie de gráficas AB para los diferentes números de tratamientos, se ve que cuando se estudian pocas repeticiones no hay una influencia marcada del número de tratamientos. Esta influencia es en el sentido de que al aumentar el número de tratamientos aumenta la capacidad de detección de los diferentes tamaños de parcelas.

En general se observa que cuando se tienen 5 o más repeticiones, el número de tratamientos en el experimento no influye en la capacidad de detección. Se observa que en experimentos donde se tenga alrededor de 25 tratamientos con 3 o 4 repeticiones, se tiene buena capacidad de detección, sin embargo, si el número de tratamientos es reducido alrededor de 5 a 10 deberá aumentarse el número de repeticiones de 5 a 6 para obtener una capacidad de detección más o menos equivalente a la del experimento con alrededor de 25 tratamientos y 4 repeticiones.

Una posible explicación del hecho anterior es que a disminuir tanto el número de tratamientos como el número de repeticiones hay una reducción considerable en los grados de libertad del error.

Si se tiene muchos tratamientos aun con pocas repeticiones, los grados de libertad del error no se reducen demasiado.

Comparación entre variedades

El comportamiento de los tamaños de parcelas cuando se usa el método de Hatheway es similar para las variedades Bayomex y Bayo 107, casi con seguridad, debido a la similitud en el rango de variación de los coeficientes de variación obtenidos. Esto se puede ver también al observar los coeficientes de heterogeneidad obtenidos por el método de curvatura máxima. Sin embargo, la variedad Negro 150 produjo tamaños de parcelas que poseen baja capacidad de detección comparadas con las de las otras dos variedades; inclusive para 3 y 4 repeticiones la capacidad es, para

cualquier tamaño de parcela, mayor que 25 por ciento, e inclusive con 6 repeticiones los tamaños de parcela son la máxima capacidad de detección obtenida es alrededor de 18 por ciento y son tamaños de parcelas sumamente grandes.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se obtiene fundamentalmente las siguientes conclusiones: 1) Los métodos de máxima curvatura y ajuste a una regresión múltiple tomando derivadas e igualando a menos uno para obtener la forma de parcela que da la máxima curvatura, resultaron poco influenciados por la variabilidad en los datos. Esto es una característica muy poco deseable de los métodos, ya que condiciona a recomendaciones sobre tamaños y formas similares para conjunto de datos con variabilidades muy diferentes, son un buen ejemplo de lo anterior las variedades Bayo 107 y Negro 150 estudiadas; en las cuales la forma de la superficie de respuesta para los coeficientes de variación en función del largo y ancho de la parcela fue similar, pero en algunos casos toda la superficie de respuesta se elevó hacia arriba cuando aumentó la variabilidad.

Recomendación

En futuros estudios para determinar el tamaño de parcela óptima se recomienda darle más importancia a métodos como el de Hatheway que utiliza la capacidad de detección de cada tamaño de parcela o la utilización de otros métodos que se basen en la forma de la superficie de respuesta para los coeficientes de variación, tomando en cuenta el valor de la ordenada al origen.

2) Cuando el método de máxima curvatura o de regresión múltiple producen tamaños de parcelas similares y hay cambios fuertes en la variabilidad de un caso a otro; el uso del método de Hatheway con esos tamaños de parcelas produce diferencias fuertes en la capacidad de detección a pesar de que el tamaño de parcela sea muy similar.

3) En todos los casos se observa que el número de repeticiones es un factor que determina una mayor capacidad de detección para todos los tamaños de parcelas cuando se utilizan pocos tratamientos. Cuando se utilizan muchos tratamientos la capacidad de detección no se vio afectada por un aumento en el número de repeticiones.

Recomendación

Si en un experimento determinado se tienen pocos tratamientos (alrededor de 5 tratamientos) se recomienda aumentar el número de repeticiones (alrededor de 6) para obtener una capacidad de detección aceptable. Si en un experimento se tienen muchos tratamientos (alrededor de 20 o 25) se puede disimular el número de repeticiones (alrededor de 2 o 3) sin riesgo de bajar la capacidad de detección del experimento.

Recomendación

Se observa que las variedades de guía presentan mucho mayor variabilidad que las variedades de mata y semiguía. Para las variedades de guía se recomiendan tamaños de parcelas muy grandes para obtener una capacidad de detección aceptable.

Otra solución a este problema es utilizar parcelas que estén perfectamente bien delimitadas, probablemente dejando un surco sin sembrar entre una parcela y otra para evitar confuciones en la cosecha ocasionadas por el hábito de crecimiento de la planta. Probablemente en este caso se tendrá el mismo tipo de recomendaciones que para las variedades de mata y semiguía en lo que respecta al tamaño de la parcela.

4) En este experimento para las variedades de mata y semiguía los tamaños de parcelas usando 4 repeticiones y que dan una capacidad de detección de 10, 15 y 20 por ciento son 23,5 7 y 3 unidades respectivamente. Los datos de 7 y 3 unidades corresponden a lo obtenido con los métodos de Máxima curvatura y de regresión múltiple.

En este experimento para la variedad de guía Negro 150 los tamaños de parcela usando 4 repeticiones y que dan una capacidad de detección de 20 por ciento son de 17 y 18 unidades básicas usando 15 a 25 tratamientos. Para capacidades de detección menores de 20 por ciento y número de tratamientos menores de 10 no se encontraron tamaños de parcelas adecuadas.

LITERATURA CITADA

1. DOWN, E.E. and J.W. THAYER, 1942. Plot Techniques studies with navy beans. Jour. Amer. Soc. Agron. 34: 919 - 923.
2. GARTNER - NICHOLS, A. y CARDONA-ALVAREZ, C. 1960. Tamaño de parcela y número de replicaciones para experimentos en frijol. Agricultura Tropical (Colombia) 16 (9): 572 - 574.
3. HATHEWAY, W. H. and E. I. WILLIAMS. 1958. Efficient estimations of the relationship between plot size and the variability of crop yield. Biometrics, 14: 207 - 22.
4. HATHEWAY, W. H. 1961. Convenient Plot Size. Agron. Jour 53: 279 - 280.
5. HOLLE, M. y PEIRSE, J. C. 1960. Plot Technique for field evaluation of earliness, pod number, and total yield in the lima beans. Proc. of Amerc. Soc. for Hort. Sci. 76: 403 - 408.
6. IOESSEL, C. M. 1936. Size of plot and number or replications necessary for varietal trials with pea beans. Jour. Amer. Soc. Agron. 28: 534 - 547.
7. SMITH, H. F. 1938. And empirical law describing heterogenity in yields of agricultural crops. J. Agr. Sci. 28: 1 - 23
8. SMITH, FRANCIS, I., 1958. Effects of plot size, plot shape, and number of replications on the efficiency of bean yield trials. Hilgardia 28: 43 - 63.

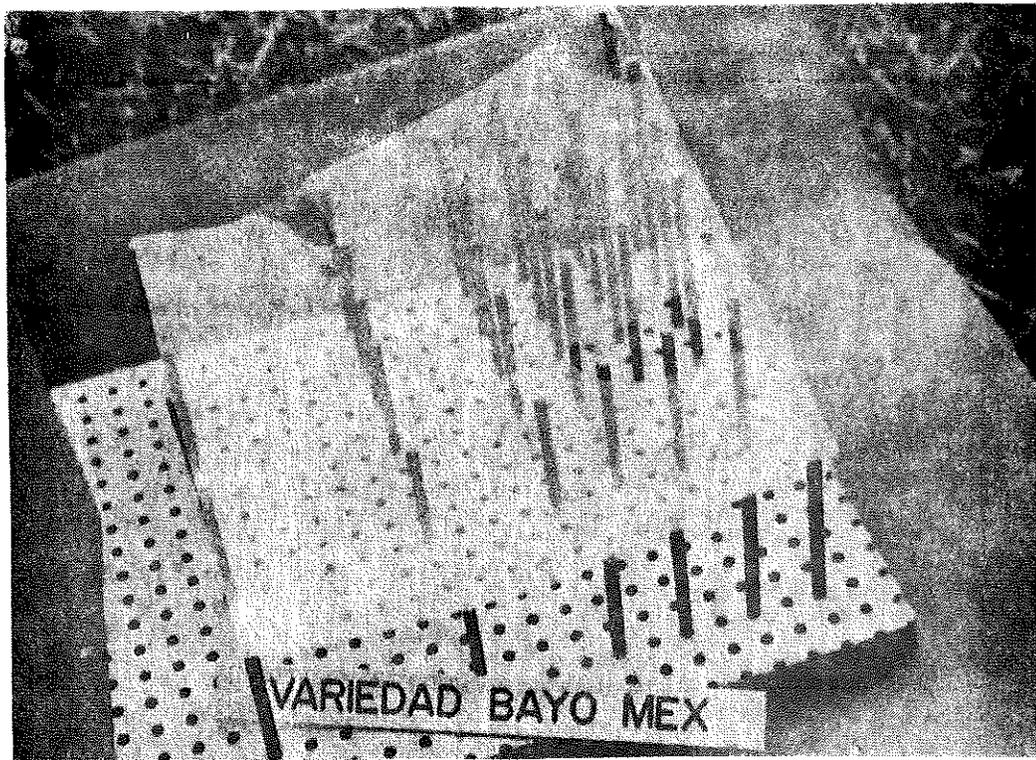


Figura 1. Superficie de respuesta para los C. Vs. en función del largo y ancho de la parcela experimental para la Variedad Bayomex.

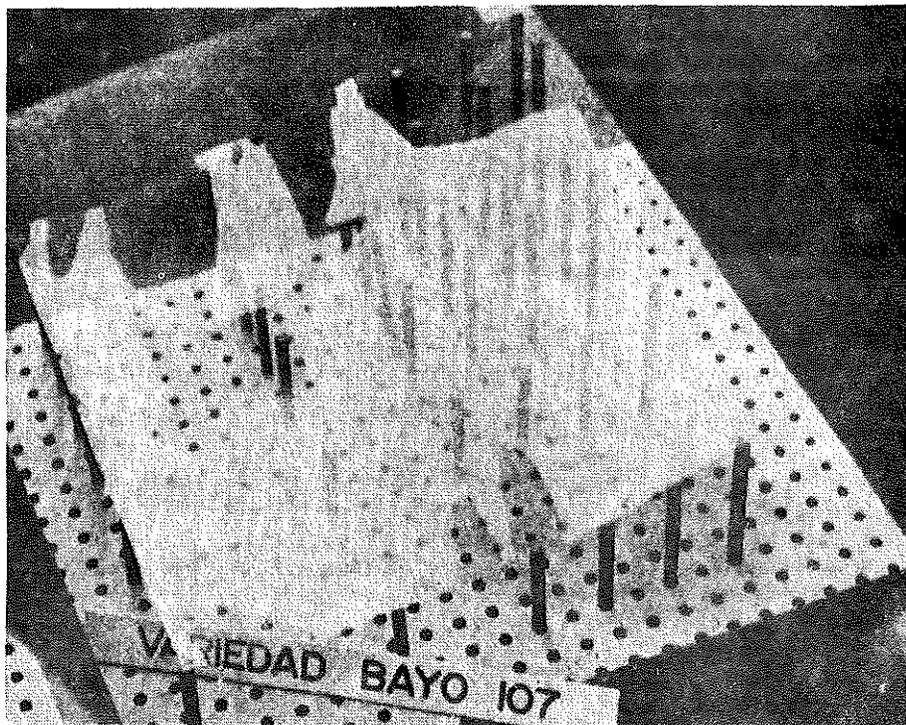


Figura 2. Superficie de respuesta para los C. Vs. en función del largo y ancho de la parcela experimental para la variedad Bayo 107.

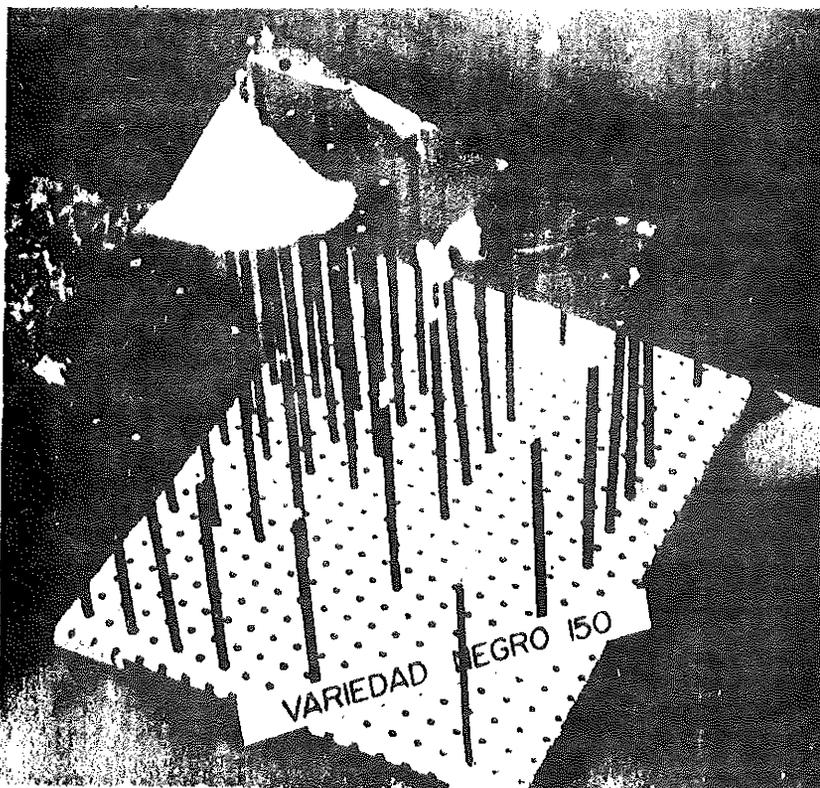


Figura 3. Superficie de respuesta para los C. Vz. en función del largo y ancho de la parcela experimental para la variedad Negro 150.

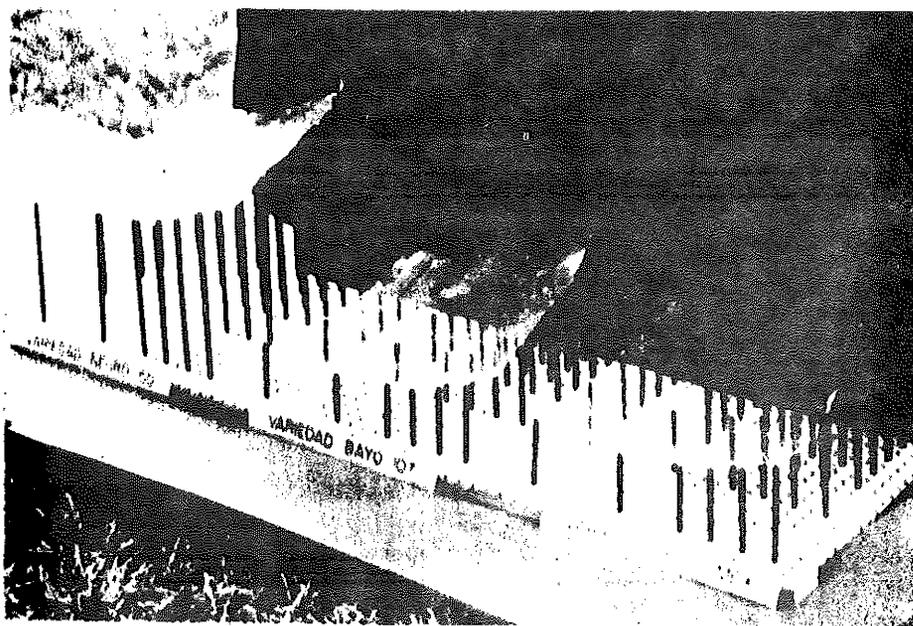
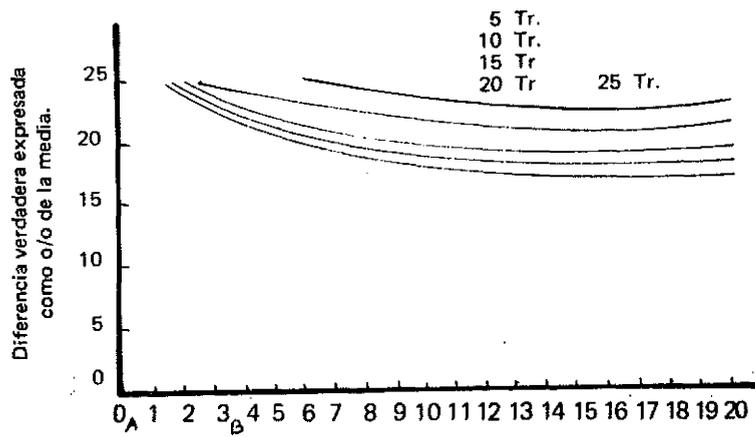


Figura 4. Comparación de las superficies de respuesta en los coeficientes de variación para las tres variedades.

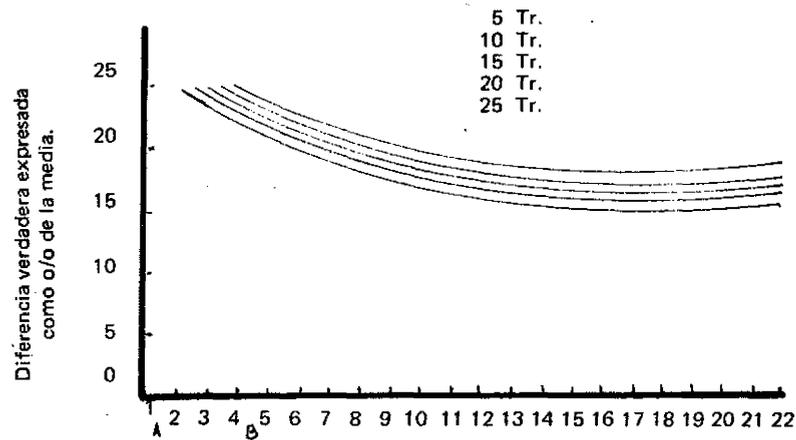


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayomex considerando un diseño de bloques al azar con dos repeticiones.

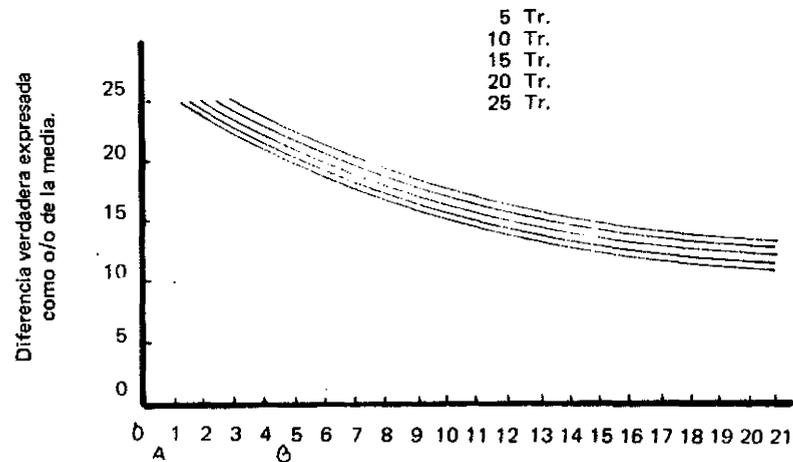


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB.

