Frijol

MEMORIA

XXV

REUNION ANUAL
DEL PROGRAMA
COOPERATIVO
CENTROAMERICANO
PARA EL MEJORAMIENTO
DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

PCCMCA

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO CULTIVOS ALIMENTICIOS
25 AÑOS
DE COLABORACION VOLUNTARIA

TEGUCIGALPA
HONDURAS, C.A.
19/23 MARZO DE 1979

SECRETARIA
DE RECURSOS NATURALES

ɔGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

(P.C.C.M.C.A.)

XXV REUNION ANUAL

Marzo 19-23, 1979

M E M O R I A

Volumen III

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

TEGUCIGALPA, HONDURAS

INDICE DE LA MEMORIA

VOLUMEN I

Organización de la Reunión

Programa

Lista de Participantes

Discursos de la Sesión Inaugural

Conferencias en las Sesiones Plenarias

Trabajos presentados en la Mesa de "Maíz" del M1 al M25

VOLUMEN II

Trabajos presentados en la Mesa de "Maíz" del M26 al M27

VOLUMEN III

Trabajos presentados en la Mesa de"Sorgo y Leguminosas."

VOLUMEN IV

Trabajos presentados en las Mesas de "Arroz"y"Hortalizas y Furtales".

I N D I C E

VOLUMEN III

Estudio de la dinámica, daño y control de la mosquitia del sorgo (contarinia sorchicola Coq.) en Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala en 1978. Edgar Ramiro Salguero S. y otros S1

Resumen de actividades del Programa Nacional de Investigación en Sorgo durante 1978. René Clará y José Roberto Salazar. S2

Evaluación de resistencia a Mildiu lanoso del sorgo en híbridos graníferos y forrajeros de sorgo. George Clayton y Ricardo Ortiz. S3

Evaluación de insecticidas para el control de la Mosquitia de la Panoja Contarinia sorghicela Coq. en sorgo. Rafael Reyes y Keith L. Andrews. S4

Proyecto de sorgo para zonas altas y zonas bajas ICRAISAT-IDRC-CIMMYT. Vartan Guiragossian. S5

Efecto de días a antesis y llenado del grano sobre el comportamiento del sorgo (Sorghum bicolor Moench). Ing. Edgar Oliva Veliz y Albert N. Plant. S6

Informe preliminar de los ensayos de sorgo del PCCMCA correspondiente a 1978. Roberto A. Vega Lara. S7

Estudio de adopción de variedades de sorgo Centa S-1 y Centa S-2 por los propietarios de parcelas demostrativas en el año de 1977. El Salvador. Modesto Antonio Juárez Vásquez. S8

Evaluación de las variedades Centa S-2 y criollo local en rendimiento de grano, forraje y valor nutricional con diferentes niveles de fertilización. Edmidlia Guzmán Medrano y Napoleón Casamalhuapa. S9

Determinar el rendimiento de materia verde y seca de 10 variedades de sorgo forrajero. Emilio J. Leypón L. S10

Efectos de fertilización con NPK soluble el rendimiento de sorgo variedad Guatecan bajo condiciones del Valle de La Fragua Zacapa, Guatemal Luis A. Estrada L y Conrado Orellano S. S11

Evaluación de épocas de siembra y niveles de fertilización de variedades de sorgo fotoperíodicas en asocio con Maíz. Napoleón Valle Casamalhuapa y Edmidlia Guzmán Medrano. S12

Evaluación de adaptación y rendimientos de sorgo híbridos para forraj de corte. René Claró y Roberto A. Vega Lara. S13

Evaluación de la pureza genética de la variedad de sorgo Centa S-1 cristalino (Sorghum bicolor). René Clará y Lidia Rosalía Nuila Nuila S14

MESA DE LEGUMINOSAS

Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios de la zona norte del Distrito de Atiquizaya, El Salvador 1978. Mario Eernesto Alvarado A. L1

Estudio de aceptación y adopción del Gandul (Cajanus cajan) en la zona norte de El Salvador. Roberto Antonio Alegría Martinez y otros. L2

Estimación del tamaño y forma óptimos de parcela experimental en maní (Arachis hypogea L.). Marco Antonio Escoto y Franklin Omar Osorio. L3

Resultados del vivero internacional de roya del frijol en América Latina. Howard F. Schwartz y Guillermo E. Galvez. L4

Respuesta bio-económica de vacas lecheras alimentadas con diferentes combinaciones de harina de semilla de gandul y harina de semilla de algodón. José Gabriel Rosales Martínez y Vicente Adonay Mejía. L5

Efectos de los distintos grados de defoliación en el rendimiento de la soya (Glycine Max) variedad SIATSA-31. Luis Alonso Bustamante Galeano. L6

Estudios genéticos de la influencia del fotoperíodo y la temperatura a la floración en frijol común. I Estudio de un dialelo con 4 líneas y 4 medio-ambientes. Gustavo Enriquez. L7

Utilización del frijol (Phaseolus vulgaris) endurecido en dietas para pollos de engorde. B. Murillo y otros. L8

Rendimiento y estabilidad de variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) ensayadas en la región interior central de Nicargua. Silvio A. Chávez F. L9

Evaluación químico-nutricional del frijol mungo (Phaseolus - augreus) sólo y en combinación con cereales. Luis G. Elias y otros. L10

Evaluación de insecticidas en diferentes dósis para el con - trol del " Picudo de la vaina del frijol", Apion godmani Wang Carlos Deras Figueroa. L11

Reporte preliminar de organismos transportados en la semilla de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en El Salvador. Victor Manuel Rodríguez, José Héctor Mayorga h. L12

Evaluación de líneas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) por su resistencia al ataque del picudo de la vaina. Carlos Deras Figueroa. L13

Control del virus del mosaico dorado del frijol (Phaseolus - vulgaris L.) por resistencia varietal y control químico del insector vector Bemisia tabaci Genn. Andres Abreu Ramírez y otros. L14

Identificación del mosaico dorado del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en República Dominicana. Andrés Abreu Ramírez y otros. L15

Evaluación de la efectividad de inoculación de sepas de Rhizobium phaseoli L. en dos variedades de frijol negro (Phaseolus vulgares) y tres tipos de tierra. M. R. Molina y otros. L16

Alternativas para aumentar la disponibilidad y utilización del frijol negro (Phaseolus vulgaris). M. R. Molina y otros. L17

Evaluación de material criollo e introducción de frijol común en busca de tolerancia a roya (Uromyces phaseoli Var. Typisa. Victor Manuel Rodríguez A. y otros. L18

Respuesta de frijol (Phaseolus vulgaris L.) a diferentes ma - nejos de la vegetación. Myron Shenk y otros. L19

Metaxenia en el frijol (Phaseolus vulgaris L.) George F. Freytag. L 20

Pruebas de campo en tres localidades con líneas avanzadas de frijol desarrolladas en Puerto Rico. George F. Freytag. L21

Epocas de siembra y variedades de frijol. Armando Monterroso L22

Factores de producción de frijol. Armando Monterroso L23

Avances en las selecciones de líneas de frijol tolerantes al mosaico dorado (BGMV) en Guatemala. Yoshi Kasuhiro. L24

Evaluación de germoplasmas de Phaseolus por tolerancia al mosaico dorado del frijol (BGMV). Kasuhiro Yoshii y otros. L25

Evaluación de pérdidas en rendimiento de frijol debidos al mosaico dorado bajo condiciones de campo. Luis S. Ordóñez M. L26

Reacción de variedades de frijol de añublo común y producción de semilla libre de Xanthomonas phaseoli en Guatemala. Kazuhiro Yoshii y otros. L27

Ensayos de finca con variedades y selecciones promisorias de frijol indeterminadas arbustivas, en Chimaltenango, Guatemala 1978. Juan José Soto y otros. L28