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la Variedad Bayomex considerando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.



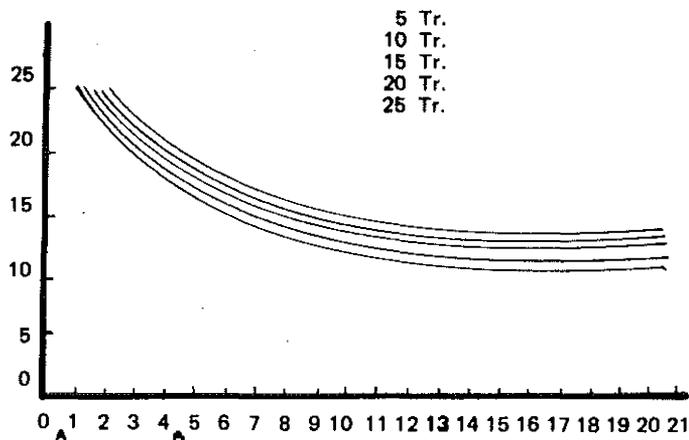
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB.

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayomex considerando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



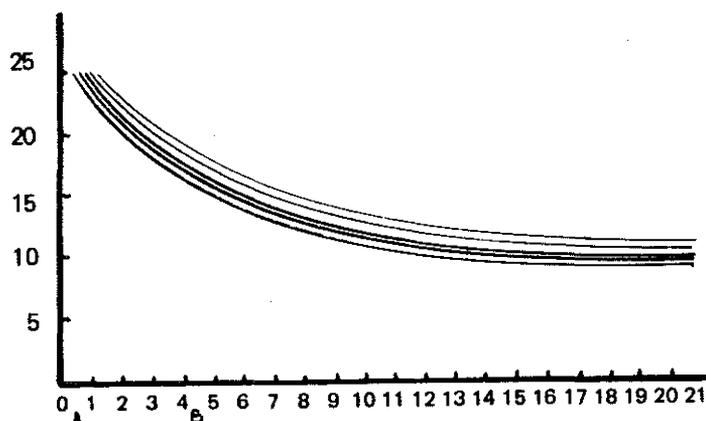
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayomex considerando un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



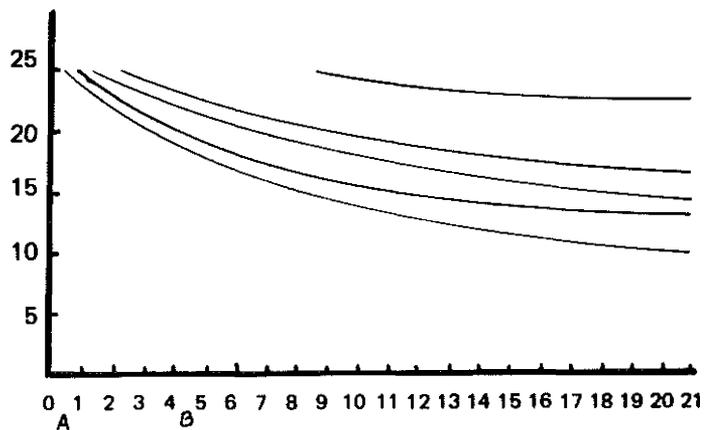
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayomex considerando un diseño de bloques al azar con seis repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.

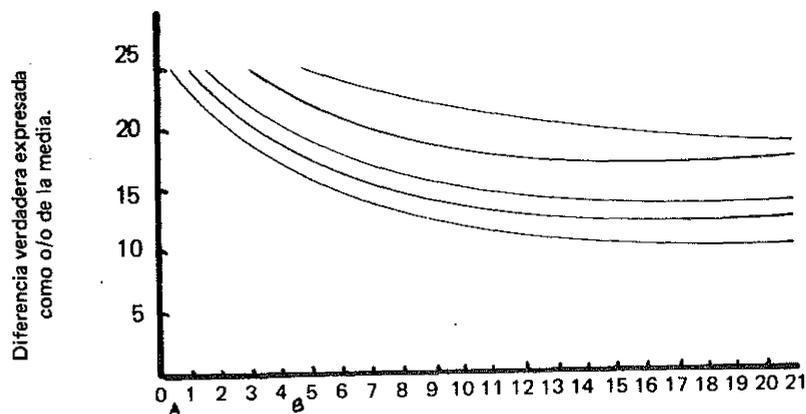


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayomex considerando un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos.



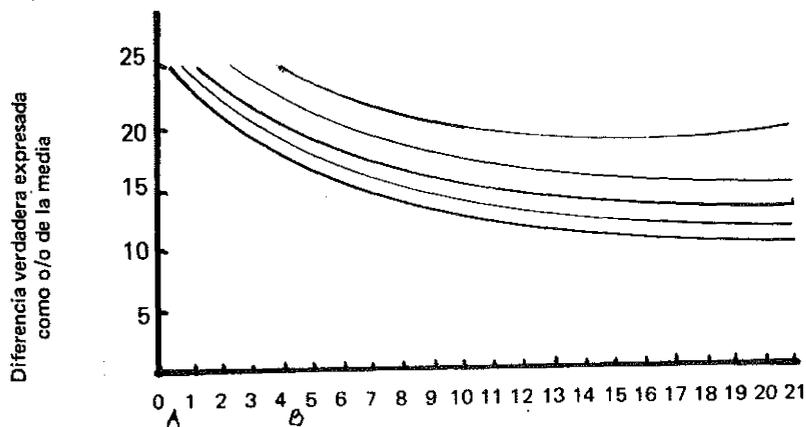
Tamaño de la Parcela

A Tamaño obtenido por Máxim Curvatura.

B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para variedad Bayomex considerando un diseño bloques al azar con diez tratamientos.



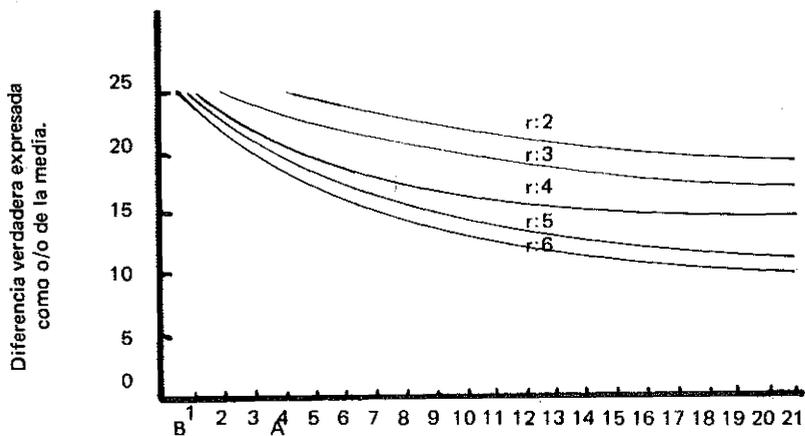
Tamaño de la Parcela

A Tamaño obtenido por Máxim Curvatura.

B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para variedad Bayomex considerando un diseño bloques al azar con quince tratamientos.



Tamaño de la Parcela

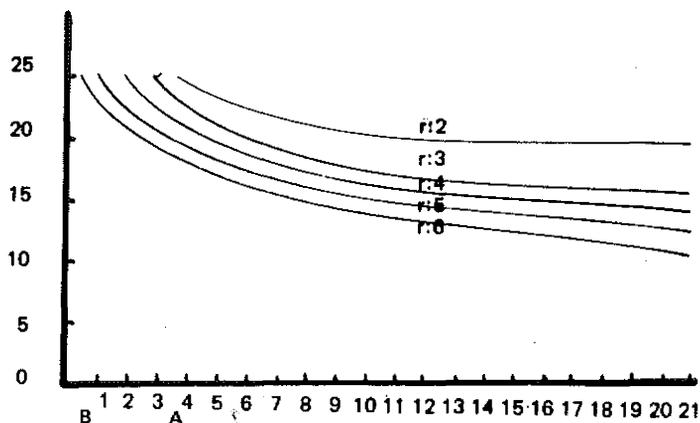
A Tamaño obtenido por Máxim Curvatura.

B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para variedad Bayomex considerando un diseño bloques al azar con veinte tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



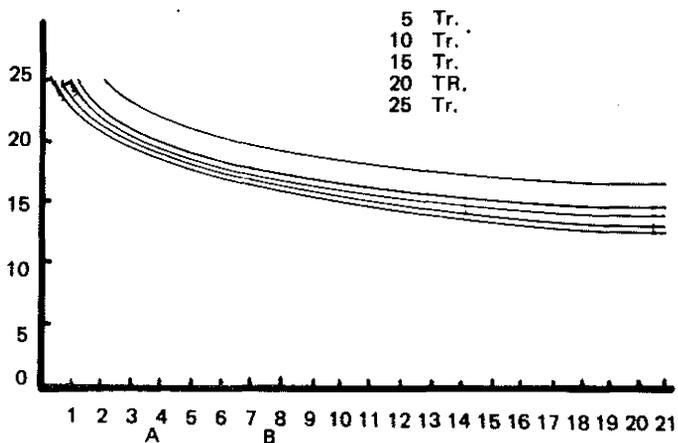
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayomax considerando un diseño de bloques al azar con veinticinco tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media



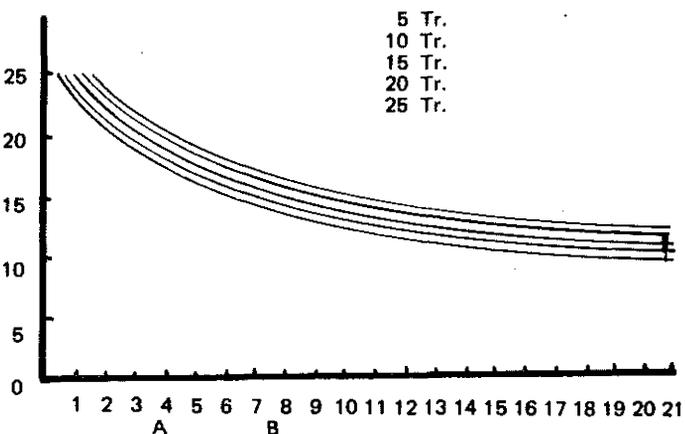
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la Variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con dos repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.

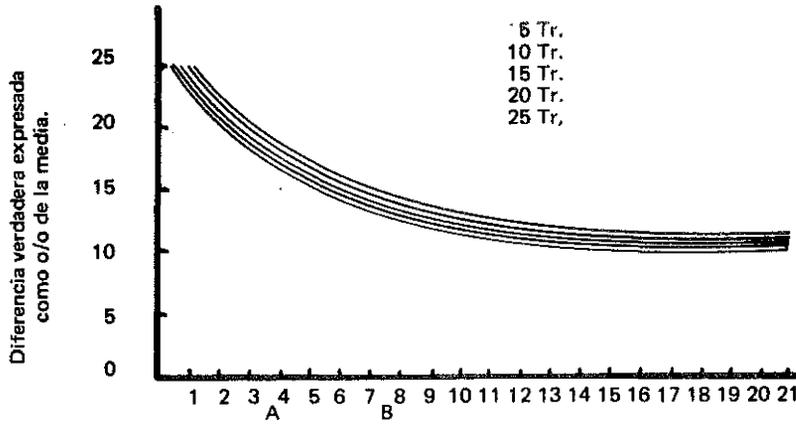


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

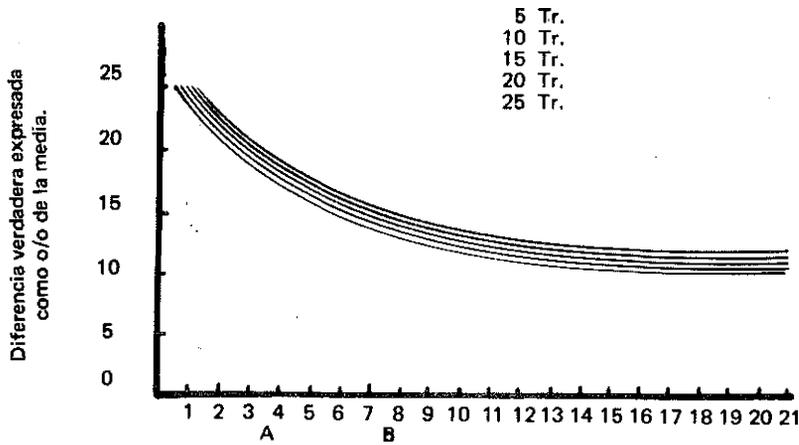


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

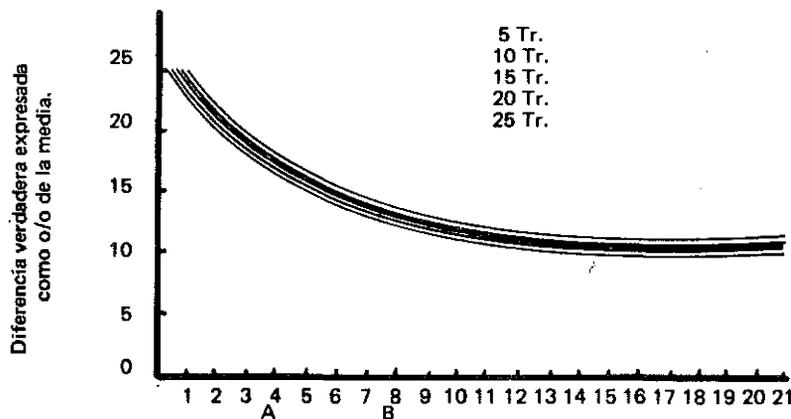


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones.



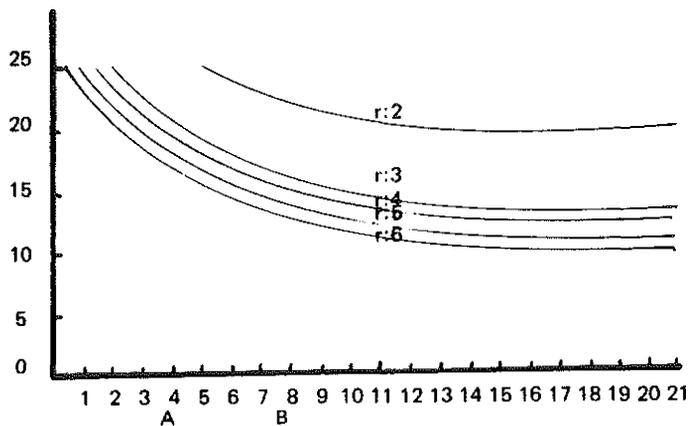
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con seis repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



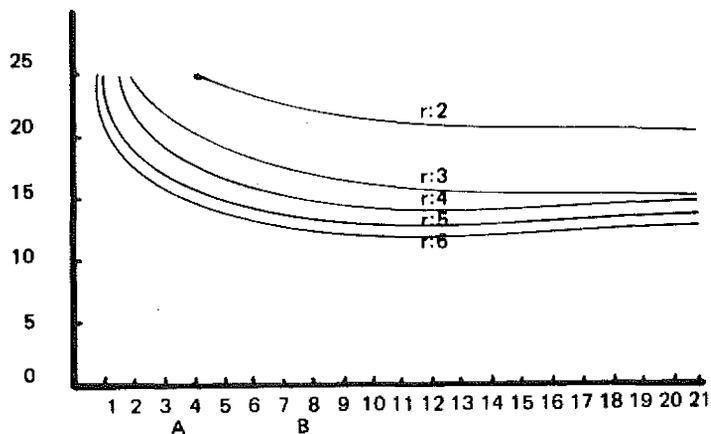
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media



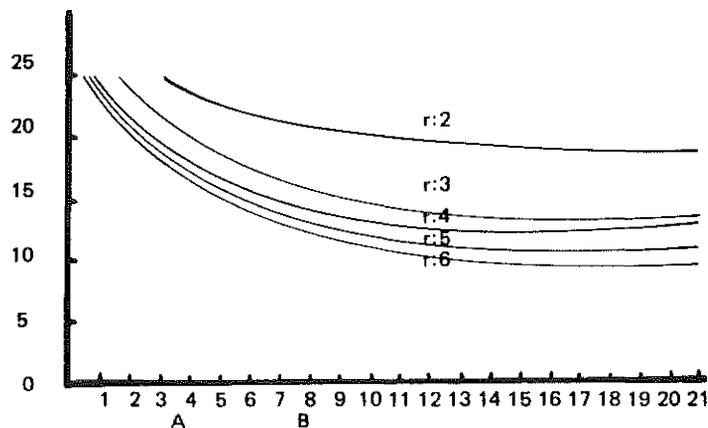
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con diez tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.

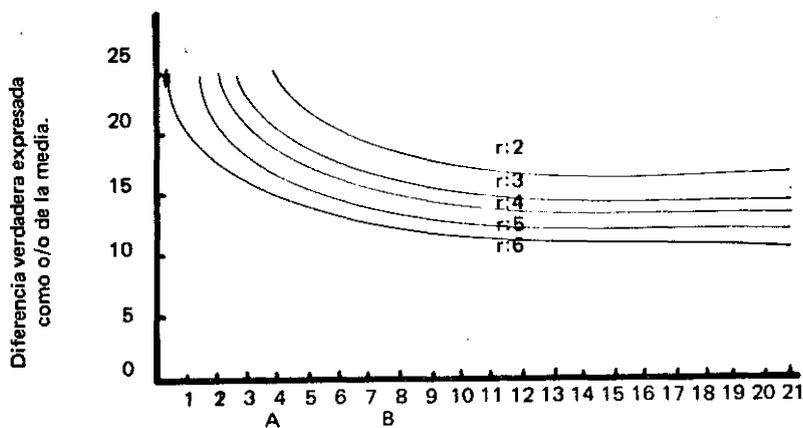


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con quince tratamientos.

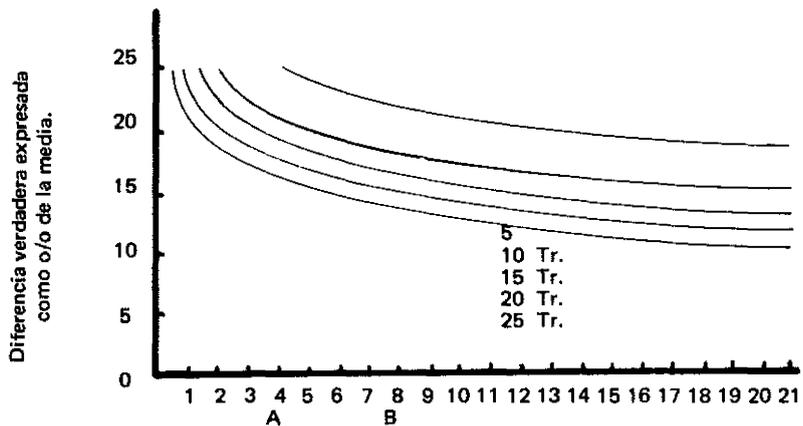


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con veinte tratamientos.