Selección de variedades trepadoras criolla tardías para el mejoramiento del rendimiento del frijol de los sistemas asociados maíz-frijol en Chimaltenango, Guatemala. Silvio Hugo Orozco y otros. L29

Efecto de la densidad de siembra en 6 genotipos diferentes de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el sur-oriente de Guatemala. Samuel Ajquejay A. Porfirio Nasaya S. L30

Efecto en el suelo y en los rendimientos de los sistemas yuca (Manihot esculenta Crants) y yuca asociada con frijol (Phaseolus vulgaris L.) de cinco manejos previos a la siembra en Turrialba,Costa Rica. Elio A. Burity y otors. L31

Valor proteico y energético del frijol caupí (Vignas sinensis) crudo y procesado. B. Murillo y otros. L32

Prueba de seis arreglos cronológicos de maíz, frijol, arroz y yuca en Cariari, Pococí, Limón. Costa Rica. Carlos F. Burgos, Rôger Meneses. L33

Estudio sobre el problema del endurecimiento del frijol por almacenamiento prolongado. E.G. de Mejía y otros. L34

Introducción y evaluación de variedades de gandul (Cajanus cajan) precoces, enanas y crecimiento determinado. Roberto A. Alegría y Victor M. Mendoza. L35

Comparación de niveles, épocas y métodos de aplicación de nitrógeno en el cultivo intercalado maíz-frijol. Oscar E. Menéndez Minervin. L36

Una buena zona para producción del frijol. Amilcar Varela L37

Evaluación de variedades promisorias de frijol (Ph. vulgaris) a la incidencia de "Mustia". B.E. Mora y G. E. Galvez L38

Cultivo de frijol de soya sin uso de plaguicidas en El Salvador. JoséRutilio Quezada. L39

La comercialización del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y del Guandul (Cajanus cajan millps) en República Dominicana. Juan Díaz Gómez y Freddy Saladin García. L40

Frijol. Niveles de daño foliar permisible en Nicaragua. J. Hernández y R. Daxi. L41.

Diagnóstico del cultivo del frijol en 3 regiones de Honduras H. Hernández y otros. L42

Experiencias del P[illegible]Fen la zona N°2. Carlos Durón A. L43

Influencia del PH en la absorción de fósforo por (Phaseolus culgaris L.). Edmidlia Guzmán Medrano. L44

Respuesta del frijol común a la fertilización biológica. Prueba de nodulación y efectividad en variedades de frijol inoculadas con sepas de Rhizobium phaseoli. Oscar Edgardo Menéndez. L45

Un tamizado para resistencia genética contra un picudo de la vaina de frijol. Tanya L. Phillips, Frank B. Peairs. L46

Desarrollo de la planta de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Honduras-46 en Jalapa,Nicaragua. G. Wheeler y R. Dax L47

Incorporación de resistencia a la raza CR-29 de la roya del frijol común causada por Uromyces appendiculatus. (Pers) Under en el cultivar Pacuaral Vaina Morada. G. Rivera, E. Vargas. L48

Efecto de diferentes niveles de infección por roya (Uromyces appendiculatus Pers) Under, sobre los componentes de rendi= miento de dos cultivares de frijol. Emilia Solís y E. Vargas. L49

Efectos del hábito de crecimiento en la productividad y rentabilidad de la asociación Maíz-frijol voluble. J. H. C. Davis, Susana García. L50

El almacenamiento de colecciones de semilla a corto y largo plazo. Heiner E. Goldbach U. CATIE - PGR L51

Avances en el mejoramiento del cultivo de la soya (Glycine max) Julio Romero L52

Programa de leguminosas de grano, informe anual 1978-1979. Heliodoro Miranda L. L53

Cultivos tropicales y sus residuos: Una alternativa para la alimentación de bovinos. Manuel E. Ruiz y otros L54

Transferencia de tecnología con agricultores organizados e independientes J. Manuel Aguilar L55

SORGO

ESTUDIO DE LA DINAMICA, DAÑO Y CONTROL DE LA MOSQUITA DEL SORGO (*Contarinia sorghicola* Coq.) EN CHIQUIMULILLA, STA. ROSA, GUATEMALA EN 1978. 1/

Edgar Ramiro Salguero S. 2/
Albert N. Plant
Jorge S. Fuentes

COMPENDIO

En Guatemala el cultivo del sorgo tiene gran importancia por su utilización, sin embargo los rendimientos de grano se han visto muy afectados por la Mosquita del Sorgo (*Contarinia sorghicola* Coq.).

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en 1978 realizó un estudio tendiente al conocimiento y control de la mosquita; se encontró que las lluvias y los hospederos son los responsables de la regulación de las poblaciones; a base de trampas se pudo saber que el ciclo de vida, es de 16-17 días para nuestro medio y que la máxima emergencia estuvo en el 18-22 días después de su oviposición. También se encontró que la temperatura, humedad y fertilización tienen influencia en los días a floración como medio de control y que los híbridos proporcionan mejores alternativas que las variedades con un 76% más rápido para florecer; la mayor cantidad de flores, en un híbrido típico, estuvo en el 2o. y 5o. de floración. Se evaluaron 5 insecticidas (Diazinón 60 EC, Lebaycid, Dimecron, Tamaron 600 y Volaton) y 3 épocas de aplicación basados en la floración del sorgo (1o. día de floración 1o. y 3o. de floración y 1o. y 7o.), se encontró que el mejor fue el Diazinón 60 EC aplicado el 1o. y 3o. día. También se evaluaron líneas con resistencia genética y se encontró que SC 237-14, TAM 2566, SC 423-14, SC 173-12 y la TAM 428 tienen mayor resistencia. Se observó que ciertas características de la planta tienen relación con la resistencia como panojas compactas, excerción de la panoja, altura de la planta, etc.

1/ Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 de marzo de 1979.

2/ Investigador Asistente I, Coordinador del Programa de Sorgo, Invest. Asist. Profesional I del Programa de Sorgo del ICTA, respectivamente.

INTRODUCCION

En Guatemala el cultivo del sorgo de grano tiene gran importancia por la utilización en la industria, en la preparación de concentrados para e ganado, como también para el consumo humano.

En el período de 1976 a 1977 la superficie cosechada de sorgo fue e 124,691.42 Ha., solo y en asociación con maíz obteniéndose una producción c 94.578,409 Kg de grano, con un rendimiento promedio de 758,50 Kg/Ha (23.84 q por manzana). En realidad los rendimientos han sido reducidos aun más, especialmente en el año 1977, en que se obtuvo un rendimiento promedio de 579.37 Kg/Ha (18.2 qq/mz), adjudicándosele las grandes pérdidas de grano a una mala época lluviosa y daño de plagas. Una de las causas principales se considera las altas poblaciones de la Mosquita del Sorgo (Contarinia sorghic Coq.) cuando el cultivo está floración, pues es en esta etapa cuando causa e mayor daño y el agricultor a efectuado la mayor inversión, por lo que se considera que es el insecto de mayor importancia económica que tiene el cultivo del sorgo.

En Guatemala no se ha observado mosquitas más allá de los 1000 m.s.r m., siendo la Costa del Pacífico donde mayores cantidades se han encontrado; por tal razón en el año 1978 se efectuó un estudio en el municipio de Chiquimulilla, del departamento de Sta. Rosa, localizado a 740 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 25°C. y una precipitación promedio de 1068.5mm anuales.

Los objetivos del trabajo fueron conocer la dinámica de las poblaciones, daños que causa y métodos de control de la mosquita.

REVISION DE LITERATURA

La mosquita del sorgo, debido a su importancia económica ha sido estudiada en diversos aspectos por gran número de investigadores, entre los cuales se puede citar dos estudios realizados por Randolh y Montoya (4) quienes determinaron que el ciclo fisiológico de la mosquita varía entre 12 y 25 días y que un 80% de emergencia de adultos ocurre entre 18 y 21 días después de la oviposición. Respecto al ciclo fisológico de la mosquinta, Hernández, citado por García (2) indica que la duración del mismo varía de acuerdo a las condiciones climáticas de los lugares en que se desarrolla y que por lo general está comprendida entre 10 y 25 días.

Para control químico de la mosquita se han realizado estudios con diferentes insecticidas, García (2) por su parte encontró que efectuando aplicaciones de Lebaycid 50% y Oftanol 50% se lograba un control efectivo en aplicaciones a cada siete días, no habiendo obtenido resultados satisfactorios con Volaton 50; lo cual coincide en parte con Hernández citado por el mismo autor (2) quien encontró que los mejores resultados se obtenían con Diazinon, Lebaycid y parathion etílico. Randolh y MOntoya (4) por su parte reportaron que un

control adecuado se logra con Diazinón y SO - 7438.

Armenta (1) reporta que Diazinón 25% a razón de 1.5 litros por hectárea y Gusatión etílico 50 a .5 litros por hectárea fueron los que mejores resultados dieron dentro de 8 insecticidas probados, indicando que las aplicaciones deben hacerse durante el período comprendido entre la emergencia de la espiguilla y el final de la floración.

Algunos autores recomiendan para el control efectuar la primera aplicación cuando el 25% de las panojas principian su floración, mencionando entre otros, los insecticidas Sevin 80% P.M. a razón de 1 a 2 Kg/Ha, Diazinón 60EC 357 a 428 cc/Ha y Metil paration 48% EC empleando .70 a 1 litro/Ha (3).

MATERIALES Y METODOS

Para conocer la dinámica de la población se hicieron observaciones y trampeo, utilizando para el efecto trampas consistentes en dos cubetas de plástico invertidas con base de cemento y un agujero en el fondo de la otra cubeta, pintadas de negro; se sembró para la captura de mosquitas, un lote de 337.5 mt^2 con una mezcla de semilla de 8 diferentes sorgos, cuya floración oscilaba entre los 50 a 90 días.

Para considerar en que día de su floración, el sorgo sufre el mayor daño por el insecto se sembró un pequeño lote de 337.5 mt^2 con el híbrido NK 2233.

Se consideró que los días a florecer y la duración del período de floración es un medio de control, para el efecto se hicieron observaciones de el comportamiento de varios híbridos de un año a otro y en diferentes climas de Guatemala, además varios campos de agricultores se observó el comportamiento de el híbrido Tx 2536 x Tx 398 y la variedad Guatecau.

El diseño experimental fue Parcelas divididas constituyendo la parcela principal los insecticidas y las sub-parcelas las épocas de aplicación que fueron: primer día, tercer día y séptimo días de floración. Cada sub-parcela la constituyeron 4 surcos de 8 metros de largo y distanciados a 0.90 metros. Se cosecharon unicamente los dos surcos centrales dejando 1 metro en cada extremo.

Para el control químico se utilizaron los siguientes insecticidas y dosis:

1.	Diazinon 60	.405 lt/ha
2.	Lebaycid 50	.850 "
3.	Tamaron 60	.562 "
4.	Dimecron 100	.315 "
5.	VOlaton 50	.850 "
6.	Testigo	

Se utilizó bomba de mochila PC3 de 4 galones.

Para el control genético se utilizaron las siguientes líneas:

1. SC 566-14
2. [illegible] 5388
3. SC 748-5
4. 77CS2
5. SC574-14
6. SC599-6-3
7. SC599-11E
8. SC110-14
9. 170-14E
10. 1750
11. TAM 428
12. SC173-12
13. SC 423-14
14.T TAM 2566
15. SC 237-14

El manejo de los lotes, control químico y control genético fue el siguiente: El suelo se preparó con un paso de arado y dos de rastra, se sembró utilizando 15Kg/ha de semilla, bajo la técnica de chorrillo y 15 días después se raleó dejando 130,000 plantas x ha.

La fertilización se llevó a cabo utilizando el 50% de la dosis total de N. en el momento de la siembra que es de 120 Kg por hectárea y el 50% 20 días después. El fósforo se aplicó todo en la siembra en forma combinada a razón de 60 Kg de P205 por hectárea.

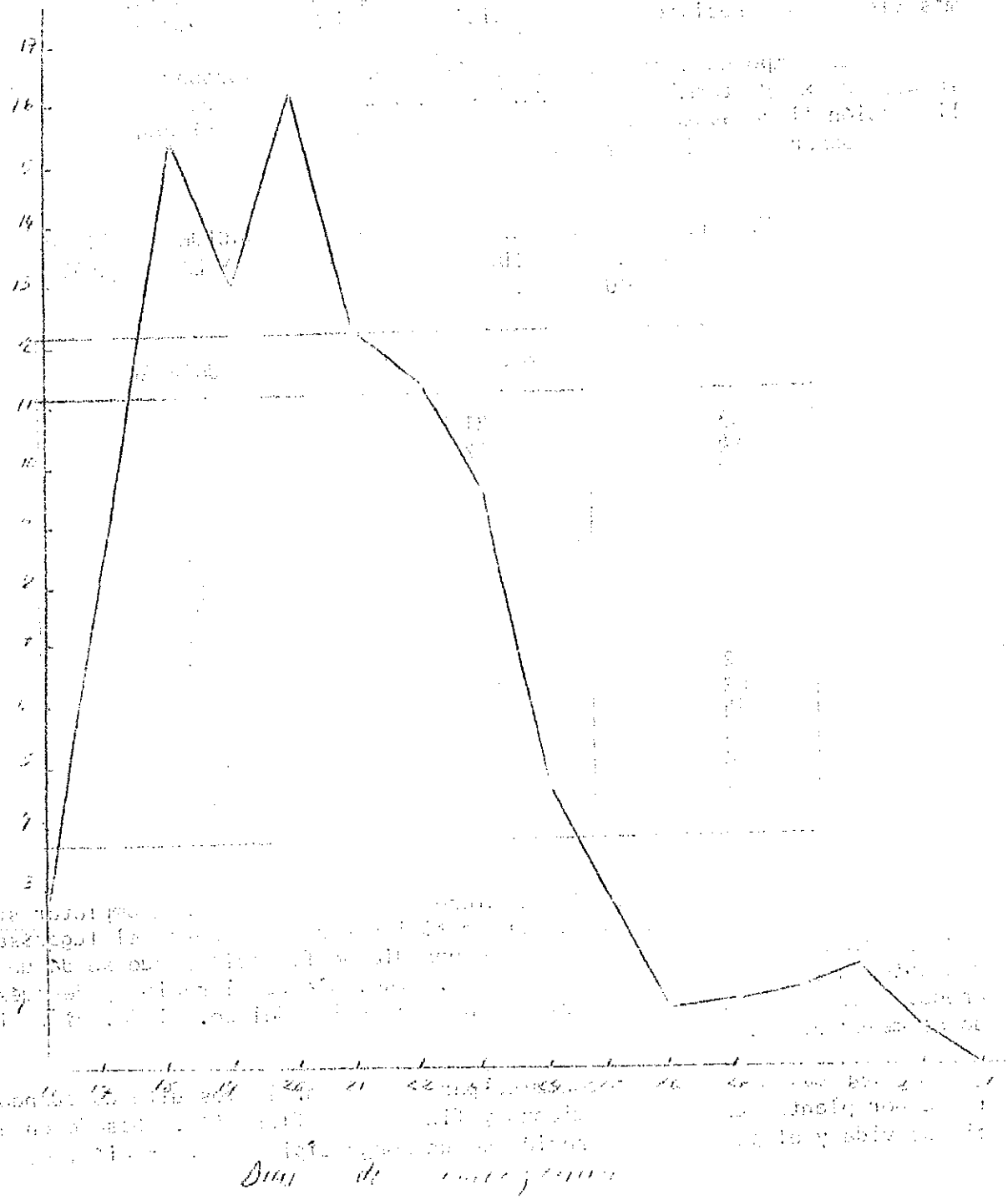
Para calificación del control genético se utilizó la escala de 10% a 100% o sea de 1 al 10.