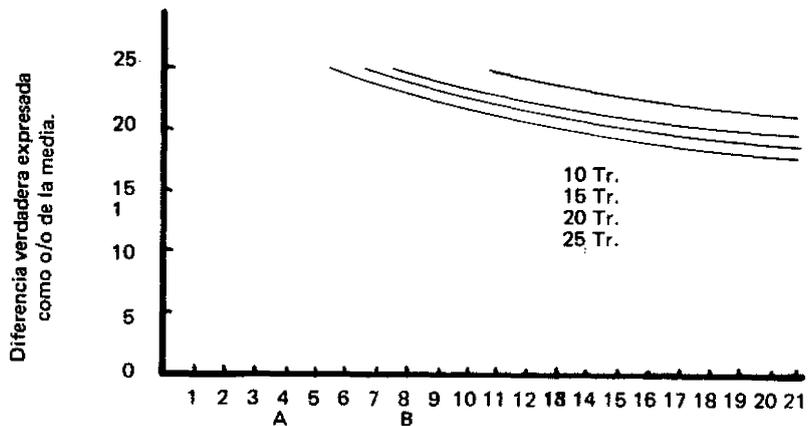


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Bayo 107 considerando un diseño de bloques al azar con veinticinco tratamientos.



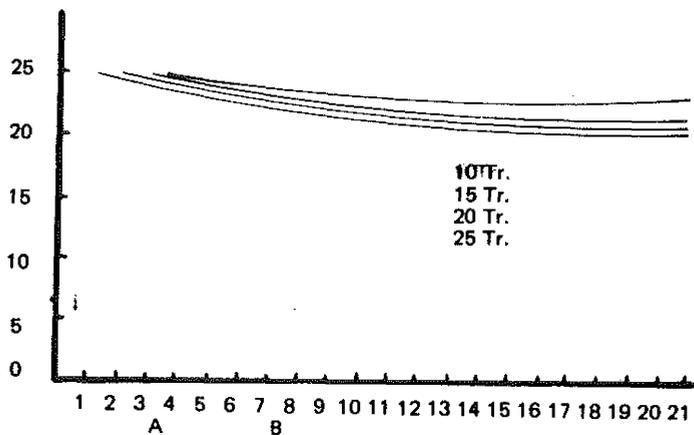
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



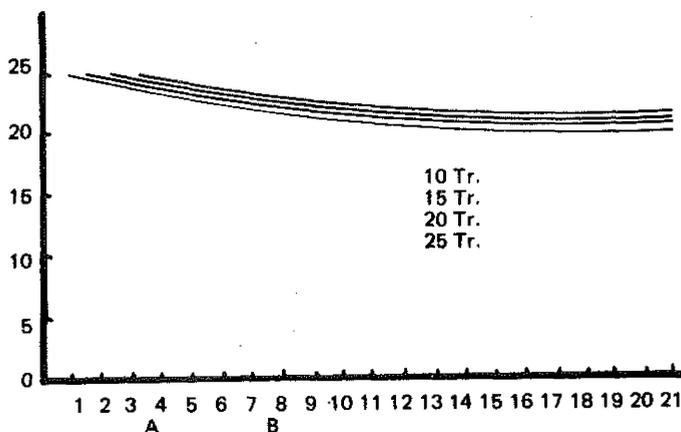
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media



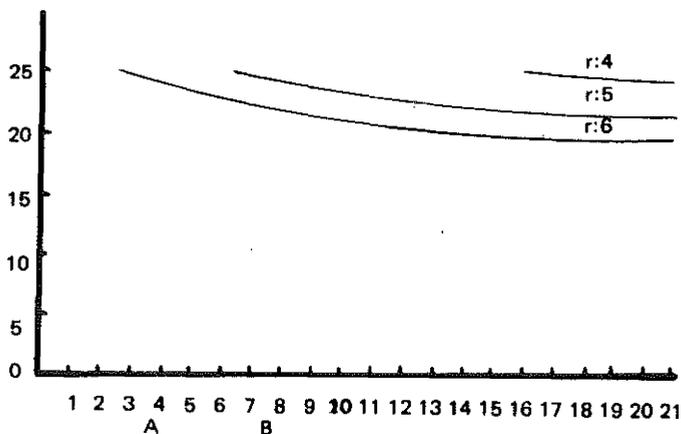
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con seis repeticiones.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



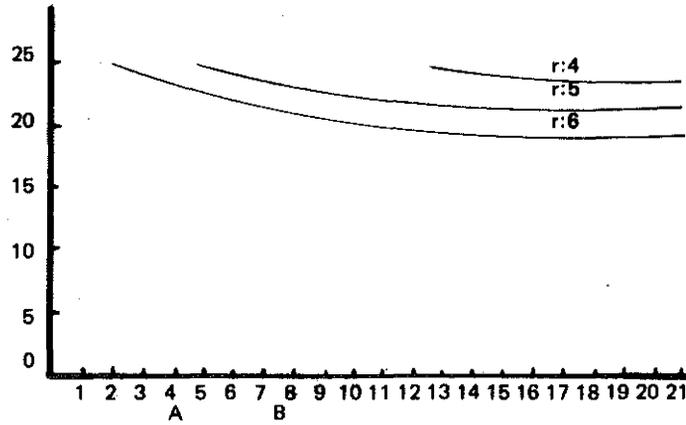
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



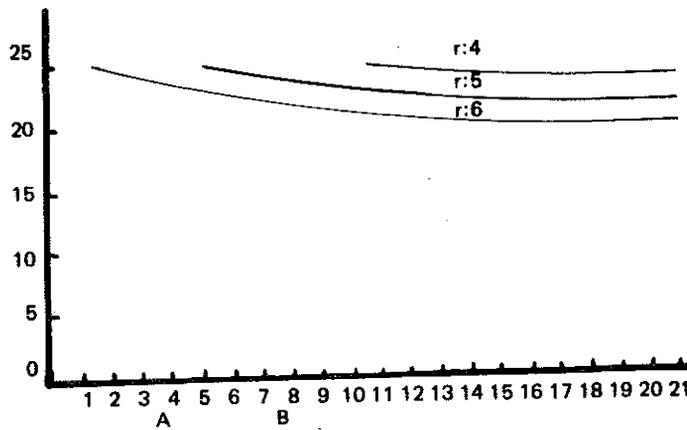
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxim Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con diez tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.



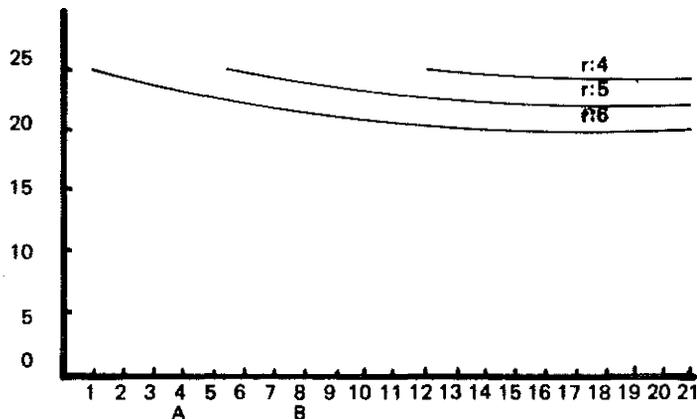
Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con quince tratamientos.

Diferencia verdadera expresada como o/o de la media.

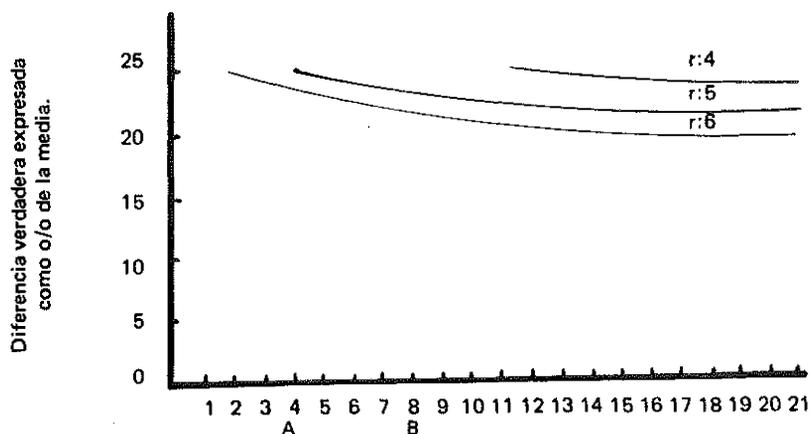


Tamaño de la Parcela

- A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.
- B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con veinte tratamientos.



Tamaño de la Parcela

A Tamaño obtenido por Máxima Curvatura.

B Tamaño obtenido por Regresión Múltiple.

Serie de gráficas AB

Aplicación de la fórmula de Hatheway para la variedad Negro 150 considerando un diseño de bloques al azar con veinticinco tratamientos.

2784

PRUEBAS ORIENTATIVAS DE ROTACION DE CULTIVOS ANUALES ALIMENTICIOS

Dr. Paolo Anglesio
Ing. José Abilio Orellana
P. A. Eddie Villalta

ANTECEDENTES

El presente informe es para dar a conocer los resultados de pruebas orientativas de rotaciones de cultivos. Las pruebas se planearon y realizaron en el año agrícola 1969-70 (Julio 69 - Junio 70) y tienen la finalidad de comprobar la factibilidad práctica de la rotación de dos cultivos durante la temporada útil de lluvia y un eventual tercer cultivo en la temporada seca.

Los motivos que nos llevaron a estudiar este programa de fomento de cultivos básicos alimenticios, radican en la situación socio-económica del país.

La economía de El Salvador es esencialmente agrícola y tiene su punto de fuerza en los cultivos de exportación, principalmente café, algodón y azúcar; a estos se dedican las mayores atenciones técnicas y ayudas financieras. Es cierto que son cultivos que responden favorablemente y toda una próspera actividad comercial, crediticia, de transportes e industrial se ha desarrollado en función de los mismos.

Por otro lado estos cultivos, típicos de las grandes empresas, no proporcionan ingresos suficientes a la numerosa clase de asalariados agrícolas para un aceptable nivel de vida. Los mismos alimentos básicos que el país importa en grandes cantidades resultan excesivamente caros para los pobres recursos de estos trabajadores. Creemos que un racional incremento de los cultivos básicos alimenticios a los cuales el país no ha dado hasta ahora mayor atención pueda resolver en parte el problema de la subalimentación de los trabajadores del campo. Si añadimos que este proyecto va en favor de las empresas familiares y medianas, que son las que de preferencia se dedican a los cultivos en mención, se tendrá una idea del alcance socio-económico que el mismo podrá tener. Las fincas entre 2 y 20 ha que se dedican a cultivos alimenticios anuales abarcan un total de 90,000 ha; una parte considerable podrá seguir el proyecto en unión con las empresas de los pequeños y medianos arrendatarios.

OBJETIVOS

En el párrafo anterior se consideraron las causas que motivaron el estudio del proyecto, queremos ahora analizar los objetivos que se propone y los impactos que puede tener a corto y a largo plazo.

La finalidad principal es portar las pequeñas y medianas empresas agrícolas a un aceptable nivel de desarrollo socio-económico y técnico; en fin hacer de los agricultores de estas empresas sujetos de crédito por parte de los bancos.

La orientación hacia una actividad integrada agrícola y ganadera se juzga el enfoque más racional para el presente y para el futuro. La repartición de los riesgos entre las dos actividades productivas permite al agricultor enfrentar eventuales cambios que imponga el mercado u otras causas.

Otro punto es la necesidad de disponer de personal de campo de buena capacitación.

CARACTERISTICAS ECOLOGICAS

El examen de las características ecológicas y agrológicas puede poner de relieve el significado del proyecto y su alcance desde el punto de vista económico y técnico.

El Salvador con tres y medio millones de habitantes tiene solamente 400,000 hectáreas suficientemente planas para

Las asociaciones de maíz y sorgo se hacen sembrando dentro de un cultivo de maíz de 20 - 25000 plantas/mz, una cantidad de sorgo capaz de dar 15000 - 20000 plantas/mz. Los cultivos especializados de maíz de hoy cuentan con 35 - 40000 plantas/mz y no dan espacio para la siembra de un cultivo asociado. El frijol constituye un caso aparte, se siembra a fines de agosto, principios de septiembre, cuando el maíz ha sido doblado y gran parte de las hojas han sido eliminadas. A pesar de esto la alta población de maíz hace difícil la siembra del frijol.

cultivos anuales intensivos; es augurable que en un futuro cercano una porción considerable de éstas cuentas con saneamiento hidráulico y riego y pueda desarrollar una agricultura intensiva durante todo el año, pero al momento actual hay que tratar de utilizar al máximo este terreno con cultivos de secano.

El régimen pluviométrico con una precipitación de 1,600 - 1,900mm durante 170 - 190 días, de Mayo a Octubre, y una corta interrupción a principio de Agosto, responde favorablemente a una rotación de dos cultivos de ciclo corto. Los terrenos capaces de retener buena cantidad de agua en las capas superficiales durante la época seca, de Noviembre hasta Abril, se prestan para un tercer cultivo de pobres exigencias hídricas. De esta época hay que tener también en cuenta los fuertes vientos del Norte que se añaden a la seca en condicionar los cultivos.

SITUACION ACTUAL DE LOS CULTIVOS ANUALES

El mismo clima, regulando el ciclo vegetativo de las principales plantas anuales alimenticias e industriales a un de 85 -100 días, sugiere la siembra de dos cultivos durante la temporada útil de lluvia; los agricultores hace tiempo han tratado de aprovechar de estas características haciendo siembras asociadas de maíz y sorgo (maicillo) y de maíz y frijol.

El cuadro 2 reporta los resultados económicos y la absorción de mano de obra de estas asociaciones.

El nivel tecnológico y económico de los cultivos anuales del país está muy próximo al punto crítico de estancamiento y se hace indispensable un cambio profundo. El cambio puede presentarse precisamente con dos o más cultivos intensivos en rotación capaces de proporcionar un incremento concreto de la producción de granos y promover la utilización de los rastrojos (ensilaje) para la alimentación del ganado durante la temporada de seca.¹ La pequeña empresa agrícola con este programa estaría en condición de equilibrar su economía entre la producción intensiva de granos (maíz, frijol, sorgo, soya, cacahuate, ajonjolí y cowpea) y una pequeña cría ganadera; sus ingresos estarían mejor distribuidos durante el año, así como el trabajo.

Desde el punto de vista puramente económico, la rotación de dos cultivos intensivos es capaz de proporcionar ingresos y utilidades que comparativamente están menos alejados de los del algodón y del café (cuadros 3 y 4), en todo caso es una práctica que demanda una buena cantidad de mano de obra bastante bien distribuida y convenientemente remunerada.

LA ROTACION EN COMPARACION CON LAS PRACTICAS TRADICIONALES

Con base en este panorama analítico se planeó el proyecto de rotación de cultivos intensivos del cual se reportan en el cuadro 1 los primeros resultados orientativos.

1. Comparando los resultados de la rotación maíz más sorgo (cuadro 1) con los de la siembra asociada tradicional (cuadro 2) se observan los incrementos siguientes en favor de la nueva práctica:

Jornales /Mz	Costos ¢ / mz	Rendimiento qq/mz	Ingresos ¢/ mz	Utilidades ¢/ mz
+ 14 (16 %)	+ 206.00 (48 %)	Maíz + 20 (50 %)	+ 280.00 (60 %)	+ 73.94 (170 %)
		Sorgo + 20 (80 %)		

Los datos de los cuadros 1 y 2 nos permiten un análisis de los resultados que ofrecen las dos prácticas y las distintas combinaciones de cultivos.

2. Desde el punto de vista económico, la asociación tradicional maíz y frijol (Cuadro 2), parece la más favorable; con una utilidad de C191.00/mz supera las demás combinaciones de cultivos de temporada de lluvia. La dificultad de esta asociación estriba en las exigencias del frijol; su siembra se puede hacer exclusivamente por arriba de los 450 metros y dentro de un maizal con una población máxima de 30,000 plantas/mz. Desafortunadamente los terrenos arables que tiene el país por arriba de este nivel son limitados; a su vez los maizales con una población máxima como la indicada denuncian una disminución de rendimiento de 10 y más qq/mz (50 qq/mz contra 60 qq y más que normalmente se obtienen con un cultivo especializado de solo maíz).

El frijol en rotación a una siembra de solo maíz puede siempre dar un rendimiento superior o siquiera igual al de la siembra asociada. Los agricultores pequeños y medianos, interesados sobre todo en la producción y en el monto total de los ingresos, pueden aceptar favorablemente la rotación maíz más frijol, también si tienen que sujetarse a una mayor cantidad de trabajo, siempre que este le proporcione un incremento de producción.

3. La rotación maíz más cacahuate (Cuadro 1), sigue en segundo lugar con una utilidad de C169.33/mz. Los terrenos sueltos, bien permeables y con buena capacidad de retención de la humedad de los valles internos y de la costa, se prestan favorablemente a esta rotación. El país cuenta con buena cantidad de estos terrenos. El principal obstáculo para la difusión de esta combinación es el mercado. El Salvador importa grandes cantidades de cebo animal (C4,225,800 en 1967) para cubrir la demanda de grasas hidrogenadas; a pesar de esto, no parece existir interés por emprender un programa de fomento de cultivos oleaginosos.

Desde el punto de vista agrícola, la rotación en referencia demanda un entrenamiento de los agricultores para el cultivo de la oleaginosa y la observancia de un calendario de siembra bastante estricto.

¹ Se estima que una manzana de maíz proporcione de 20 a 25 toneladas de rastrojos buenos para ensilaje, si se utilizan al momento de la dobla. Esta cantidad de materia verde puede proporcionar una dosis de mantenimiento para 3 - 4 animales grandes durante seis meses.