RESULTADOS Y DISCUSION

El incremento natural del midge o mosquita del sorgo parece estar mas relacionado con las lluvias que al calendario. La iniciación de las lluvias rompe la diapausa, a este tiempo salen las flores de los pastos irrigados y los que se encuentran alrededor de ríos, manantiales, pozas, lagunas, etc. son éstos los que ayudan al desarrollo de los huevos ovipositados, pero la población es poca. Sin embargo 35-45 días de iniciadas las lluvias muchas gramíneas empiezan a florecer y la población de la mosquita empieza a incrementarse.

En las trampas se encontró que las primeras midge comenzan a emerger 16 días después de ovipositados los huevos y continuan hasta los 31 días. La más alta emergencia se obtuvo en los 18 a 22 días y su ciclo de vida está entre los 16 a 17días para nuestras condiciones (gráfica 1). Los problemas em-

FIGURA 1. CICLO DE VIDA DE LA MOSQUITA (CONTARINIA SORGHICOLA COQ.) CHIQUIMULILLA, SANTA ROSA, GUATEMALA 1978



piezan 58 a 60 días después que comienzan las lluvias y se alargan hasta 65-70 días, en la canícula se puede detener la floración de las gramíneas hospederas, estimulándose después con las lluvias teniéndose altas poblaciones de midge en la siembra de segunda.

Donde la mosquita es un problema, los híbridos ofrecen mayores ventajas para producir, principalmente por: mayores flores, floración temprana y uniforme, es de corta duración y rinden más que las variedades, son también más vigorosas y resisten mejor condiciones ambientales adversas.

En campo de agricultores del lugar se pudo comprobar que el híbrido Tx 2536 x Tx 399 termina su floración 36.4% más rápido que la variedad de polinización libre Guatecau, y por lo tanto se adapta más al control del midge como se observa en el cuadro 1.

CUADRO 1. PORCENTAJE DE PANOJAS EN FLORACION POR DIA DE LOS HIBRIDOS Tx 399 x Tx 2566 Y LA VARIEDAD GUATECAU.

DIA	Tx399 x Tx2566	GUATECAU
53	21%	
54	12%	
55	15%	
56	13%	
57	22%	3%
58	16%	6%
59	1%	2%
60		15%
61		10%
62		19%
63		19%
64		10%
65		6%
66		4%
67		6%

Las panojas generalmente requieren de 6 a 9 días para completar su floración a partir de su inicio. En un típico sorgo de grano del lugar se pudo notar, (cuadro 2) al contar los granos por día de floración, que se dá un incremento en el número de flores en el 3o. y 4o. día de floración y después decrece. El 76% de las flores está siendo producido del 2o. al 5o. día, siendo el mejor el 4o. día.

Parece que el nivel económico para controlar la mosquita es cuando hay 1 a 2 por planta durante el comienzo y final de la floración. Basado en el ciclo de vida y el patrón de floración de un sorgo típico de la región, se puede

recomendar que no debe sembrar más tarde que 5 días entre un agricultor y otro, si se siembra después de estos días, es justificable fumigar. (Fig. 2 y 3).

CUADRO 2. PRODUCCION DE FLORES POR DIA DE EL HIBRIDO N.K. 2233 BASADO EN PRODUCCION DE GRANO, (Chiquimulilla, Sta. Rosa. 1978).

DIAS A FLORACION	NUMERO DE FLORES	% DEL TOTAL DE FLORES
1	199	6.54
2	457	15.02
3	720	23.68
4	1112	36.57
5	280	12.50
6	84	2.76
7	79	2.60
TOTAL	3041	99.67

CONTROL QUIMICO

El Programa evaluó 5 insecticidas y 3 épocas de aplicación, basado en la floración del sorgo, y los rendimientos promedios obtenidos se pueden ver en el cuadro 3. El análisis de varianza de estos resultados se presenta en el cuadro 4. Se observa que en producción de grano hubo alta significancia entre tratamientos, entre épocas y entre tratamientos y épocas. Al efectuar la prueba de Duncan se vio que el mejor insecticida es el Diazinon 60 EC, en segundo lugar están el tamarón 600 y el Lebaycid 50, entre los cuales no existe diferencia significativa, el volatón 50 y el dimecrón 100 fueron inferiores a los anteriores en cuanto a rendimiento, superando únicamente al testigo. De lo anterior podemos deducir que el Diazinón EC es el producto que tiene mayor residualidad en la planta y controla por más tiempo, teniendo importancia el hecho de que con la primera aplicación se evita la oviposición.

FIGURA 2. PATRON DE FLORACION DE UN SORGO TIPICO DE CHIQUIMULILLA (1978).