Cuadro 1. Análisis de una manzana (7,000 metros cuadrados) de cultivos básicos e industriales en rotación anual, con empleo de tracción animal.

a) Maíz (H-3) más Sorgo (maicillo)					
	Jornales/mz	Costos C/mz	Rendimiento qq/mz	Ingresos C/mz	Utilidades C/mz
Maíz	67	399.80	60	480.00	80.20
	35	232.89	45	270.00	37.11
<hr/>					
Sorgo	102	632.69		750.00	117.31
b) Maíz (H-3) más Cacahuete (Starr)					
Maíz	67	399.80	60	480.00	80.20
	59.5	390.87	35	480.00	89.13
<hr/>					
Cacahuete	126.5	790.67		960.00	169.33
c) Cowpea sembrado en temporada de seca como tercero o bien segundo cultivo de rotación.					
1. Cowpea como tercer cultivo después del maíz más sorgo.					
Maíz más Sorgo	102	632.69	60 y 45	750.00	117.31
	43	254.27	20	360.00	105.73
<hr/>					
Cowpea	145	886.96		1,110.00	227.04
2. Cowpea como tercer cultivo después del maíz más cacahuete.					
Maíz más Cacahuete	121.5	790.67	60 y 35	960.00	169.33
	43	254.27	20	360.00	105.73
<hr/>					
Cowpea	164.5	1,044.94		1,320.00	275.06
3. Cowpea como segundo cultivo después del maíz.					
Maíz	67	399.80	60	480.00	80.20
	43	254.27	20	360.00	105.73
<hr/>					
Cowpea	110	654.07		840.00	185.93

4. La rotación maíz más sorgo (cuadro 1) siguen en tercer lugar con una utilidad de C117.31/mz, en cuarto lugar el cultivo especializado de maíz con C92.73/mz (Cuadro 2) y en último el cultivo asociado de maíz más sorgo con una utilidad de C43.73/mz (cuadro 2). De todas las combinaciones que se contemplaron para la temporada de lluvia la que inicialmente podrá tener mayor difusión será la rotación maíz más sorgo, a pesar de ser la agrónomicamente y económicamente menos recomendable. Los dos cereales son bien conocidos por los agricultores y se prestan favorablemente para muchos terrenos, las prácticas de cultivo son sencillas y el calendario de siembra para la rotación bastante amplio (unos 20 - 25 días). La misma rotación se ajusta a la idea de los agricultores de considerar el sorgo un cultivo de salvaguardia cuando, en años de mala lluvia, se pierde la producción de maíz. El mercado del sorgo está bien

establecido desde hace tiempo y los precios fluctúan entre límites aceptables.

5. La rotación maíz más cowpea (Cuadro 1) representa el término de transición entre las combinaciones de cultivos de temporada de lluvia y de temporada seca. En la práctica el cowpea complementa la siembra del frijol, gracias a su adaptabilidad a gran número de suelos y a condiciones de aridez. El mismo resultado económico C185.95/mz de utilidad, es muy cercano al de la siembra asociada maíz y frijol (cuadro 2).

Agrónomicamente la combinación no comporta mayores problemas; aproximándose al final de la temporada de lluvia el agricultor cosecha su maíz y prepara el terreno para la siembra del cowpea. El mercado está aceptando sin dificultad el cowpea, a un precio un poco inferior al del frijol.

Cuadro 2. Análisis de una manzana (7,000 metros cuadrados) de cultivos básicos representativa de las prácticas tradicionales, con empleo de tracción animal.

a) Maíz solo (Híbrido H-3)					
	Jornales/mz	Costos C/mz	Rendimiento qq/mz	Ingresos C/mz	Utilidades C/mz
	55.5	371.27	58	464.00	92.73
b) Maíz y sorgo (asociación de maíz Híbrido H-3 y sorgo criollo)					
Maíz	47.5	334.00	40	320.00	-14.00
Sorgo	30.5	92.63	25	150.00	58.37
	88.0	426.63		470.00	44.37
c) Maíz y frijol (asociación de maíz híbrido H-3 y frijol).					
Maíz	51.5	360.00	50	400.00	40.00
Frijol	43.5	245.00	18	396.00	151.00
	95.0	605.00		796.00	191.00

FUENTE: Propia

Cuadro 3. Análisis de los jornales de trabajo, costos, rendimiento, ingresos y utilidades de una manzana de café representativa de los cultivos del país.

a) Café ^{2/}					
	Jornales/mz	Costos C/mz	Rendimiento qq/mz ^{1/}	Ingresos C/mz	Utilidades C/mz
	102.5	654.00	18	1,044.00 ^{3/}	390.00

FUENTE: Análisis Económico de los Costos de Producción Proyecto ISIC-FAO 29/5/69.

^{1/} qq de 46 kg de café oro.

^{2/} Finca de zona mediana con nivel medio de tecnificación.

^{3/} Calculado con base en el precio de C58.00 el quintal que ha sido el más bajo de los últimos años.

6. Las rotaciones maíz más sorgo más cowpea y maíz más cacahuete más cowpea (cuadro 1) son los de más altos resultados económicos, respectivamente C223.04 y C275.06 de utilidad por mz, y las más completas en cuanto al uso del suelo, pero son también las más difíciles de poner en práctica. El agricultor empeñado en seguir este programa de rotación debe contar con una conveniente formación para poder realizar las distintas siembras en el ajustado calendario que impone el ciclo

vegetativo de cada cultivo y la temporada útil de lluvia. Sin lugar a dudas es esta la meta a la cual deberá llegar en los próximos años el programa de cultivos básicos e industriales de El Salvador. Tenemos que señalar que a través de la rotación de cultivos intensivos, nuestros agricultores pueden llegar a producir a precios de mercado internacional. Esta característica hace posible el fomento de oleaginosas industriales (maní, soya, ajonjolí) como segundo cultivo.

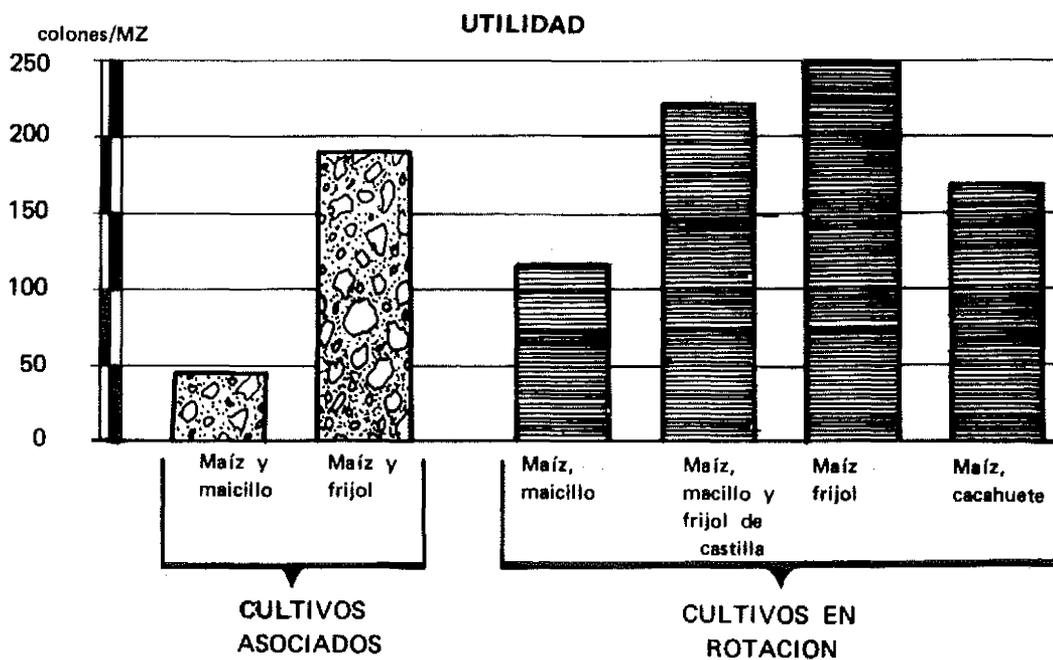
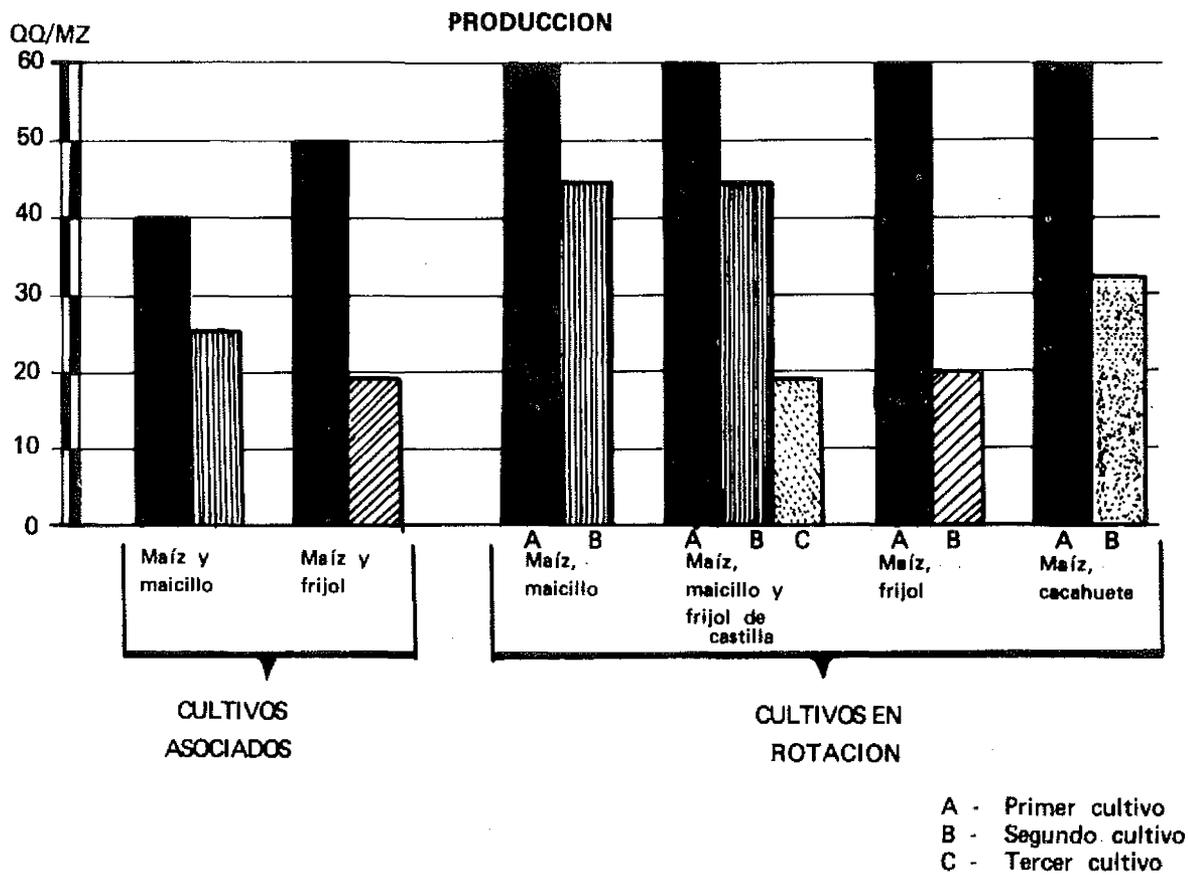


Figura 1.

Datos comparativos de producción y utilidad, entre los cultivos tradicionales asociados y los cultivos intensivos en rotación.

Cuadro 4. Análisis de los jornales de trabajo, costos, rendimientos, ingresos y utilidades de una manzana de algodón representativa de los cultivos mecanizados del país.

a) Algodón					
Jornales/mz ^{1/}	Costos C/mz	Rendimiento qq/mz	Ingresos C/mz ^{2/}	Utilidades C/mz	
68,5	830,00	40	1,088.00	258.00	

FUENTE: Propia

1/ En el caso de cultivos no mecanizados, los jornales/mz llegan hasta 100; el 50 por ciento van en la recolección y el 10 por ciento en la aplicación de insecticidas.

2/ Se han calculado con base en un precio promedio del algodón en rama de C23.60 el quintal y de la semilla de C6.00 el quintal; la semilla representa aproximadamente el 60 por ciento del algodón en rama.

ABSORCION Y DISTRIBUCION DE LA MANO DE OBRA DE LAS VARIAS COMBINACIONES DE CULTIVOS.

Todas las combinaciones consideradas demandan una fuerte cantidad de mano de obra (cuadros 1 y 2).

Desde un mínimo, ya alto, de 55 jornales/mz para el cultivo del maíz especializado hasta un máximo de 164 jornales/mz para la rotación de tres cultivos: maíz más cowpea más cacahuete.

Esta fuerte demanda de mano de obra es imputable por un lado a los sistemas de trabajo que se acostumbran en el país y por otra parte a la modesta disponibilidad de equipo de las pequeñas y medianas empresas agrícolas.

1. Las actividades de todos los sectores productivos del país se basan sobre la gran oferta de mano de obra a un buen mercado.

De esta situación se ha aprovechado de manera especial el sector agrícola sin preocuparse de elevar el rendimiento de los trabajadores con algún incentivo.

Los datos analíticos de jornales/mz por cultivo (cuadros 1 y 2) derivan precisamente de estas condiciones de trabajo, que en fin, son las normales del país.

Los cambios en este campo no parecen fáciles, sin embargo, se cree que algún mejoramiento en corto tiempo sea posible a través de estímulos de carácter económico. En el caso nuestro, estimamos que el objetivo de aumentar la producción y de poder alcanzar un aceptable nivel de vida sea un incentivo suficiente para impulsar los agricultores de la pequeña y mediana empresa a aumentar las propias capacidades de trabajo. Se estima posible el alcance en corto tiempo de un aumento de rendimiento del trabajo manual del orden del 15 - 20 por ciento.

2. El equipo agrícola de la pequeña y mediana empresa es representado, en los mejores casos, por un yunta de bueyes (valor C700 - C1,000) y un arado de madera (valor C20.00 - C25.00). Con este equipo y mucho trabajo manual se hacen todas las labores se ara, se siembra y se cultiva. El programa de rotación exige el mejoramiento del equipo agrícola y el uso de los más elementales implementos de tracción animal; lo imponen el calendario de siembra de los cultivos, la distribución de los trabajos, y los costos de producción. Se estima que una empresa equipada con los principales implementos de tracción animal pueda contar con un ahorro de 8 - 12 jornales/mz por cultivo, en comparación al uso del solo arado de madera. La rotación de más empeño, la de tres siembras (maíz más cacahuete más cowpea) demandaría 130 jornales/mz, en lugar de 154. De cualquier manera la experiencia nos indica que un agricultor pequeño que cuente con la ayuda de la esposa y un hijo menor puede atender convenientemente una superficie de 5 mz en rotación de 3 cultivos intensivos cuando disponga del necesario equipo agrícola de tracción animal.

EXIGENCIAS CULTURALES Y EQUIPO QUE DEMANDA EL PROGRAMA DE ROTACION

Las exigencias culturales están ligadas al clima, éste se ha tratado en el capítulo "Características ecológicas".

1. La temporada de lluvia admite la siembra en rotación de dos cultivos intensivos de ciclo corto, el primero es casi siempre maíz y el segundo, con relación al mercado y a las condiciones ecológicas (lluvia, permeabilidad del suelo, altura sobre el nivel del mar) puede ser soya, cacahuete, ajonjolí, sorgo o frijol.

Todos los cultivos tienen un ciclo vegetativo de 90 - 100 días en total 180 - 200 días contra una temporada de lluvia de 170 - 190 días.

Esto impone la preparación del suelo en un corto período de tiempo y un calendario de siembra bien preciso. Siembra del primer cultivo entre *la primera quincena de Mayo y cosecha dentro del 15 - 20 de Agosto*, fecha en la cual se presenta normalmente una corta interrupción de las lluvias (canícula); *siembra del segundo cultivo dentro de la segunda mitad del mismo mes de Agosto y cosecha entre fines de Noviembre y principios de Diciembre*.

El tercer cultivo, de pobres exigencias hídricas, el cowpea, se *siembra en Diciembre después de la segunda cosecha*. Punto clave de esta tercera siembra es la labranza del terreno, se debe hacer de manera que se eviten las pérdidas por evaporación y que el cultivo pueda captar con facilidad el agua almacenada en las capas superiores.

2. Este programa de rotación que impone un uso intensivo del suelo demanda de un equipo agrícola capaz de proporcionar una conveniente utilización del tiempo y de la mano de obra, que sea sencillo y económico.

1. La **secadora tipo troja** (figura 2), es el elemento número uno; la rotación durante la temporada de lluvia impone el desecamiento de la primera cosecha (maíz) y la utilización de los rastrojos (residuos vegetales). La secadora tipo troja cumple precisamente a este fin, ha sido estudiada para recibir el maíz con el grado de humedad que normalmente tiene a la maduración. (nto) y para las condiciones atmosféricas de la temporada. El maíz no se dobla, se cosecha, destuza y se guarda en la troja mientras se deseca. Los residuos vegetales todavía verdes, es decir con cierta cantidad de nutrientes, se cortan y se pueden ensilar para emplearse como forraje durante la temporada seca.

El terreno se queda así libre para la segunda siembra. El agricultor mismo puede construir la secadora a un costo aproximado de C45.00 - C50.00 por manzana, comprendiendo la mano de obra, su duración se estima de 4 - 5 años según la madera empleada.

2. Los implementos agrícolas de tracción animal, en sustitución del arado de madera, siguen por importancia a la secadora. Nos referimos al arado de *vertedera simple y reversible*, a la grada de dientes, a la cultivadora, a la sembradora y para el cultivo del maní, a la arrancadora; para los controles fitosanitarios a la bomba rociadora de mochila o bien espolvoreadora.

Después de las consideraciones sobre el ahorro de tiempo y de trabajo que aporta el uso de los citados implementos no estimamos necesario detenernos a describir las ventajas técnicas. Nos limitaremos a puntualizar que la labranza del suelo y los instrumentos (herramientas) necesarios para la misma, constituyen al aspecto más atrasado de la agricultura salvadoreña, esto en todos los sectores desde la más pequeña a la más grande empresa. El estancamiento que enfrenta la agricultura salvadoreña se debe en parte a esta causa.

Se estima que los implementos de tracción animal y de control fitosanitario necesarios para una pequeña empresa alcancen un costo de C450.00 a C500.00.

MARCHA DEL PROYECTO

Durante al año agrícola 1970 - 71, se continúan las pruebas de campo para una confirmación técnica y orientación económica.

Paralelamente a las citadas pruebas, se están realizando trabajos de aclimatación, selección y comprobaciones culturales de variedades de cultivos que entran en la rotación (soya, maní, sorgo, cowpea y cattamo).

SECADORA TIPO TROJA PARA MAIZ EN MAZORCAS

Medidas internas de la troja para dar cabida a la producción de una manzana (7,000 metros cuadrados) de maíz en mazorcas estimada en 65 - 70 qq.

El piso de la troja, de listones de madera o de varas de bambú, debe tener una *altura mínima de 60 centímetros del suelo*; los listones deben estar a 2.5 - 3 centímetros de distancia para favorecer la aeración sin dejar caer las mazorcas. Cada poste debe forrarse de hojalata del alto de 30 cm entre el nivel del suelo y el piso de la troja.

Las dos paredes se forran internamente de tela de gallinero con hoyos de 1" x 1". Las dos puertas de cada lado se forran también de tela de gallinero. Las puertas se sujetan con alambres a los postes. El techo se puede forrar de lámina de zinc, de cartón asfaltado o mejor aún de tela plástica de 500 "gage". El cartón y la tela plástica se deben fijar bien arriba y abajo con listones de madera para evitar que el viento los rompa. Para dar una buena estabilidad a la troja, los postes principales se deben enterrar a una profundidad mínima de 50 cm.

Material necesario

A)	7	postes rollizos de 360 cm de largo y de 10 cm de diámetro.
B)	7	postes rollizos de 310 cm de largo y de 10 cm de diámetro.
C)	7	travesaños para el piso de 100 - 110 cm de largo y de 7 - 8 cm de diámetro.
D)	10 - 12	parales de madera para el piso de 600 - 625 cm de largo y de 5 cm de ancho o bien 10 - 12 varas de bambú.
E)	4	travesaños de madera o de bambú de 600 - 625 cm de largo; se clavan a media altura de la troja y a los 2 m para el amarre de la tela.
F)	4	travesaños de madera rolliza para el techo del largo de 375 - 390 cm.
G)	15	parales de madera para el techo del largo de 200 - 250 cm.
H)	4	parales de madera para el techo del largo de 375 - 390 cm.

- I) 8 paralelos de madera para las puertas del largo de 100 cm.
- J) 8 paralelos de madera para las puertas del largo de 77 - 79 cm.
- K) Tela metálica de gallinero de hoyos de 1" x 1", 17 yardas por 60" de alto.
- L) Lámina de zinc (8 láminas de 1 x 3 yardas) ó cartón asfaltado o simple tela plástica transparente que es lo más económico.
- M) Lámina lisa de hojalata de 30 cm de alto para forrar la parte baja de los postes.

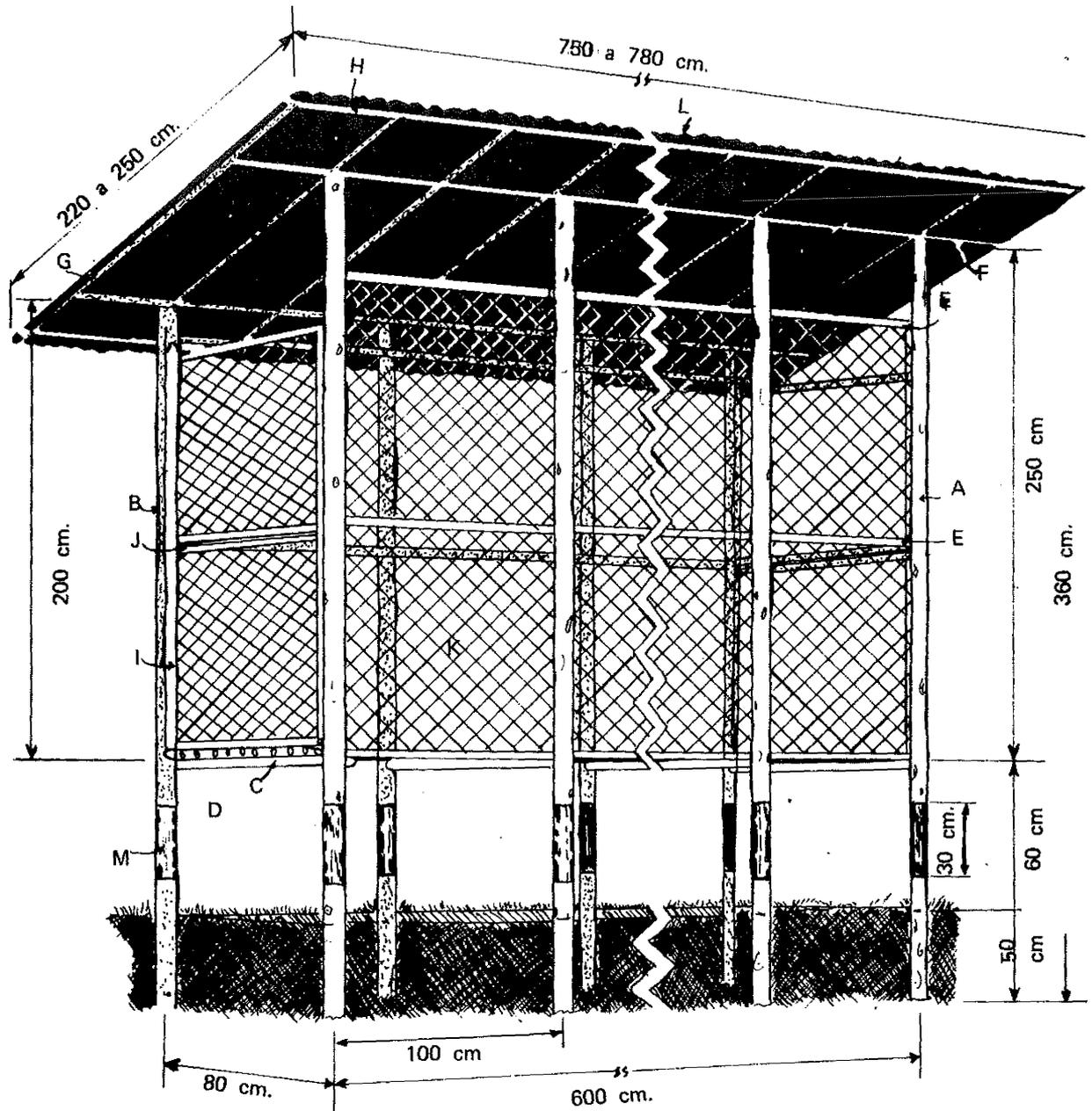


Figura 2.

SECADORA TIPO TROJA PARA MAIZ EN MAZORCAS

METODO DE EMPLEO DE LA SECADORA TIPO TROJA PARA MAIZ EN MAZORCAS

El maíz destuzado al alcanzar la maduración plena cuando normalmente se dobla, en esta fecha tiene una humedad variable entre 42 y 46 por ciento.

Así destuzado y con la humedad original al maíz se guarda en la troja donde se deseca con la sola aeración ambiental. Para este fin la troja debe instalarse a cierta distancia de árboles y de edificios.

La troja debe llenarse bien hasta pocos centímetros del techo para evitar que las lluvias con viento lleguen a mojar la parte central; el maíz que haya estado expuesto a la lluvia después de cosechado y destuzado no se puede poner en la troja.

Al momento de llenar la troja se debe tratar el maíz con polvo de Malathion al 1 - 2.5 por ciento aproximadamente 30 - 12 lbs/mz.

A los 20 - 25 días de estar en la troja el maíz está listo para el desgrane; su humedad ha bajado a 16 - 20 por ciento en relación a las condiciones atmosféricas ambientales.

2785

INFORME DE LABORES DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DEL FRIJOL. 1970 - 1971

Heleodoro Miranda M.*

Las actividades realizadas durante el año agrícola 1970-1971 se resumen de la manera siguiente:

Prueba regional de variedades

Con el fin de encontrar variedades de alto rendimiento, buenas características agronómicas y cualidades culinarias deseables, la oficina coordinadora auspició la siembra de tres ensayos de frijol en América Central. Se preparó un almacigal de 42 entradas y 40 repeticiones, un ensayo de rendimiento de frijol negro de 16 entradas y 85 repeticiones, un ensayo de frijoles rojos de 14 entradas y 100 repeticiones.

Se sembraron con éxito aproximadamente un 80 por ciento de las repeticiones, constituyendo un gran esfuerzo de los participantes. Se recomienda a los técnicos responsables de conducir los experimentos, enviar los resultados tan pronto estén disponibles, para en esta forma sacar ventaja del resumen de los ensayos.

Se publicó el resumen de los ensayos correspondientes al año agrícola 1969 - 1970.

Estudio sobre época de siembra del frijol

En el presente año se continuaron estudios sobre el efecto de la fecha de siembra en el rendimiento del frijol, en las principales zonas de producción de frijol de Centroamérica. Se establecieron ensayos en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Honduras. Se espera que en el próximo año se intensifique este estudio.

Efecto de aplicación de fertilizantes y la densidad de siembra

El fomento del cultivo del frijol será posible, si disponemos entre otros factores de información

para el agricultor sobre prácticas culturales mejoradas. Mediante el presente estudio se trata de optimizar la densidad de siembra, y el fertilizante simultáneamente, en las principales zonas de producción de frijol de Centroamérica. Se distribuyeron en el área libros de campo conteniendo 21 repeticiones de un ensayo, sobre el efecto de 5 distancias entre surcos, 5 distancias entre plantas, 5 niveles de nitrógeno y 5 niveles de P205. Se cosecharon repeticiones del ensayo en Nicaragua y El Salvador.

Colección de *Phaseolus* sp.

Durante la primera quincena de diciembre de 1970, la Oficina Coordinadora hizo posible que el Dr. Ronald Echandi Z.** y el Agrónomo Rolando Cojulún*** realicen una colección de germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y especies relacionadas que se encuentran en Guatemala. El objetivo de este trabajo es el de preservar la variación genética, acumulada a través de los años de cultivo, de los materiales conocidos como criollos. La colección se llevó a cabo en los Departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Baja Verapaz, Huehuetenango, San Marcos, Quezaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango y Sacatepéquez. Se colectaron 232 poblaciones. Esta fue complementada posteriormente por el Dr. Eugenio Schieber, Agrónomo Rolando Cojulún y Sr. César Molina, técnicos del Ministerio de Agricultura de Guatemala.

Se espera continuar esta actividad en otras épocas del año y en otros países.

* Genetista Asociado, Dirección Regional para la Zona Norte. Profesor de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.

Técnico del Programa de Frijol del Ministerio de Agricultura de Guatemala.

Multiplicación de semillas

En la Escuela Agrícola Panamericana se sembraron 531 variedades de frijol en los primeros días de diciembre de 1970. Parte de ellas servirán para preparar los ensayos regionales, 366 para depositarlas en el Banco de Germoplasma y 9 se propagan con el fin de obtener semilla básica para los programas de producción de semillas del área. Simultáneamente se propagan 80 variedades de caupi (*Vigna sinensis*) y 45 de Soya (*Glycine max*) con el fin de colaborar con los programas existentes en América Central.

Estudios sobre siembra de frijol intercalado con maíz

En la Estación Experimental de San Andrés, el Salvador, se llevaron a cabo estudios preliminares sobre siembra de frijol intercalado con maíz. No se encontró ventaja raleaer hileras de maíz para la siembra de frijol. Se obtuvo un mayor rendimiento cuando se sembraron 3 hileras de frijol en vez de 2, dentro de cada calle de maíz.

En otro ensayo, se comparó la siembra de frijol en terreno rastreado y no rastreado, donde se había cosechado maíz. No se encontró ninguna ventaja rastreando el campo previamente. El trabajo lo realizó el Ing. Rodolfo Cristales, técnico del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

Reconocimiento de razas de roya del frijol

En el presente año se terminó el reconocimiento de las razas de roya del frijol prevalentes en El Salvador. Se tomaron varias muestras en Guatemala, que se están procesando actualmente.

El Ing. Edgar Vargas de la Universidad de Costa Rica, quien tiene a su cargo esta actividad, espera completar el trabajo en Centroamérica en el presente año.

Estudio de enfermedades vírosas del frijol en Centroamérica

El Dr. Rodrigo Gamez efectuó una visita a las zonas de producción de frijol de Guatemala del 17 al 24 de octubre de 1970. Le fue posible observar que las enfermedades vírosas del frijol en Guatemala, parecían ser un problema más serio en las zonas bajas orientales, donde el moteado amarillo se ha ido diseminando aparentemente en los últimos años. Al igual que en los otros países centroamericanos es la enfermedad vírosa de mayor importancia. Un hecho notable fue la ausencia de mosaico común en las regiones visitadas. Lo cual parece sugerir que la mayoría de los materiales del frijol son resistentes al virus o que las condiciones ambientales son desfavorables al desarrollo y diseminación de esta enfermedad o una combinación de ambos factores. Otros tipos de mosaicos de identidad desconocida, se observaron principalmente en la región de Baja Verapaz y en el Altiplano, parecidos a los causados por virus transmitidos por insectos masticadores que se encuentran presentes en otras regiones de

Centroamérica. La identificación de estos virus ha sido objeto de estudio en los meses siguientes de su recolección.

Capacitación de personal

La oficina coordinadora, durante el presente año, patrocinó los estudios del Ing. Porfirio Masaya, en el Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del IICA, Turrialba, Costa Rica. Se espera que en el presente mes obtenga el título de Magister Scientiae.

Los ingenieros Javier F. Avilés y Ernesto Leypón, de Nicaragua, recibieron adiestramiento en servicio en las diferentes fases de producción del cultivo del frijol durante los meses de agosto de 1970 a enero de 1971, en el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA) de México. La oficina coordinadora agradece por este medio la colaboración del Dr. Alfonso Orispín, Jefe del Programa de Leguminosas de Grano del INIA, bajo cuya dirección se llevó a cabo el adiestramiento.

Se dictaron tres cursos nacionales sobre frijol:

1. Curso sobre Producción y Fomento del Poroto (*Phaseolus vulgaris L.*) en Panamá, del 2 al 20 de marzo de 1970. Participaron 12 investigadores y extensionistas.
2. Curso sobre Producción y Fomento del Frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) en El Salvador, del 6 al 24 de abril de 1970. Asistieron 24 extensionistas, principalmente de la Dirección General de Investigación y Extensión Agropecuaria.
3. Curso sobre Producción de Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en El Salvador del 27 al 31 de julio de 1970. El curso fue diseñado para 35 agentes de crédito, en su mayor parte de Administración de Bienestar Campesino y de la Federación de Cajas de Crédito.

PUBLICACIONES

1. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Bibliografía Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), Turrialba, Costa Rica. Biblioteca y Servicio de Documentación. 1971. 137 p. (IICA. Bibliografías No. 4, Suplemento No. 2).
2. MIRANDA, M. H. Prueba de variedades de frijol en América Central. PCCMCA. 1969-1970. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Dirección Regional para la Zona Norte. Guatemala. Febrero de 1971. ZN/103-71. 30 p.

3. PINCHINAT, A. y MATARRITA, V. Lista de las introducciones de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y otras leguminosas del IICA-CTEI. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Centro de Enseñanza e Investigación. Dirección Regional para la Zona Norte. Agosto, 1970. Publicación ZN/121-70. 37 p.
4. ARIAS, C. A. Editor. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios: Frijol. XVI Reunión Anual. Antigua, Guatemala, Enero 25-30, 1970. Pub. Misc. No. 77. 76 p.

METODOLOGIA PARA LA ZONIFICACION ECOLOGICA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN CENTRO AMERICA

J.M. Montoya Maquin
Javier García B.
Javier Icaza G.*

2786

INTRODUCCION

La última crisis en el abastecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) que se presentó en Centroamérica en meses pasados, ha sido causa para que diversos gobiernos del Istmo intensifiquen sus campañas para el fomento de este cultivo. Por lo general se han iniciado acciones tendientes para asegurar en los próximos meses un abastecimiento regular de esta leguminosa de grano de consumo básico. En diversas ocasiones se ha señalado que en el Istmo la causa de la disminución en el área cultivada de frijol ha sido la baja rentabilidad económica que deja este cultivo al agricultor, que hace que éste no pueda competir con otros más remunerativos. Una alternativa que se ha señalado para solucionar el problema, y que en términos generales es la que se está siguiendo, es la de alcanzar a corto y mediano plazo una tecnificación y modernización del cultivo, lo cual repercutirá en mejores rendimientos y como consecuencia en mayores beneficios para el agricultor, llegándose de esta manera a estabilizar e incrementar el volumen de producción.

Los gobiernos han concentrado sus esfuerzos en las áreas en las cuales la siembra del frijol ha sido tradicional; sin embargo, es de esperar que muchas de estas zonas que han sido tradicionales, actualmente se encuentren desarrollando actividades con otro cultivo más remunerativo, por lo cual será muy difícil regresar al cultivo del frijol. Tal situación implica que para poder planificar el fomento, es necesario disponer en el ámbito del Istmo de información sobre las áreas que tienen condiciones ecológicas adecuadas, ya sean tradicionales o completamente nuevas para el cultivo. Además, esta zonificación ecológica servirá para conocer, a nivel de país, cuales son las áreas que, por sus condiciones biofísicas, tienen características adecuadas para concentrar esfuerzos en la investigación y el fomento.

Justificación de la zonificación ecológica

Para justificar la zonificación ecológica de cultivos bastará hacer un simple análisis de algunas necesidades que se encuentran en el contexto de la elaboración de planes y proyectos de desarrollo agrícola, en sus niveles regionales, nacional, o de áreas específicas.

La motivación y el punto de partida en un primer caso, se puede encontrar cuando a nivel de un país o de una región, los economistas establecen cuáles son los productos agropecuarios que se encuentran deficitarios para el consumo local o regional, o se establecen mediante el análisis de los mercados internacionales cuáles son los productos que tienen buenas perspectivas de exportación. Como resultado de este diagnóstico de mercados, se puede elaborar listas de productos que tienen buenas perspectivas económicas para una expansión. Sin embargo, no basta el establecimiento de esta lista de cultivos para poder hacer planes de fomento, la primera interrogante que se plantearán los planificadores, será sobre la localización de las áreas en el territorio en el que están trabajando, que tengan condiciones ecológicas adecuadas para estos cultivos; así se podrán formular directivas necesarias para alcanzar las metas de expansión con un máximo de seguridad, y por lo tanto garantizando un retorno de las inversiones a realizarse.

Un segundo caso se refiere a planes de desarrollo en áreas específicas, en los cuales se conoce que el objetivo general es el desarrollo, las metas específicas están por definirse. Para definir dichas metas, es necesario determinar cuales son los objetivos que tienen las mejores perspectivas ecológicas, en función de los recursos biofísicos disponibles en el área. De esta forma la zonificación ecológica de cultivos dará como resultado a los planificadores, la lista de los cultivos ecológicamente factibles, así como la localización de los espacios geográficos con recursos ecológicos adecuados para cada uno de ellos. Posteriormente estudios referentes a mercados de los productos señalados, así como el análisis de los costos de producción darán al planificador los criterios necesarios para la toma definitiva de decisiones relativas a los cultivos.

Es necesario señalar que las decisiones relativas al fomento de un cultivo, ya sea en los niveles de área, nación o región, implican una serie de acciones coordinadas, como son las de investigación, extensión y crédito. Estas acciones para alcanzar éxito, también deberán ser establecidas en función de las áreas que tengan aptitudes ecológicas para el desarrollo de un cultivo, y cuya factibilidad económica haya sido establecida.

* Trabajo presentado en la XVII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Panamá, del 2 al 6 de Marzo de 1971.

Resumiendo los párrafos anteriores, la zonificación ecológica de cultivos ofrecerá al planificador dos tipos de información de importancia primordial para el

establecimiento de planes y proyectos de fomento, éstas son las siguientes:

- Localización en el territorio de trabajo de las diversas áreas alternativas para cada cultivo considerado, y
- La lista de cultivos alternativos para cada área que se desee considerar.

La necesidad de disponer la localización de unidades de territorio aptas para cada cultivo, así como los diversos cultivos que pueden establecerse con éxito en un área determinada, es la que ha motivado que diversas instituciones del Istmo Centroamericano, tomen un interés muy grande en el establecimiento de estudios de zonificación de cultivos en sus áreas de influencia.

En el caso de la Secretaría General Permanente del Tratado de Integración Económica Centroamericana (SIECA), el interés es de contar con un criterio más para poder definir y concretar la política regional de fomento de cultivos de consumo básico, de exportación tradicional y de cultivos no tradicionales con perspectivas de exportación.