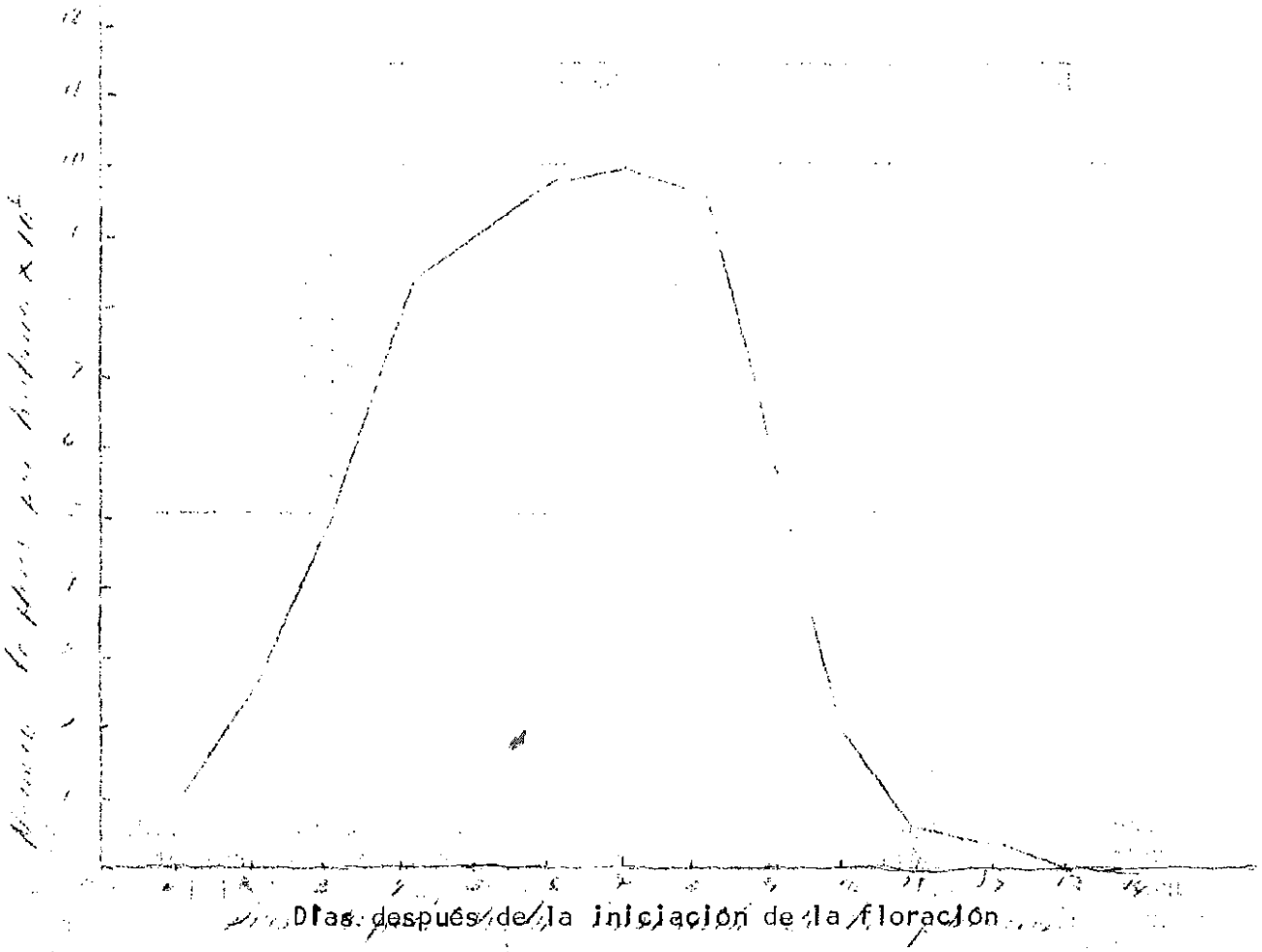
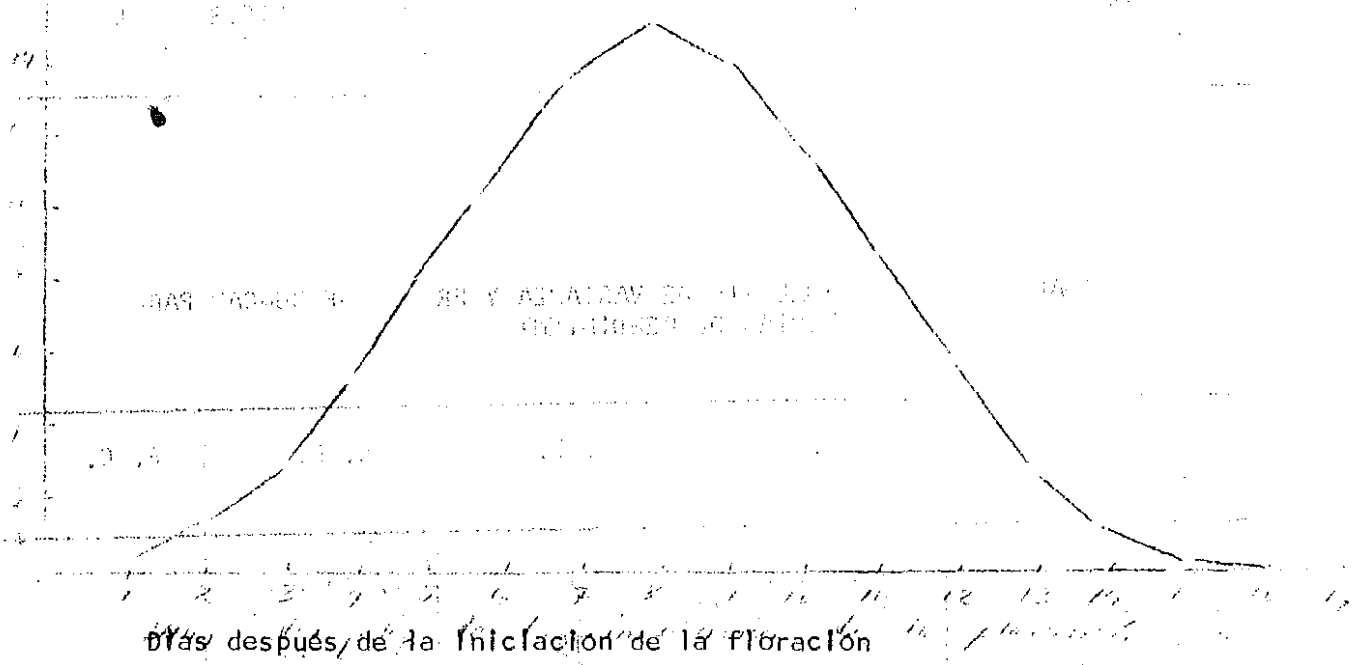


FIGURA 3. EFECTO DE SIEMBRA PARA CINCO DIAS CONSECUTIVOS SOBRE EL PORCENTAJE DE RRODUCCION DE FLORES EN CUALQUIER FECHA.



CUADRO 3 RENDIMIENTOS PROMEDIO POR TRATAMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA.

INSECTICIDA	EPOCAS DE APLICACION EN BASE A FLORACION			$\bar{X}$	DUNCAN'S
	1o. día	1o. y 3o. día	1o. y 7o.día		
Diazinón 60	1189	2030.75	2493.75	1904.50	a
Tamarón 600	504.75	1294.25	810.25	869.75	b
Lebaycid 50	641.50	1136.25	1010.25	841.08	b
Volatón-50	231.50	652.25	431.25	438.33	b c
Dimecron-100	389.25	452.50	389.25	410.33	b c
Testigo	41.50	41.	43.75	42.08	c

CUADRO 4 ANALISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN PARA MEDIAS DE RENDIMIENTO

FUENTE DE VARIACION	S. C.	G. L.	C. M.	F. C.
Bloques	2020172.38	3	673390.79	
Insecticida	24829870.57	5	4965974.11	17.24**
Error A	4321446.04	15	288096.40	
Epocas de Aplic.	2287550.20	2	1143775.10	22.37**
Epocas x insect.	3107903.47	10	310790.35	6.08**
Error B	1840704.33	36	51130.68	
Total	38407646.99			

N.S. = No significativo ** = Significancia al 1%

Los mecanismos de la resistencia genética del sorgo a la mosquita han sido poco estudiados, sin embargo, creemos que la misma podría estar influenciada principalmente por la no preferencia del insecto hacia determinada variedad y por antibiosis, además de las condiciones ambientales, pues se ha observado que líneas que presentan cierta resistencia en una localidad, son susceptibles al transferirlas a un ambiente diferente.

Ciertas características fenotípicas de la planta pueden también influen- incluenciar la resistencia, panojas abiertas son más afectadas que las compactas; el grado de excesión entre la panoja y la última hoja (bandera y la posición de las hojas. En Chiquimulilla la población de la mosquita fue extremadamente alta y de las observaciones efectuadas, se encontró que las líneas SC-237-14, TAM 2566, SC-423-14, SC-173-12 y TAM 428 poseen más resistencia que otros materiales probados (Cuadro 5.).

CUADRO 5. EVALUACION DEL DAÑO DE LA MOSQUITA DEL SORGO EN ALGUNAS LINEAS CHIQUIMULILLA, S.R. GUATEMALA. 197[illegible].

LINEAL	DIAS A 50% FLORACION	DAÑO ESTIMADO EN PORCENTAJE			
		REP. I	REP. II	REP. III	$\bar{X}$
SC 566-14	56	100	100	100	100
R 5388	61	100	90	80	90
SC 748-5	61	100	100	40	80
77 CS 2	65	70	95	70	78
SC 574-14	61	80	90	2	57
SC 599-6-3	60	100	40	20	53
SC 599-11E	62	25	40	40	53
SC 110-14	60	90	35	20	48
SC 170-14E	61	65	30	20	38
R 1750	67	70	25	10	35
TAM 428	65	60	30	10	33
SC 173-12	67	40	20	5	22
SC 423-14	53	29	20	10	20
TAM 2566	61	40	5	3	16
SC 237-14	65	20	5	5	10
$\bar{X}$		71	47	29	

CONCLUSIONES

Los responsables de la dinámica de población son las lluvias y los hospederos sin olvidar también a la particularidad especial que tienen la mosquinta del sorgo de entrar en diapausa cuando las condiciones son adversas.

Hernández, citado por (2) en 1971 menciona que el ciclo biológico varí de acuerdo a las condiciones climáticas de los lugares donde se desarrolla. Se ha encontrado que para nuestro medio el ciclo es de 16-17 días y la más alta emergencia se tiene en los 18-22 días.