En el caso de los países, la zonificación ecológica de cultivos dará las pautas necesarias para la puesta en ejecución de sus diversos planes nacionales de investigación, extensión y fomento agrícola, es decir, la zonificación aportará una serie de documentos de primera importancia para la toma de decisiones relacionadas con la localización y concentración de esfuerzos representados por los proyectos específicos de desarrollo agrícola.

Antecedentes sobre la zonificación del frijol en Centro América.

En el ámbito Centroamericano se han realizado algunos esfuerzos tendientes a zonificar el cultivo del frijol. Entre éstos, se pueden señalar los de Aguirre y Salas (1), llevado a cabo en 1965, en el cual emplearon tres parámetros fundamentales: a) Producción actual y proximidad de mercados, b) situación en relación a las Zonas de Vida definidas por el sistema de Holdridge (14), y c) situación en relación al uso potencial de la tierra definido por Plath y colaboradores (25). Esta investigación dió como resultado para los países del Istmo, la indicación de las divisiones políticas que tenían las mejores condiciones para el fomento y expansión del cultivo. Sin embargo, es necesario indicar que esta zonificación, al considerar como unidades básicas las divisiones políticas, si bien indicaba macro-zonas con condiciones generales para el cultivo, no llegaba a precisar con exactitud las áreas en el interior de cada una de éstas, con buenas o malas condiciones para el cultivo.

Posteriormente en 1969, Montoya (17) elaboró una primera aproximación de una zonificación ecológica para el cultivo del frijol en Costa Rica, en la cual se consideraron solamente variables climáticas generales, si bien esta zonificación tenía la ventaja de seguir límites naturales y no políticos, por considerar solamente variables climáticas generales y no las edáficas y fisiográficas, su uso fue bastante limitado.

A fines de 1969, nuevamente se realizó una nueva aproximación de zonificación para el cultivo del frijol para los cinco países del Istmo Centroamericano; este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto Conjunto para la Regionalización Agrícola de Centroamérica, auspiciado por el IICA, la SIECA y el BID. En este caso, la zonificación contempló solamente variables climáticas, y tuvo una expresión cartográfica en 1:1000000, que no permitió la inclusión de variables fisio-edáficas.

Otra experiencia en zonificación para el cultivo del frijol, fue realizada en Costa Rica, en la Zona de Tucurrique (Cartago) en escala de 1:20000. Este estudio, que fue ejecutado en el marco del entrenamiento de estudiantes graduados del Departamento de Desarrollo Rural del IICA, alcanzó un nivel de detalle de *Segunda Aproximación* en la metodología de zonificación que ha propuesto el IICA/CTEI, el cual analiza, además de las variables climáticas, variables fisio-edáficas.

Características ecológicas del *Phaseolus vulgaris* L.

El *Phaseolus vulgaris* L. es una de las plantas, que con más frecuencia se emplea en experimentación biológica, sin embargo esta investigación es por lo general llevada a cabo en laboratorios con plantas aisladas, por lo cual los resultados son de difícil interpretación cuando se desea llevarla a la práctica en el campo para la producción económica.

Las principales características ecológicas del frijol, que pueden aplicarse en su zonificación ecológica, se resumen a continuación:

Características fóticas

El *Phaseolus vulgaris* L., según Allard y Zaumeyer (2), es una planta que tiene bastante plasticidad, en relación a sus requerimientos fóticos. Tiene una gran cantidad de variedades que responden particularmente a días cortos, o son foto neutras. En el caso de variedades tropicales, que son las que se cultivan en el Istmo Centroamericano, el fotoperiodismo no sería un problema de importancia. Los mismos autores (2), justamente indican que en la búsqueda de una adaptación cosmopolita, que debe ser seleccionada en variedades mejoradas de frijol, el aspecto de fotoperiodicidad no es tan limitante.

Características térmicas

Según diversos autores (22, 23, 26 y 31), el rango térmico óptimo para el cultivo del frijol en regiones tropicales, corresponde a valores de temperatura promedio mensual de 18,0 C a 24,0 C. Para variedades de latitudes más elevadas, autores como Mac Guillivray (16), señalan rangos de 15,5 C a 21,1 C de media mensual. Los límites críticos máximos señalados en base a experimentos de laboratorio indican valores de 48,8 C y 54,4 C, y los mínimos de 2,0 C y 3,0 C (26).

Analizando la influencia térmica en las diferentes fases fisiológicas del desarrollo del *Phaseolus vulgaris* L., se puede observar que cada función fisiológica tiene sus exigencias bien definidas, que resumimos a continuación.

Germinación

Como indica Box (3), el límite térmico inferior, en el cual ya no se presenta germinación, es de 8,0 C.

Crecimiento

Dale (6) encontró que en plantas de frijol de 15 días, los incrementos de temperaturas encima de 25 C dieron como resultado un mayor número de hojas, así como un incremento de área foliar total de cada planta. La relación área foliar a 25,0 C fue cerca del doble, que a 15,0 C. Esta observación sugiere, que los efectos térmicos son independientes de la luz, en vista de que las temperaturas diurnas y nocturnas tuvieron efectos similares en este experimento, sin embargo este efecto fue obtenido con un solo nivel de longitud del día e intensidad de la luz (día de 12 horas y 2.5 cal/cm² hora). Este mismo autor hizo otro experimento en el cual las plantas de frijol crecieron en intervalos de longitud del día, desde una hora hasta iluminación continua, y a temperaturas de 15,0 y 25,0 C, encontrándose diferencia significativa en el área foliar total y en el área de las hojas individuales, así como una relación en un efecto cuadrático con la radiación total recibida por día.

Floración

Box (3) indica que la temperatura más baja con la cual se presenta floración es de 15,0 C. Por otra parte Viglierchio y Went, citados por Stobbe *et al* (37), encontraron que a temperaturas entre 24,0 y 30,0 C el frijol no florecía; este resultado no concuerda con el de Stobbe *et al* (37), que sugieren que la temperatura puede estar en interrelación con el fotoperiodo e intensidad de la luz, en cuanto al ciclo reproductivo del frijol se refiere.

Fructificación y maduración

Viglierchio y Went, citados por Stobbe *et al* (37), indican que la fructificación de frijol de tipo indeterminado, es cíclica, y que este tipo de fructificación se incrementa conforme la temperatura nocturna lo hace.

Stobbe, Ormrod y Wolley (37) encontraron que los ciclos dependen de la temperatura. De esta forma, a temperaturas entre 15,5 C y 24,0 C encontraron dos ciclos de 60 días y tres ciclos de temperaturas de 21,0 C y 29,0 C. A temperaturas entre 26,5 C y 35,0 C no se presentaron ciclos evidentes. Por otra parte determinaron que el tiempo entre la floración y la cosecha de vainicas (ejotes), es influenciado por la temperatura. Entre 15,5 y 24,0 C, el

lapso floración-cosecha se llevó a cabo en 11 días, mientras que con temperaturas de 21,0 a 29,0 C, el período se redujo a 9 días.

Los autores mencionados anteriormente indican que las vainas formadas entre 26,5 y 35,0 C presentaron un porcentaje elevado de granos vanos. En este caso el fruto era pequeño y deforme, y con poca turgidez. Resultados muy parecidos obtuvo Davis (7), quien encontró que existe una correlación negativa ($y: -1.8x + 192$), en la cual y es el porcentaje de granos que no llegan a cuajar en la vaina, y x es la temperatura máxima en grados F entre la cantidad de semillas que cuajan, y la temperatura máxima, de esta forma por cada grado de temperatura máxima por encima de 24 C, disminuye el porcentaje de semillas que cuajan en un 3.24 por ciento.

Duración del período vegetativo

En relación a la duración del ciclo vegetativo, además de lo indicado para la fase de floración-cosecha, Guerrero (13) en una revisión bibliográfica hecha para Colombia, indica sobre la prolongación del período vegetativo con un aumento de la altura sobre el nivel del mar y una disminución de la temperatura, tanto para variedades precoces, como para las tardías. Las variedades más precoces, cuyo ciclo fluctúa en zonas bajas, alrededor de 60 días, en zonas de mediana altura alcanza a completar su ciclo en 90 días y en alturas de más de 2,000 m es necesario más de 250 días.

Características hídricas

En relación a los requerimientos hídricos del *Phaseolus vulgaris* L. Cardona (4) indica que una buena cosecha se puede obtener con una precipitación de 300 a 400 mm durante el ciclo de la planta. García B. (9) señala para el ciclo valores oscilantes entre 200 y 350 mm. Ambos autores citados anteriormente hacen hincapié sobre la necesidad de tener una buena distribución de éstas cantidades pluviales.

Por otra parte Cardona *et al* (4) y García (9) dicen que una precipitación de 110 a 180 mm entre la siembra y la floración contribuyen a una buena cosecha, y que la precipitación más conveniente durante la época de floración debe estar comprendida entre 20 y 70 mm. Por otra parte también se indica que el rendimiento del frijol se reduce cuando se presentan cortos períodos de sequía de 15 días antes de la floración, y de 18 a 22 días antes de la maduración de las primeras vainicas, y una vez indicado el proceso general de maduración.

Los únicos índices agroclimáticos conocidos para el balance hídrico para el frijol son los que ha publicado García (9), los que se pueden observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Índices agroclimáticos que corresponden a la intensidad de la humedad y la sequía para *Phaseolus vulgaris* L. según García (9).

Deficiencia de agua (mm)	Exceso de Agua (mm)	Denominación
100	0	Muy seco
20 a 100	0 a 20	Sub-húmedo seco
0 a 20	0 a 20	Sub-húmedo
0 a 20	20 a 70	Sub-húmedo húmedo
0	70	Muy húmedo

Este autor (9) indica que las subdivisiones más adecuadas para el cultivo del frijol, son la sub-húmeda seca y la sub-húmeda, pudiéndose desarrollar también bajo las condiciones que imperan en las otras subdivisiones.

Características edáficas

La mayoría de autores coinciden en indicar que el frijol requiere suelos fértiles con buen contenido de materia orgánica. En relación a la textura del suelo, también hay coincidencia de los autores, en el Cuadro 2 pueden observarse las opiniones de éstos.

Cuadro 2. Texturas de suelo recomendadas como óptimas para el cultivo del frijol, según diversos autores.

Autor	Textura recomendada
Sáenz Maroto (26)	areno-arcillosa
Klages (15)	mediana
Pinchinat (22)	franco arenosa, limo arenosa, franco arcillosa

Por lo general requiere suelos con buena areación y drenaje, ya que el cultivo tolera bastante mal los suelos compactos, y con poca aereación.

En relación al pH, los autores indican que por lo general encima de valores de 5,3 se pueden obtener buenos resultados, en el cuadro 3, se pueden observar diversas opiniones.

Cuadro 3. Valores de pH indicados por diversos autores como rango óptimo para el cultivo del frijol.

Autor	pH indicado
Sáenz Maroto (26)	Neutro a moderadamente ácido
Pinchinat (22)	5,8 a 6,5 en área húmedas y 6,0 a 7,5 en áreas semi-áridas y áridas.
Vieira (30)	6,0 a 7,5 (en algunos casos buenos rendimientos con pH hasta 5,0.
Thompson y Kelly (28)	5,3 a 6,0 en Norfolk, 5,5 a 6,0 en Florida.

En relación a elementos químicos, Sáenz Maroto (26) indica que el cultivo requiere suelos con buen contenido de fósforo, potasio y calcio, por lo general es difícil observar síntomas de deficiencia de elementos menores, siendo muy sensible a la presencia de altas concentraciones de aluminio y manganeso solubles (28).

Metodología de zonificación ecológica empleada

En general existe poca experiencia en el mundo para la zonificación ecológica del cultivo del frijol en área tropicales, aparte de los esfuerzos indicados anteriormente para Centroamérica, se puede señalar un trabajo realizado por Papadakis (21) en África (incluía los territorios de Costa de Marfil, Dahomey, Ghana, Liberia, Nigeria y Togo) sumamente generalizado y basado en un análisis agroclimático y edáfico simple. En el continente americano se puede citar otra investigación, la de García (9) que si bien no se concretó realmente en una zonificación con expresión cartográfica, definió diversos índices relativos a régimen hídrico del *Phaseolus vulgaris* L., también para Venezuela Ortega realizó un trabajo, siguiendo las pautas de Aguirre y Salas (1).

En el caso del presente estudio, la metodología que se ha seguido, se encuentra enmarcada en el esquema metodológico desarrollado en los años pasados en el Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, con sede en Turrialba, Costa Rica. Este esquema metodológico (17), contempla tres aproximaciones sucesivas, que se logran por síntesis cartográfica de diversos mapas factoriales específicos para el cultivo de investigación. La *Primera Aproximación* (Nivel de zona) es el resultado del análisis de la variables agroclimáticas que tienen incidencia en el cultivo. La *Segunda Aproximación* (Nivel de sub-zona) resulta del recorte de área agroclimática general por diversas variables fisio-edáficas. La *Tercera Aproximación* (nivel de sitio), se logra cuando se subdividen las subzonas definidas en la segunda aproximación, en función de parámetros cuya variación y situación es localizada.

Este esquema metodológico en los últimos meses ha evolucionado rápidamente, sobre todo en lo que se refiere al análisis agroclimático, las últimas mejoras han sido posibles con la adición de estudios sobre el balance hídrico.

El conjunto de estudios nacionales que se presentan, corresponden a un nivel de detalle de Segunda Aproximación del esquema metodológico, es decir incluye aspectos agroclimáticos y fisio-edáficos necesarios para que el cultivo del frijol pueda prosperar, y han tenido una expresión cartográfica de 1:500.000.

Las etapas del esquema metodológico desarrollado se analizan a continuación:

Primera Etapa.

Definición de los índices agroecológicos para el *Phaseolus vulgaris* L.

En función del análisis exhaustivo de la literatura sobre la ecología del frijol, se definieron los siguientes índices agroclimáticos:

Térmicos

Los límites térmicos considerados, son para la época en la cual el cultivo se encuentra en el campo y corresponden a la termofase negativa del termoperíodo anual, y son los que se pueden observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Índices térmicos considerados para los estudios de zonificación de frijol.

Denominación	Símbolo	Valores en grados C
Óptimo con tendencia al déficit	2	17,0 a 20,0
Óptimo	1	20,0 a 23,0
Óptimo con tendencia al exceso	3	23,0 a 27,0

En el cuadro anterior, puede sorprender los valores elevados que han sido asignados como límite máximo extremo para el cultivo del frijol, en este caso se consideró este valor, teniendo en cuenta que existen variedades que pueden lograr buenos rendimientos en esos niveles térmicos.

Hídricos:

Los índices hídricos que se consideraron en el presente estudio, son aquellos contemplados en el Cuadro 1, excepto el valor máximo de exceso que se pasó de 70 a 100mm, en vista de que en el Istmo Centroamericano existen variedades de frijol con cierta adaptación a relativos excesos hídricos.

Segunda Etapa:

Estimación de diversos elementos meteorológicos necesarios para el análisis agroclimático.

La información climática compilada, para el estudio, en los diversos Servicios Meteorológicos de los países del Istmo Centroamericano, muestran graves deficiencias, cuando se desean emplear con fines agroclimáticos. Por lo general, la mayoría de las estaciones son de cuarto orden o pluviométricas solamente, como se puede ver en el Cuadro 5. Por esta razón fue necesario estimar para estas localidades, diversos elementos climatológicos que servirían posteriormente en el análisis agroclimatológico detallado.

Cuadro 5. Número de estaciones meteorológicas cuyos datos fueron empleados en el estudio y tipos de registros que disponían.

País	Pluviométricos	Térmicos	Humedad Relativa
El Salvador	50	13	13
Costa Rica	142	50	7
Nicaragua	94	16	16
Honduras	141	35	11

Los métodos o procedimientos que se siguieron para la estimación de los diversos elementos meteorológicos, fueron los siguientes:

Estimaciones térmicas

En el caso de Costa Rica, las estimaciones térmicas se llevaron a cabo empleando el procedimiento de De Fina y Sabella (8), que consiste en el cálculo del gradiente vertical mediano de la temperatura; la triangulación termométrica de la región en estudio; el trazado de las isotermas rectilíneas reducidas al nivel del mar; para llegar finalmente al cálculo de las temperaturas medias reales de las localidades carentes de observación termométrica. En este caso, las ecuaciones obtenidas, se pueden observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Ecuaciones de estimación térmica para Costa Rica, según el método de De Fina y Sabella (8).

Región Considerada	Ecuación de Estimación
Pacífico Norte	$T : T_{nm} - 0,67 h$
Pacífico Sur	$T : T_{nm} - 0,53 h$
Meseta Central	$T : T_{nm} - 0,53 h$
Atlántico Norte	$T : T_{nm} - 0,55 h$
Atlántico Sur	$T : T_{nm} - 0,53 h$

T : Temperatura estimada en grados C
 h : Altura sobre el nivel del mar de la localidad (m)
 T_{nm} : temperatura la nivel del mar obtenida por interpolación de las isotermas al nivel del mar (grados C).

La precisión de estas estimaciones fue comprobada por Montoya y García B. (18), quedando establecida su alta confiabilidad.

En el caso de la estimación térmica para localidades carentes de registros térmicos de Nicaragua, Honduras y El Salvador, empleó la técnica de estimación, que consiste en el establecimiento de la relación existente entre la temperatura y la altura. En los cuadros 7, 8 y 9, se pueden ver las ecuaciones de estimación térmica para cada mes, en sus valores medios, máximos y mínimos.

Estimación de la humedad relativa Las humedades relativas, solamente fueron estimadas para Costa Rica, en vista de que para este país se empleó para el análisis del balance hídrico, una fórmula de evapotranspiración potencial, que emplea dicho parámetro. El procedimiento de estimación que se empleó fue el descrito por García y

Montoya (11), que consiste en la generación de una ecuación de estimación en base al régimen pluvial y sus variaciones anuales, mensuales y duración del período ecoseco. La ecuación de estimación obtenida, es la siguiente:

$$HR : A \cdot P + B$$

En la cual:

$$HR : \text{humedad relativa mensual}$$

$$1\,000 A : 7,37 N + 1,00 P_t +$$

en la cual:

$$A : \text{pendiente de la curva ajustada entre la humedad relativa y la precipitación mensual.}$$

$$N : \text{número de meses ecosecos.}$$

$$P_t : \text{precipitación pluvial total.}$$

$$P : \text{precipitación mensual}$$

$$B : -3\,863 N - 2\,192 P_t + 93\,88$$

La confiabilidad de las estimaciones obtenidas con estas ecuaciones ha sido comprobada (11), dando como resultado una alta confiabilidad.

Tercera etapa

Análisis del balance hídrico.

El análisis del balance hídrico fue realizado para cada una de las localidades con información climatológica de cada uno de los países incluidos en el estudio.

Para el análisis del balance hídrico, tendiente a determinar las magnitudes de exceso y deficiencia de agua, se siguió el método propuesto por Thornthwaite y Mather (29), el cual fue modificado en los siguientes aspectos:

La evapotranspiración potencial fue obtenida para Costa Rica de acuerdo a la expresión de García y López (10), que dice lo siguiente:

$$ETP = 1,21 \cdot 10^{7,45t/234 + t} \cdot (1 - 0,01 HR) + 0,21 \cdot t - 2,3$$

donde:

t : temperatura media mensual
HR : humedad relativa de las horas diurnas

Cuadro 7. Ecuaciones de estimación térmica mensual (media)

Mes	El Salvador	Honduras	Nicaragua
Enero	-0.0068 h + 26.55	-0.0061 h + 25.69	-0.0102 h + 27.12
Febrero	-0.0066 h + 27.06	-0.0058 h + 26.11	-0.0092 h + 27.80
Marzo	-0.0068 h + 28.24	-0.0054 h + 27.45	-0.0091 h + 28.91
Abril	-0.0065 h + 28.82	-0.0053 h + 28.38	-0.0087 h + 29.38
Mayo	-0.0062 h + 28.31	-0.0050 h + 28.50	-0.0084 h + 29.62
Junio	-0.0056 h + 26.90	-0.0047 h + 27.90	-0.0075 h + 28.12
Julio	-0.0056 h + 27.04	-0.0054 h + 27.97	-0.0079 h + 28.10
Agosto	-0.0055 h + 27.06	-0.0054 h + 28.12	-0.0083 h + 28.60
Septiembre	-0.0054 h + 26.42	-0.0053 h + 27.78	-0.0075 h + 28.09
Octubre	-0.0059 h + 26.52	-0.0048 h + 27.02	-0.0075 h + 27.71
Noviembre	-0.0064 h + 26.50	-0.0055 h + 26.25	-0.0086 h + 27.43
Diciembre	-0.0065 h + 26.30	-0.0064 h + 26.07	-0.0082 h + 26.88

h : altura sobre el nivel del mar

Para el cálculo de la evapotranspiración de los otros países, se usó la fórmula propuesta por Papadakis (20):

$$E : 0,5625 (e_{\max} - e_{\min-2})$$

donde:

e_{\max} : presión de saturación del vapor de agua correspondiente a la temperatura máxima diaria en milibares.

$e_{\min-2}$: presión de saturación del vapor de agua, correspondiente a la temperatura mínima rebajada de 2 grados C.

El objeto de haber aplicado la primera fórmula, se debe a que ha sido probada (10) y se ajusta mejor a condiciones tropicales, sin embargo presenta el inconveniente de requerir valores de humedad relativa. En el caso de Costa Rica, éstas pudieron ser estimadas a partir de valores existentes, lo que no fue factible en los otros países. La fórmula de Papadakis

Cuadro 8. Ecuaciones de estimación térmica mensual (máxima)

Mes	El Salvador	Honduras	Nicaragua
Enero	-0.0083 h + 35.48	-0.0052 h + 30.71	-0.0104 h + 33.56
Febrero	-0.0075 h + 36.04	-0.045 h + 31.59	-0.0101 h + 34.36
Marzo	-0.0073 h + 36.77	-0.0037 h + 33.04	-0.0093 h + 34.98
Abril	-0.0070 h + 36.67	-0.0032 h + 33.97	-0.0098 h + 35.82
Mayo	-0.0068 h + 35.57	-0.0040 h + 34.00	-0.0089 h + 35.68
Junio	-0.0064 h + 33.61	-0.0038 h + 32.65	-0.0081 h + 33.52
Julio	-0.0067 h + 34.43	-0.0049 h + 32.74	-0.0087 h + 33.53
Agosto	-0.0066 h + 34.56	-0.0047 h + 33.04	-0.0090 h + 34.22
Septiembre	-0.0064 h + 33.50	-0.0045 h + 32.71	-0.0080 h + 33.79
Octubre	-0.0072 h + 33.62	-0.0046 h + 31.53	-0.0078 h + 33.15
Noviembre	-0.0080 h + 34.24	-0.0048 h + 30.83	-0.0091 h + 33.07
Diciembre	-0.0082 h + 34.90	-0.0058 h + 30.96	-0.0097 h + 33.29

h : altura sobre el nivel del mar

Cuadro 9. Ecuaciones de estimación térmica mensual (mínima)

Mes	El Salvador	Honduras	Nicaragua
Enero	-0.0052 h + 19.75	-0.0073 h + 21.04	-0.0084 h + 21.07
Febrero	-0.0052 h + 20.16	-0.0073 h + 21.02	-0.0088 h + 21.52
Marzo	-0.0058 h + 21.62	-0.0075 h + 22.21	-0.0089 h + 22.00
Abril	-0.0057 h + 22.91	-0.0073 h + 23.17	-0.0092 h + 23.22
Mayo	-0.0054 h + 23.07	-0.0066 h + 23.65	-0.0083 h + 23.72
Junio	-0.0049 h + 22.53	-0.0058 h + 23.47	-0.0074 h + 23.15
Julio	-0.0048 h + 22.11	-0.0062 h + 23.49	-0.0076 h + 23.09
Agosto	-0.0048 h + 22.19	-0.0063 h + 23.49	-0.0078 h + 22.94
Septiembre	-0.0047 h + 22.18	-0.0062 h + 23.34	-0.0083 h + 23.03
Octubre	-0.0049 h + 22.07	-0.0053 h + 22.46	-0.0082 h + 22.81
Noviembre	-0.0048 h + 20.86	-0.0063 h + 21.99	-0.0085 h + 21.92
Diciembre	-0.0051 h + 20.26	-0.0072 h + 21.56	-0.0080 h + 21.22

h : Altura sobre el nivel del mar

presentó la ventaja de requerir solamente parámetros térmicos, y ser más precisa que otras fórmulas similares en el trópico.

La segunda modificación del procedimiento para el cálculo del balance hídrico propuesto por Thornwaite, fue el de no haber seguido la tabla que este autor propone para estimar la capacidad de retención de agua en el suelo para diferentes combinaciones de suelo y vegetación. En esta situación, el almacenaje de agua en el suelo se calculó, asumiendo una profundidad radical de 40,0cm que corresponde aproximadamente a la profundidad en la cual se absorbe el 90 por ciento del agua. Estos datos dieron como resultado una capacidad de almacenaje de 125 mm.

Como resultado del análisis del balance hidrológico promedio de cada una de las estaciones climatológicas de los países considerados, se puede determinar:

- a. Época óptima promedio de siembra.
- b. Duración promedio de la época de siembra.

En el caso de hacer un análisis exhaustivo se puede determinar adicionalmente.

- a. Variabilidad de la época de siembra.
- b. Porcentaje de años negativos, en los cuales el cultivo mermaría gravemente su producción por excesos o deficiencias hídricas.

En el presente estudio se hizo solamente un análisis del balance hidrológico promedio. A título de ejemplo se puede ver en el cuadro 10 a la estación Estelí (Nicaragua), en la que se observa que de acuerdo a los índices agroclimáticas de exceso y deficiencia de agua del *Phaseolus vulgaris L.*, existe una amplia época, en la cual sería apropiado efectuar la siembra. En efecto, la acumulación de los excesos y las deficiencias durante el ciclo de la planta a partir de cualquier punto en que se decida efectuar la siembra, nunca son tales que puedan impedir el desarrollo económico de la misma. La época de siembra, sería aproximadamente desde el 1o. de mayo hasta el 1o. de octubre, de acuerdo a los valores promedio de este balance, con una duración aproximada de 150 días. En este período será lógico encontrar varias épocas de siembra óptimas, así creemos que sería alrededor del 1o. de junio, y la otra el 1o. de septiembre, inclinándonos más por esta última, ya que para los días de la cosecha se encontrarían deficiencias que sin ser extremas, favorecen la maduración y cosecha de los granos.

Cuarta Etapa:

Análisis de las variables fisio-edáficas.

En esta etapa se procedió al análisis de los diferentes documentos que contienen información sobre la capacidad de uso o de uso potencial de la tierra para cada uno de los países. Para Costa Rica se seleccionó el trabajo de Coto y Torres (5), para Nicaragua un mapa de uso potencial de la tierra inédito facilitado por Catastro y Recursos Naturales de Nicaragua, para El Salvador el mapa de Zonificación Agropecuaria y

Forestal de González (12), y para Honduras, el mapa de Uso Potencial de la Tierra de Plath (24). Estos documentos fueron escogidos en función de su grado de detalle, y de su escala cartográfica.

En sí esta etapa consistió en designar un valor a cada una de las unidades cartográficas de los mapas en función de su aptitud para el cultivo del frijol. Se logró designar tres categorías que son las siguientes:

1. Muy buena
2. Buena
3. Regular

Además, como indicación adicional, se indicó, cuando esto fuese posible, el tipo de restricción de cada unidad. Las que se indicaron son las siguientes:

- d. deficiente drenaje
- e. pendientes que requieren prácticas de manejo
- p. suelos de textura pesada

Como se puede ver en la parte del análisis de las variables fisio-edáficas, se utilizaron documentos que hacen síntesis de estas variables. En ningún caso se generó nueva información, sino que se hizo confianza a la precisión y confiabilidad de estos documentos.

Quinta Etapa:

Elaboración de mapas factoriales.

Esta etapa consiste en dar una expresión cartográfica a los diversos factores o variables analizadas en las etapas previas. En el caso del presente estudio, la escala cartográfica empleada, fue la de 1:500000.

Los fondos cartográficos proceden de los mapas oficiales que en esa escala existen en cada país, sin embargo, para no recargar en demasía estos documentos, solamente se emplea una simplificación de éstos.

Los factores o variables para las cuales se elaboran mapas factoriales, varía según el cultivo a zonificar, en el caso del *Phaseolus vulgaris L.* fue necesario hacer una selección de éstos en función de la importancia que tiene cada uno de ellos para determinar la factibilidad de establecimiento del cultivo. El número de variables a emplear también depende de la escala cartográfica del trabajo, ya que en el momento de la síntesis cartográfica, que es la etapa posterior, no podrá recargarse el mapa final para permitir una mayor claridad.

En el caso del cultivo del frijol, se elaboraron los siguientes mapas factoriales:

Mapa Térmico

Este mapa se elaboró empleando las curvas de nivel existentes en los mapas base, y con el conocimiento de las diversas relaciones térmico/altitudinal establecidas en al Segunda

Cuadro 10

Ejemplo de balance hídrico mensual

IICA-Proyecto de Zonificación

Estación Estell

Lat.: 13° 06.1' Long.: 86° 21.5'W. Altura: 820 m.

Capacidad Saturación 125mm

Precip. 14 años

Registro

Temp. estimada

	Enero	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agst.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temperatura media	18.7	20.2	21.1	22.2	22.7	21.9	21.6	21.8	21.9	21.6	20.4	20.1	21.2
Temperatura mínima	14.2	14.3	14.7	15.7	16.4	17.1	16.8	16.5	16.2	16.1	15.4	14.7	15.7
Temperatura máxima	25.0	26.1	27.3	28.5	28.3	26.9	26.4	26.8	27.2	26.7	25.6	25.3	26.7
Evapotrans, potencial	98	109	121	129	123	104	99	105	112	106	98	98	1302
Precipitación	7	3	9	22	126	169	76	73	167	159	25	3	839
Diferencia P-EP	- 91	- 106	- 112	- 107	+ 3	+ 65	- 23	- 32	+ 55	+ 53	- 73	- 95	
Almacenaje	15	6	3	1	4	69	57	44	99	125	69	32	
Variac. de almacenaje	17	9	3	2			12	13			56	37	
Evapotr. Real	24	12	12	24	123	104	88	86	112	106	81	40	812
Deficiencia	74	97	109	105	0	0	11	19	0	0	17	58	490
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	27

Etapa, los límites trazados corresponden a los índices térmicos definidos para el cultivo de la Primera Etapa, o sea los valores de 17,0; 20,0; 23,0 y 27,0 C. Es necesario recordar, que los valores trazados corresponden a la termofase del termo período anual.

Mapa hídrico

En este caso, se elaboraron dos mapas diferentes. El primero corresponde a la duración de la época de siembra, y el segundo sobre el inicio de esta época. El mapa consecuencia del análisis de balance hídrico, que reviste mayor importancia es el de duración de la época de siembra, ya que da una mejor idea de los déficits y excesos de agua para la planta, así como su variabilidad, así se puede tener que una zona que tiene una época óptima de siembra más amplia, será más segura que una con período óptimo reducido.

En vista de que la escala cartográfica de trabajo fue limitada, solamente se empleó en la síntesis, el mapa factorial correspondiente a la duración de la época de siembra. Las categorías consideradas son las siguientes:

- 182,0 - 30 días (3)
- 30 - 60 días (2)
- más de 60 días (1)

Mapa de la duración de la estación ecoseca

Otro mapa sectorial que combina parámetros hídricos y térmicos que se elaboró, fue el de duración de la estación ecoseca. En este caso la estación ecoseca corresponde a aquellos meses cuya precipitación tiene valores inferiores al valor duplicado de la temperatura. Este mapa factorial fue empleado en la síntesis posterior, considerando zonas aptas para el cultivo del frijol, desde este punto de vista aquellas áreas que tienen más de un mes ecoseco. Las razones para emplear la información de este mapa fueron, que se considera recomendable disponer de una estación relativamente seca para obtener una mejor maduración de los frutos, y facilitar la cosecha.

Mapa de las variables fisio-edáficas

Este mapa considera solamente las unidades señaladas en la Cuarta Etapa, indicando la categoría correspondiente, así como sus limitaciones. La razón para indicar las limitaciones, es que de esta manera se da una indicación a los usuarios del documento de síntesis final sobre posibles inversiones que se deberán hacer para poder controlar o remediar dichas limitaciones, esto es importante, ya que puede ser un elemento para la evaluación de los posibles costos que se tendrán que realizar para implantar el cultivo en sectores con limitaciones.

Sexta Etapa

Síntesis cartográfica de los documentos factoriales.

Esta etapa consiste en la síntesis de los diversos mapas factoriales elaborados en la Quinta Etapa. El método empleado es el de síntesis cartográfica sucesiva, que es empleado corrientemente en las ciencias geográficas, que consiste como su propio nombre lo indica, en la superposición sucesiva de diversos mapas. En nuestro caso particular se procedió de la siguiente manera. El punto de partida fue el mapa factorial térmico que fue sobrepuesto al factorial hídrico. Las áreas que no tuvieran simultáneamente unidades aptas (en cualquier categoría) para el cultivo del frijol, desde el punto de vista térmico e hídrico, fueron excluidas. El mapa resultante fue sobrepuesto al de duración de la estación ecoseca, eliminando nuevamente las áreas aptas que no fueran comunes para el conjunto de variables. Como resultado de estas operaciones, se obtuvo un mapa que nos define el área de agroclima óptimo para el cultivo a nivel de país. En el mapa final esta área se encuentra delimitada por un trazo grueso.

La fase siguiente de la síntesis cartográfica, consistió en delimitar en el interior del área agroclimática general, los sectores que tienen características fisio-edáficas adecuadas para el cultivo.

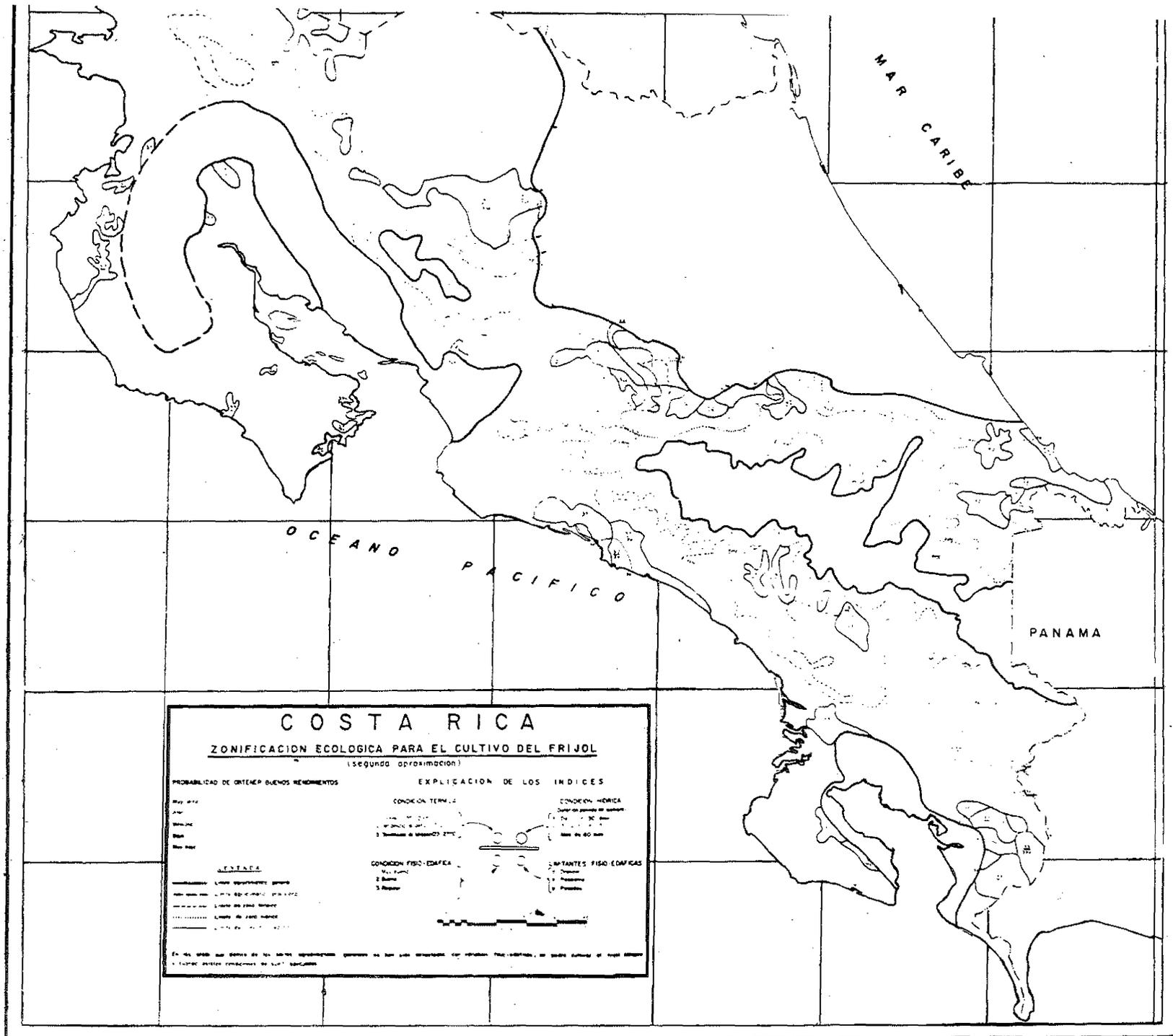
La simbología empleada se presenta en forma de un fracción en cuyo numerador se encuentran dos cifras: la primera corresponde a la categoría térmica, y la segunda a la hídrica. En el denominador se encuentra una cifra que indica la categoría fisio-edáfica en relación a la aptitud para el cultivo, y una letra minúscula que señala las limitaciones que puede tener dicha unidad, en relación a drenaje, pendiente y textura del suelo.