Se encontró que a pesar que los días a floración está controlado por factores genéticos también es influenciado por factores climáticos tales como temperatura y humedad con los cuales se puede acelerar de 2-5 días, sus días a florecer.

Los hibridos ofrecen mayores ventajas contra la mosquita que una variedad, florece 36.4% más rápido, condicion que permite escapar al daño.

En un sorgo típico del lugar la mayor cantidad de flores se tiene del segundo al quinto día con un 76% del total siendo el mejor el cuarto día, ésto nos dice que para un control químico hay que considerar que el mayor daño está en esos días y por consiguiente la mayor pérdida de grano.

Tomando en cuenta los días a floración en un campo por hectárea (Fig. 2), se puede decir que su floración termina el día 13 después de iniciada la floración, pero si sembramos cinco campos consecutivos (Fig.3) la floración terminará el 16 día, ésto nos indica que no debemos sembrar más tarde que 5 días después que el primer agricultor, porque entonces tendremos una alta población de mosquitas por haber cerrado un ciclo de vida (Fig 1.) con lo que tendríamos que efectuar mayor número de aplicaciones de insecticidas.

De el ensayo de control químico se puede concluir que el Diazinón 60EC a razón de .405 litros/Ha ofrece las mejores perspectivas para un control adecuado de la mosquita por su alto grado de recidualidad, considerando en un segundo término al Tamarón y Lebaycid.

Las aplicaciones de Diazinón 60 EC deben efectuarse cuando el 50% de l panojas han iniciado su floración y una segunda aplicación al tercer día si la poblaciones de mosquita son altas. En cuanto a la resistencia genética, dentro de las 15 líneas evaluadas se pueden seleccionar como prometedoras para continuar estudiándolas las siguientes: SC 237-14, TAM 2566, SC-423-14, SC 173-12 y TAM-428 que presentaron 33% y más de resistencia al ataque de la mosquita.

BIBLIOGRAFIA

1. ARMENTA C. Control químico de la mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola Coq.), "El Campo", Revista mensual agrícola y ganadera, publicaciones Armal, S.A. México, 1973 D.F. p.p. 40-45.

2. GARCIA, J.B., Evaluación de cuatro insecticidas para el control de la mosquita del sorgo. (Contarinia sorghicola(Coq), XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, 1976. p.p. M-22-1 a M-22-12. Vol.LL.

3. MAG/FAO/PNUD, Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol, segunda edición. Managua, Edif. San José, 1976. 63p.

4. RANDOLPH, N.M. y MONTOYA, E.L. 1964. Ecology, Biology and Control of Sorghum Midge on the Texas, Agric. Exp. Sta. Progress Report. 2304.

RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION EN SORGO DURANTE 1978*

René Clará**
José Roberto Salazar**

INTRODUCCION

El Programa Nacional de Sorgo nació y se desarrollo en base a las prioridades nacionales, teniendo como meta solucionar los problemas en el cultivo del Sorgo (Maicillo). A través de los años alrededor del 93.03% de la superficie de sorgo ha sido sembrada en asocio con maíz, principalmente por pequeños y medianos agricultores; en producto se ha utilizado como sustituto del maíz en la fabricación de tortillas para el consumo humano. También se ha utilizado híbridos graníferos y forrajeros en un 6.54%; esta semilla ha sido importada para la producción de alimentos de consumo animal.

Aunque el principal objetivo es el asocio del sorgo con maíz, también el uso de sorgos híbridos fue área de investigación con el propósito de proveer a los agricultores de semilla de alta calidad, resistente a enfermedades generados por el Programa Nacional.

OBJETIVOS

El Programa Nacional de Sorgo desde sus inicios ha tenido como objetivo, proveer a los agricultores la tecnolía adecuada capaz de llevar mejoras sustanciales en el cultivo del sorgo para contribuir a mejorar el nivel socio-económico, principalmente de pequeños y medianos agricultores. Para tal efecto se ha trabajado en el aspecto de grano para consumo humano y animal, forraje de ensilaje, corte heno o pastoreo; tanto en variedades de Polinización libre como híbridos.

MATERIALES Y METODOS

1. Mejoramiento genético

a) Formación de variedades de Polinización libre

Se enfocó principalmente a la formación de variedades en asocio con maíz, mediante la población "ESPF-1" y "Fotoperíodica", se hicieron 11 cruzamientos nuevas entre criollo Sapo, CENTA S-2 y CENTA S-1 Cristalino, se obtuvieron 20 nuevas variedades adaptables al asocio con maíz. También se sembraron en parcelas de observación 231 nuevas líneas

---

* Presentado en la XXV, Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979. 19-23.

** Coordinadores del Grupo de Investigación en Sorgo del CENTA-MAG. El Salvador, C.A.

uniforme para observar la pureza genética; habiéndo identificado 219 líneas con más del 95% de uniformidad.

b) Formación de híbridos para forraje

Se formaron 12 nuevos híbridos triples utilizando una cruza simple androestéril de sorgo por una línea derivada de sorgo por Sudán, con el objeto de aumentar la resistencia al Mildiú lanoso. Estos h bridos se sembraron en San Andrés, comprándolos con el híbrido comercial Trudan. Los mejores en rendimiento de materia seca fueron: HF-3 (28.12 Tn/Ha), HF-5 (24.96 Tn/Ha), HF-11 (24.44 Tn/Ha) en cuatro cortes.

En proteína los mejores fueron: HF-3 (4.13 Tn/Ha), HF-11 (3.56 Tn/Ha) y Trudán (3.40 Tn/Ha) El ácido cianhídrico en el primer corte estuvo (8.37 ppm) aumentando progesivamente hasta el cuarto corte con 109.8 ppm. El aumento fue en todas las variedades.

2. Agronomía

Se realizaron evaluaciones en rendimiento de grano y forraje, valor nutritiva y resistencia a enfermedades. Las localidades fueron Santa Cruz Porrillo, San Andrés, Texistepeque, Candelaria de La Rfrontera, Santiago de La Frontera y Montecristo, Las altitudes oscilaron entre 30 y 1900 m.s.n.m Los diseños experimentales fueron bloques al azar y látice.

Dentro de 30 variedades para grano, sobresalieron la ES-320, ES-376 ES-381 y CENTA S-1 (Testigo). En 14 híbridos graníferos sobresalieron el CENTA SH-501 (Testigo), ES-57 A x ES-87 , ES-6A x E-56 y ES-6A x E-47.

En siembras de primera se evaluó la variedad de sorgo escobero -- Acme Browcorn, obteniéndose resultados negativos en cuanto a su adaptación.

Se evaluaron 26 variedades de polinización libre en forraje de corte habiéndo sobresalido en 4 cortes CENTA S-2, ES-74, B-1198 y ES-174 con rendimiento de 168.0, 150.1, 147.4 y 156.8 Tn/Ha de materia -- verde y con el 9.79, 8.23, 11.34, 1167 % de proteína en base seca respectivamente.

Se evaluaron en rendimiento 15 híbridos para forraje de corte en dos localidades habiéndo resultado mejores los híbridos HF-21 y HF-23 con un rendimiento de 157.7 y 100.9 Tn/ha de materia verde en seis y cinco cortes respectivamente. También se evaluaron 26 variedades de doble propósito (forraje y grano), pero debido al ataque de los pájaros al grano, solo se evaluaron en forraje de ensilaje. Los mayores fueron CENTA S-2 (Testigo), ES-201, ES-336 y ES-381 produciendo 69.8, 58.1, 57.4 y 57.0 Tn/Ha de forraje verde respectivamente.

Se sembraron dos ensayos del PCCMCA en San Andrés y Santa Cruz Porrillo, las variedades mejores en ambas localidades fueron Chaguarama III, P.A. G. 6658 y Chaguarama V.

Para cuantificar el nivel de estabilidad en el fenotipo de las -- tres selecciones cristalinas derivadas del Sorgo CENTA S-1 original, se mostraron tres ensayos en la localidad de Sta. Cruz Porrillo, San Andrés y Nueva Guadalupe. La selección más estable y con un 95% de estabilidad fenotípica fue la Selección 75.

3. Fertilidad

Se evaluaron en dos localidades las variedades CENTA S-2 y criollo local en rendimiento de grano, forraje y valor nutricional con diferentes niveles de fertilización. La variedad y valor nutricional con diferentes niveles de fertilización. La variedad criolla rindió 73.71 Tn/Ha de Materia Verde y el CENTA S-2 ridió 68.67, pero el criollo fue más exigente en la utilización del Nitrógeno ya que los mayores rendi-- mientos se obtuvieron con los niveles mayores y el CENTA S-2 produjo más con el nivel menor en ambas localidades.

Solamente el criollo en una localidad presentó respuesta al nivel menos de Fósforo, con el CENTA S-2 no se obtuvo ninguna respuesta. En cuanto a grano ambas variedades presentaron iguales rendimientos y rindieron más con el nivel mayor de Nitrógeno; en cuanto a Fósforo no presentan respuesta. Se evaluaron 4 variedades fotoperiódicas: ES-199 ES-200, ES-406 y criollo local; para conocer su comportamiento asociado con maíz.

Los mejores rendimientos de maíz se obtuvieron con todoas las variedades de sorgo sembradas al aporco del maíz y las mejores rendimientos de sorgo resultaron al sembrarlos simultáneos con el maíz.

El mejor tratamiento con Nitrógeno fue 78 Kg N/Ha con la variedad ES-199.

4. Protección Vegetal.

Se llevaron 2 ensayos en el control de la mosquita de la Panoja Contarinia sorghicola (cog) El primer ensayo fue para determinar la eficacia de dosis de 4 insecticidas líquidos y 2 polvos secos que se adapten a los recursos económicos del productor de sorgo. Los mejores insecticidas fueron Metil Parathion M-2, Fenthión 25% P, Fenthión 50 ce, y Diazinón 60 E. Los menos eficaces fueron Baythión 50 Œ y Carbaryl 80 pm. aunque fueron superiores al testigo.

El segundo ensayo fue para determinar la fitotoxicidad de 5 de estos insecticidas en 30 variedades de sorgo. Las variedades ES-15, ESHG-48 y ES-381 presentaron síntomas moderados. ES-105, CENTA S-1 Cristalino,

CENTA S-1 Original y ES-375, síntomas leves y el resto de variedades no mostraron síntomas. Los insecticidas no produjeron síntomas severos en ninguna variedad, tampoco hubo diferencia significativa entre insecticidas, sin embargo los insecticidas más fotoxicos fueron Carbaryl 80 pm. Daythión 50 ce, y Fenthión 50 ce; cuando se aplicaron dosis dos veces mayor que la recomendada.

5. Economía Agrícola

Con el objeto de evaluar la tasa de adopción de las variedades de sorgo CENTA S-1 y CENTA S-2 difundidos entre los agricultores, se realizó un estudio a nivel nacional entre propietarios de parcelas demostrativas en el año de 1977.

Los resultados demostraron que las tasas de adopción fueron del 18% para CENTA S-1 y 40% para CENTA S-2.

amv.

EVALUACION DE RESISTENCIA A MILDIU LANOSO DEL SORGO* EN HIBRIDOS GRANIFEROS Y EN FORRAJEROS DE SORGO.

George Clayton Wall.**
Ricardo Ortíz***

COMPENDIO.

Durante el año de 1978, se llevó a cabo un número de ensayos en en laboratorios e invernaderos del CENTA, para evaluar resistencia a Mildiu lanoso del sorgo en híbridos graníferos y forrajeros de sorgo,

La metodología utilizada es una modificación del método de Graig, para evaluar materiales contra Mildiu lanoso del sorgo a nivel de invernadero, usando conidias como inóculo.

Esta metodología consiste en inocular las plantas cuando tienen aproximadamente 7 días de germinadas; bajo condiciones óptimas para el patógeno las plantas pasan luego al invernadero, donde permancen 3 a 4 semanas hasta que presentan claramente los síntomas de infección sistémica.

Las evaluaciones se hicieron en base a porcentajes de plantas con infección sistémica. El nuevo híbrido CENTA SH-501 se incluyó en varios ensayos, comportándose en todos los casos como resistente. Resultaron también resistentes muchos de los híbridos graníferos y forrajeros experimentales.

Los materiales experimentales que demostraron susceptibilidad - quedan eliminados de los programas de sorgo en CENTA.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA Tegucigalpa, República de Honduras, Marzo 19 de 1979.

** B.S. Técnico Fitopatólogo del Departamento de Parasitología Vegetal, CENTA-(MAG), El Salvador, C.A.

*** Ing. Agr. Técnico Fitopatólogo Departamento de Parasitología Vegetal, CENTA (MAG), EL SALVADOR, C.A.

INTRODUCCION.-

Para poder combatir efectivamente la enfermedad del Mildiu lanoso del sorgo, que también ataca al maíz, se hace indispensable el uso de sorgos resistentes, ya que es el sorgo el que más puede propagar el inóculo del agente causal de esta enfermedad. Se han venido evaluando desde 1978 materiales del Programa Nacional de Sorgo en CENTA, con el fin de encontrar o desarrollar variedades e híbridos de distinto propósito con resistencia a MLS.

Las evaluaciones descritas en este trabajo se efectuaron en invernadero, por medio del método de Craig, con ciertas modificaciones. Se evaluaron 142 híbridos graníferos y 9 híbridos forrajeros. Estos últimos habían sido previamente seleccionados por ser los más resistentes entre 28 que originalmente se evaluaron.

MATERIALES Y METODOS.-

El método que se utilizó en la evaluación de resistencia a MLS en materiales de sorgo es una modificación del método de Craig(1,4,5). Se basa en el uso de conidias de Peronosclerospora sorghi como material de inóculo.

Las plantas a ser evaluadas tienen que ser inoculadas cuando tienen 6 a 7 días de nacidas. Todo el proceso se describe a continuación.

Los diferentes materiales a ser evaluados ser evaluados se siembran en pequeñas macetas de "durapax"; al tener 7 días de nacidos, se colocan las macetas en cámaras de inoculación. En esas mismas cámaras se colocan secciones de hojas de sorgo infectadas de P.sorghi, que presenten el síntoma del estado asexual del patógeno; estas secciones de hojas sirven como fuente de inóculo y van colocadas en la parte superior de la cámara, sobre gasa. Al producir conidias, éstas se desprenden y caen sobre las plantas siendo evaluadas. Una pequeña bomba de aire que está conectada a uninterruptor con marcador de tiempo produce una corriente de aire durante el período de liberación de conidias(de 8 a 12), y así se uniformiza la distribución de conidias sobre las diferentes plantas. La corriente de aire, antes de llegar a las cámaras de inoculación, pasan por una trama de agua(para ser saturado de humedad) y luego por un tubo de cobre sumergido en agua a 19-21°C.

Todo esto ya colocado dentro de un incubador regulado a 19-21°C, y también dentro del incubador se coloca un humidificador para mantener la atmósfera saturada.

Las plantas permanecen en el incubador por 24 horas;después se transplantan a cajas de tierra pasteurizada y permanecen en el invernadero 3 semanas. Luego se toma el % de plantas de cada material que presenta síntomas sistémicos de MLS. En cada prueba se incluye un testigo susceptible.

El diseño experimental que se usó fue de bloques al azar, con 2 ó 4 repeticiones. Cada cámara de inoculación se tomó como bloque.

RESULTADOS.-

Después de completados los ensayos, se sometieron los resultados a análisis de varianza y pruebas de Duncan.