Es necesario hacer la salvedad, que por la escala cartográfica empleada, algunos sectores con suelos de buena calidad para el cultivo, no fueron delimitados en vista de su pequeña extensión.

Por otra parte para facilitar la utilización de estos mapas, las diversas unidades cartografiadas como aptas para el cultivo, fueron agrupadas en una escala que hace un resumen general sobre las posibilidades que ofrecen para obtener buenos rendimientos; estas categorías son las siguientes:

Probabilidad para obtener buenos resultadosmuy alta
 Probabilidad para obtener buenos resultadosalta
 Probabilidad para obtener buenos resultadosmediana
 Probabilidad para obtener buenos resultadosbaja
 Probabilidad para obtener buenos resultadosmuy baja

Esta agrupación, en función de las probabilidades para la obtención de buenos rendimientos sirve especialmente como elemento de juicio para la toma de decisiones a nivel de país o de región, sobre diversas áreas que se consideren alternativas para el establecimiento de un proyecto de fomento.



GUATEMA

HONDURAS

OCEANO PACIFICO

EL SALVADOR

ZONIFICACION ECOLOGICA PARA EL CULTIVO DEL FRIJOL

(segundo aproximación)

PROBABILIDAD DE OBTENER BUENOS RENDIMIENTOS

- Muy alta
- Alta
- Mediana
- Baja
- Muy baja

EXPLICACION DE LOS INDICES

CONDICION TERMICA

- 1. Optima (20-23°C)
- 2. Tendencia a deficiencia (17-20°C)
- 3. Tendencia al exceso (25-27°C)

CONDICION HIDRICA

- 1. Saturación período de siembra
- 2. Deficiencia 30 días
- 3. Deficiencia 60 días
- 4. Muy deficiente

CONDICION FISIO-EDAFICA

- 1. Muy buena
- 2. Buena
- 3. Regular

LIMITANTES FISIO-EDAFICAS

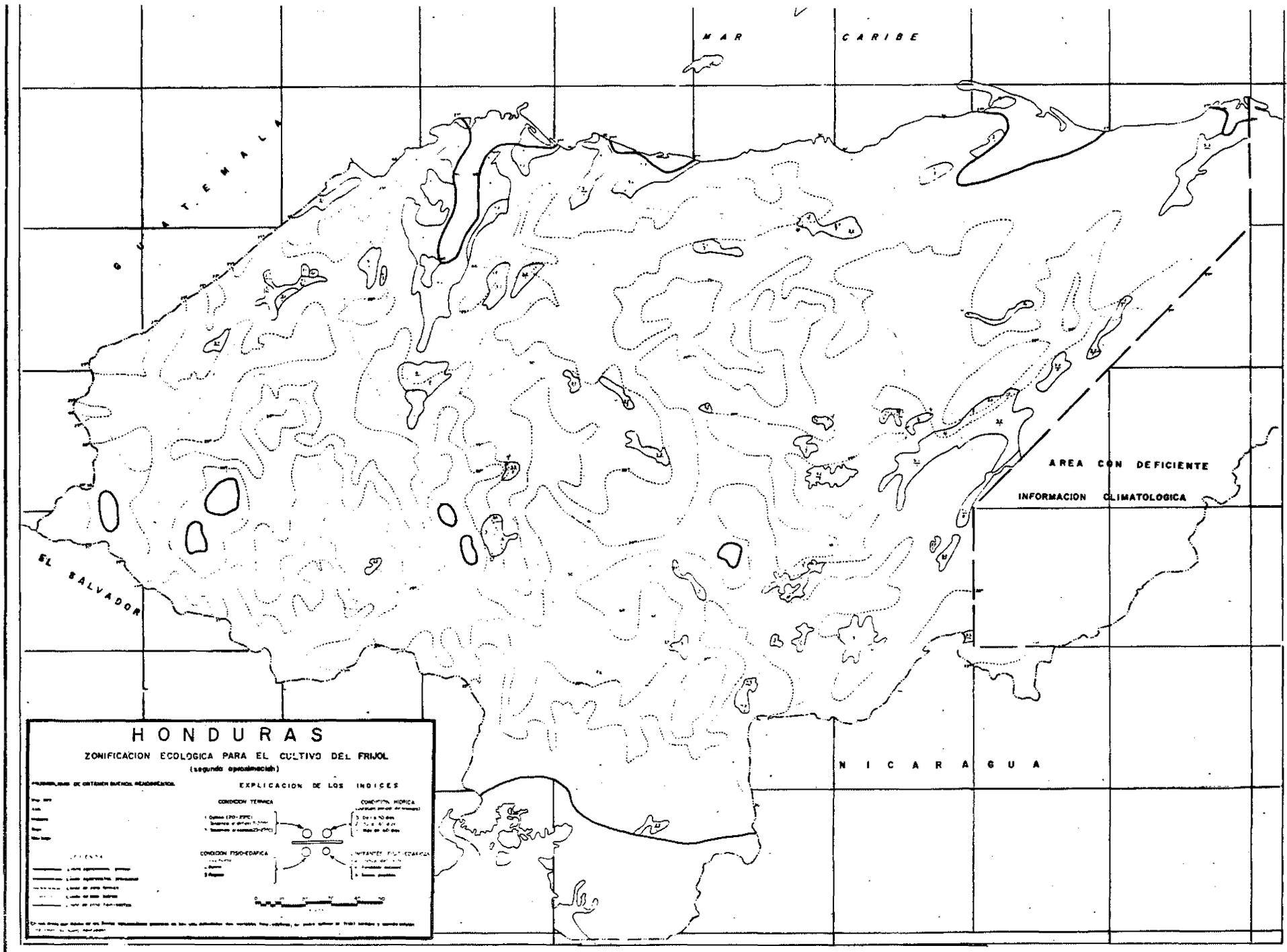
- a. Drenaje deficiente
- b. Fertilidad deficiente
- c. Suelo ácido
- d. Fertilidad excesiva

LEYENDA

- Límite aproximado general
- - - Límite aproximado provisional
- Límite de zona térmica
- Límite de zona hídrica
- Límite de zona fisio-edáfica



En los áreas que están dentro de los límites aproximados se puede obtener rendimientos satisfactorios si se cumplen las condiciones de siembra adecuadas.



HONDURAS

ZONIFICACION ECOLOGICA PARA EL CULTIVO DEL FRIJOL
(segundo optimización)

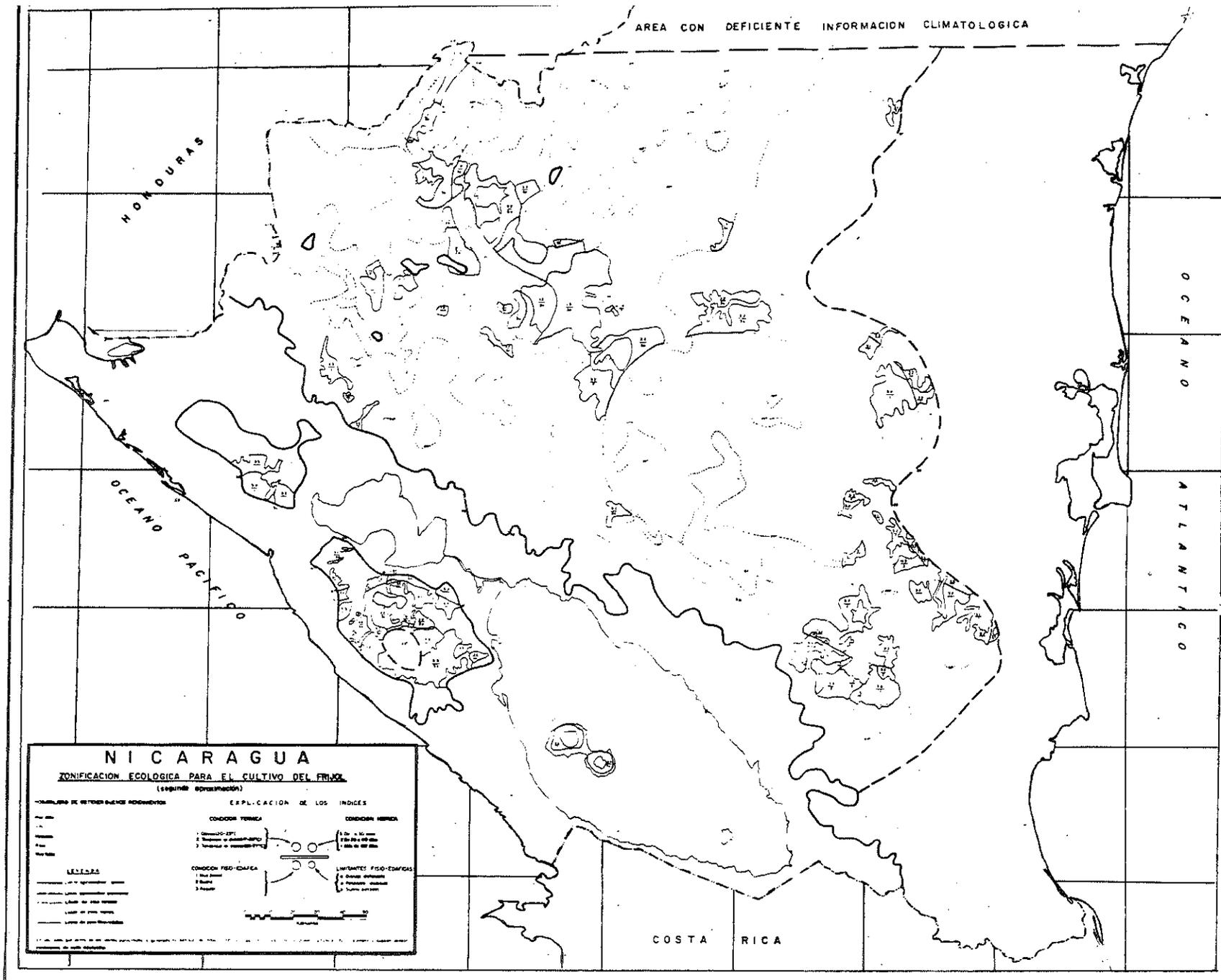
PREPARACION DE CARTAS NACIONALES REGIONALES

EXPLICACION DE LOS INDICES

<p>CONDICION TERMICA</p> <p>1. Días > 10°C 2. Horas > 10°C 3. Horas > 15°C</p>	<p>CONDICION HUMIDA</p> <p>1. Horas > 10°C 2. Horas > 15°C 3. Horas > 20°C</p>
<p>CONDICION FISIO-EDAFICA</p> <p>1. Tipo de suelo 2. Tipo de clima</p>	<p>INDICES FISIO-EDAFICOS</p> <p>1. Tipo de suelo 2. Tipo de clima</p>

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Este mapa fue elaborado en el Centro de Estudios Geográficos de la Universidad de San Carlos, Guatemala, en el mes de mayo de 1961, bajo la dirección del Sr. Dr. Juan José de la Cruz, quien es el autor de la cartografía.



LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, J. A. y SALAS. Zonificación del cultivo del frijol en Centroamérica y Panamá. Turrialba 15 (4) : 300 - 306. 1965.
2. ALLARD, R. W. y ZAUMEYER, W. J. Responses of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and other legumes to length of day. U. S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No. 867, 24 p. 1944.
3. BOX, J. M. M. Leguminosas de Grano. Barcelona, Salvat, 1961. 550 p.
4. CARDONA, C., CAMACHO, L. H. y OROZCO, S. H. Diacol Nima, variedad mejorada de frijol. Ministerio de Agricultura, Colombia, Boletín de divulgación No. 8 : 1 - 24. 1959.
5. COTO, J. A. y TORRES, J. E. Uso potencial de la tierra, Costa Rica, San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1970. Escala 1:750 000
6. DALE, J. E. Leaf growth in *Phaseolus vulgaris* L.. Annals of Botany (n.s.) 29 (114) : 293-308. 1965.
7. DAVIS, J. F. The effect of some environmental factors on the set pods and yields of white pea beans. Journal of Agricultural Research 70 : 237 - 249. 1945.
8. DE FINA, A. L. y SABELA, L. J. Cálculo de las temperaturas medias de localidades montañosas carentes de observaciones termométricas. Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata) 35 (2) : 127 - 145. 1959.
9. GARCIA, B. J. Zonificación de *Phaseolus vulgaris* L. en función de su régimen hídrico. Agronomía Tropical 19 (3) : 197 - 203. 1969.
10. y LOPEZ, D. Fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial adaptada al Trópico Agronomía Tropical 20 (4) : 1970. (en prensa).
11. y MONTOYA MAQUIN, J. M. Un procedimiento para estimar la humedad relativa, con fines agroecológicos, en medio tropical. Turrialba 21 (1) : 1971. (en prensa).
12. GONZALEZ, L. H. Zonificación agropecuaria y forestal en El Salvador, guía para una planificación del uso de la tierra. Tesis M.S., Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1968. 65 p.
13. GUERRERO, R. R. Relación entre el ciclo vegetativo del frijol con la altura y la temperatura media. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Curso de Cultivos Tropicales anuales, 1968. 1p.
14. HOLDRIDGE, L. R. Determination of world plant formation from simple climatic data. Science 105 : 367-368. 1947.
15. KLAGES, K.H.W. Ecological crop geography. New York, Macmillan Company, 1942. 416 p.
16. MAC GILLIVRAY, J. H. Vegetable production. New York, Blakiston Company, 1953, 397 p.
17. MONTOYA MAQUIN, J. M. Zonas ecológicas para frijol en América Central, una metodología In, Reunión Técnica sobre Programación de Investigación y Extensión en frijol y otras leguminosas de grano para América Central, Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1969, pp. 26 - 34.
18. y GARCIA B. J. Comparación de dos técnicas para estimar temperaturas medias con fines agroecológicos, en localidades carentes de registros. Turrialba, 21 (1) : 1971. (en prensa).
19. PAPANAKIS, J. Ecología de los cultivos. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1954. 461; pp.
20. Climates of the world and their agricultural potentialities. Buenos Aires, Juan Papadakis, 1966. 170 p.
21. Crop ecological survey of West Africa (Liberia, Ivory Coast, Ghana, Togo, Cote d'Ivoire, Nigeria) Roma, FAO, 1966 2 volúmenes.
22. PINCHINAT, A. M. Factores limitantes en el cultivo del frijol en Centroamérica. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Panamá, 1965. 69 p.
23. PINCHINAT, A. M. El cultivo del frijol en Centroamérica. Extensión de las Américas 11 (2) : 27 - 32. 1966.
24. PLATH, C. V. Uso potencial de la tierra. Parte V, Honduras, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1967. 21 p.
25. y van der SLUIS, A. Uso potencial de la tierra del Istmo Centroamericano. Parte VII, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1968. 29 p.
26. SAENZ-MAROTO, A. El frijol común. San José, Universidad de Costa Rica, 1962, 108 p.
27. STOBBE, E. H., ORMROD, D. L. y WOOLLEY, C. J. Blossoming and fruit set patterns in *Phaseolus vulgaris* L. as influenced by temperature. Canadian Journal of Botany 44 (6):813-819. 1966.
28. THOMPSON, H. y KELLY, W. Vegetable crops. New York, Mc Graw Hill Company, 1957. 611 p.

29. THORNTONWAITE, C. W. y MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, Publication in Climatology 10 (3) : 184-311. 1957.
30. VIERA, C. O feijao comun e sua lavoura. Boletim de Agricultura (Brasil) 8(1/2):19-31, 1959.
31. VIERA, C. A cultura do feijao. Boletim de Agricultura (Brasil) 10(1/6)'19-45. 1961-2.

RESOLUCIONES Y RECOMENDACIONES
MESA FRIJOL

Extender las investigaciones a otras leguminosas de grano comestibles; llamándose en adelante este proyecto: "Leguminosas de grano".

El Dr. Rodrigo Gamez de la Universidad de Costa Rica, en colaboración con el Ing. José Montenegro de DESARRURAL, Honduras, realizará un reconocimiento de los virus del frijol en Honduras. Además conjuntamente con Programa de Frijol de la DGIEA de El Salvador, continuará estudios sobre plantas hospederas del virus del moteado amarillo. La búsqueda de fuentes de resistencia al moteado amarillo será también proseguida.

El Ing. Edgar Vargas de la Universidad de Costa Rica continuará con el reconocimiento de razas de Roya del Frijol en Centroamerica e iniciará estudios de fuentes de resistencia a las mismas.

Con asesoría de técnicos del IICA se realizará en cada país estudios de invernadero y campo con elementos fertilizantes.

Solicitar a los experimentadores del área que lleven registros de factores de clima y suelo en las localidades y épocas en que se realicen los ensayos, así como datos sobre observaciones agronómicas relevantes. El IICA facilitará los medios para la realización de estas observaciones.

Los trabajos sobre control de malas hierbas se realizarán cooperativamente con el "Proyecto Regional de Control de Malezas. Contrato USAID/OSU".

El IICA, la Universidad de Costa Rica y el Programa Regional de Mejoramiento de Frijol; Estación Experimental Federal de Mayagüez, Puerto Rico; USAID/USDA, harán de común acuerdo la evaluación de enfermedades de los ensayos de leguminosas en Centroamérica.

La determinación de las principales plagas de leguminosas en el área será realizada a través de visitas de Entomólogos que el IICA comisione para tal propósito.

Se continuarán estudios socio-económicos sobre la sucesión de cultivos de maíz y frijol, y en colaboración con otras instituciones regionales se efectuarán estudios sobre la demanda de frijol en el área.

10. La continuación de las pruebas de variedad de leguminosas seguirá siendo auspiciada por la oficina coordinadora de este proyecto.

11. Se solicitará a SIECA que en las próximas reuniones anuales presente trabajos sobre aspectos de la producción de leguminosas en Centroamérica.

12. La oficina coordinadora del proyecto enviará al Dr. Jorge M. Montoya del IICA/CTEI la información que existe sobre ensayos regionales de variedades y de épocas de siembra para iniciar un análisis de la misma con la finalidad de caracterizar los requerimientos ecológicos de cada una de las variedades ensayadas.

13. Solicitar la cooperación de la Universidad de Panamá y de la Universidad y DGIEA de El Salvador para realizar un reconocimiento del problema de nemátodos en las zonas frijoleras del área Centroamericana.

14. Solicitar al IICA su asesoría para el desarrollo de programas de producción de semilla mejorada de frijol.

15. Solicitar al IICA la organización de un seminario sobre Tecnología de manejo y almacenamiento de granos.

16. Realizar una evaluación del cumplimiento de las resoluciones tomadas en las reuniones anteriores, la cual será incluida en el informe anual del coordinador del proyecto.

17. Agradecer al Dr. Albert P. Lorz de la Universidad de Florida su cooperación en el desarrollo de trabajos en Vigna sinensis.

18. Hacer público el reconocimiento de la activa labor realizada por el coordinador del proyecto Ing. Heléodoro Miranda.

D. J. ...
LA ...
GUATEMALA C. A.