A continuación aparecen las pruebas de Duncan para 13 ensayos de híbridos graníferos y 2 ensayos de híbridos forrajeros se incluyeron dos híbridos graníferos resistentes (ESHG 46 y ESHG 44- ahora CENTA SH-501), y un testigo susceptible. (Ver anexo 1,2,3,4 y 5)

DISCUSION.

De 142 híbridos graníferos que se evaluaron, resultaron 44 que se consideran suscpetibles a MLS por haber presentado porcentajes de incidencia mayores al 10%. Se observaron 74 materiales que presentaron 5% ó menos de incidencia, que son los más recomendables.

Para seleccionar entre estos, por alto rendimiento y otras características deseables, los mejores para producción comercial.

Se sabe que hay muchas fuentes de resistencia a MLS en sorgo(2,3), y a eso se debe el alto porcentaje de híbridos graníferos evaluados que resultaron resistentes en estas pruebas.

El Sudan, por el contrario, es generalmente muy susceptible(2). Presenta además la desventaja de que la gluma queda adherida a la semilla; una planta infectada por Peronosclerospora sorghi produce muchas oosporas en el tejido de las glumas, y éstas son transportadas y sembradas con la semilla. Los híbridos forrajeros generalmente son materiales cruzados con Sudan.

De 28 forrajeros que se evaluarón en 1977, se seleccionaron 9 que presentaron incidencia de MLS abajo del 5%(incidencia natural en este caso), y éstos son los que se incluyeron en las pruebas de invernadero en 1978 presentadas aquí.

El híbrido para grano CENTA SH-501(antes ESHG 44) y el ESHG 46 se comportaron como altamente resistentes en todas las pruebas en que fueron incluídos, Han resultado resistentes también en evaluaciones de campo.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que varios de los materiales de sorgo evaluados que presentaron incidencia de MLS arriba del 10% en cualquier ocasión, no son aptos para llegar a ni vel comercial, ya que presentarían mcuho riesgo al ser atacados por P. sorghi . Preferiblemente, solo aquellos cuya incidencia es de 5% ó menos deben considerarse en la selección de materiales que puedan llegar a producirse a nivel comercial.

Se pueden eliminar definitivamente del Programa Nacional de Sorgo, 44 híbridos graníferos experimentales de los 142 evaluados, por considerárseles susceptibles a Mildiu lanoso del sorgo. Se pueden recomendar los 74 que obtuvieron infecciones de 5% o menos para la selección, por otras características deseables, de aquellos que pueden llegar a ser liberados por CENTA a nivel comercial.

De los híbridos forrajeros evaluados, los que resultaron más resistentes fueron el HF 5 y el HF 17 en ambas pruebas.

Considerando los resultados de los dos ensayos de híbridos forrajeros, los más recomendables en cuanto a resistencia a MLS son: HF5,HF17,HF22, HF23, respectivamente.

Los mensos recomendables son el HF-18,HF21,y HF25, aunque ninguno fue altamente susceptible.

El método de Craig(modificado) nos ha permitido evaluar materiales de sorgo y maíz en condiciones de invernadero en vista de que no contamos con lugares en donde la enfermedad del MLS se haya vuelto endémica hasta la fecha.

Los híbridos graníferos CENTA SH-501 (antes ESHG 44) y ESHG46, además de haberse comportado como altamente resistentes en estas pruebas de invernadero fueron incluidos en evaluaciones del PCCMCA en 1977 y se comportaron también como resistentes en las pruebas de campo en aquellos países donde se presentó ataque de MLS.

1.- Craig, J. 1976. An inoculation technique for identying resistence to sorghum downy mildew. Plant Disease Reporter 60:350-352.

2.- Frederiksen R.A., et al. 1976. Sorghum downy mildew. a disease of maize and sorghum. Texas Agric. Experiment Station. Research. Monograph 3. 30 pp.

3.- Safeeulla, K.M. 1976. Biology and control of the downy mildew of pearl millet, soeghum, and finger millet.

4.- Wall, G.C. R. Clará & R.A. Vega Lara. 1977. Metodologías del Programa Nacional de Sorgo para la evaluación y desarrollo de variedades e híbridos resistentes al Mildiu Lanoso del sorgo en El Salvador. IN Reunión de Trabajo sobre el Mildiu Lanoso del Sorgo. Maracay. Agosto 21-28, 1977.

5.- Wall, G.C. & R. Ortíz. 1978. Evaluación de Resistencia al Mildiu lanoso del sorgo en selecciones con endosperma cristalino del sorgo CENTA S-1 (Sorghum bicolor(L.) Moench).
IN XXIV Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, 10-14 Julio, 1978.

al.

ANEXO 1

PRUEBAS DE [illegible] PARA LOS ENSAYOS DE EVALUACION DE RESISTENCIA A MLS EN SORGOS HIBRIDOS GRANIFEROS
% DE PLANTAS ENFERMAS/TOTAL DE PLANTAS

Nota: Los materiales más resistentes son los que tienen porcentajes más bajos de infección.

Ensayo 1-1 Nov. 22,1977(4 rep.)

Entrada	Medias	Diferencias.			
Testigo Sudán	47.0	a			
HGX 60	31.25	a	b		
HGX 57	10.5			c	
HGX 51	10.25			c	
HGX 59	5.75			c	
HGX 53	4.0			c	
HGX 56	3.75			c	
HGX 54	3.5			c	
HGX 55	2.25			c	
HGX 58	2.0			c	
HGX 52	0.0			c	
HGX 50	0.0			c	

C.V.= 136.50

Ensayo 2-1. Jul.13,1978(2 rep.)

Entrada	Medias	Diferencias			
HGX 24	85.0	a			
HGX 21	46.5		b		
Testigo ESHG	28.5			c	
HGX 14	15.8			c	d
HGX 23	9.5				d
HGX 22	8.0				d
HGX 18	6.5				d
HGX 13	5.5				d
HGX 16	3.5				d
HGX 15	0.0				d
HGX 17	0.0				d
HGX 19	0.0				d

C.V.= 36.39

Ensayo 3-1.Jun.26,1978.

Entrada	Media	Diferencias					
Testigo ESHG	57.5	a					
HGX 11	44.0	a	b				
HGX 4	39.0	a	b	c			
HGX 1	33.0	a	b	c			
HGX 5	28.0		b	c	d	e	
HGX 10	10.0			c	d	ef	
HGX 6	7.5					ef	
HGX 7	0.0					f	
HGX 2	0.0					f	
HGX 9	0.0					f	
HGX 8	0.0					f	
HGX 3	0.0					f	

C.V.= 50.37

Ensayo 4-1. Nov. 23, 1978.

Entrada	Medias	Diferencias		
Testigo Sudán	59.0	a		
HGX 137	44.0	a	b	
HGX 134	10.0			c
HGX 139	7.0			c
HGX 143	6.5			c
HGX 133	0.0			c
HGX 135	0.0			c
HGX 136	0.0			c
HGX 138	0.0			c
HGX 141	0.0			c
HGX 142	0.0			c
HGX 144	0.0			c

C.V.=12.70

ANEXO 2

PRUEBAS DE DUNCAN PARA LOS ENSAYOS DE EVALUACION
DE RESISTENCIA A MLS EN SORGOS HIBRIDOS PRAMIFEROS

Ensayo 1-2.Jun.29. 1978(2 rep.)

Entrada	Medias	Diferencias.
Testigo ESHG 15	13.0	a
HGX 37	3.5	b
HGX 40	0.0	b
HGX 42	0.0	b
HGX 39	0.0	b
HGX 41	0.0	b
HGX 43	0.0	b
HGX 44	0.0	b
HGX 46	0.0	b
HGX 38	0.0	b
HGX 47	0.0	b
C.V.= 61.69		

Ensayo 2-2 Jun.23 y Sep.6/78(2 rep)

Entrada	Medias	Diferencias.
Testigo 15	20.5	a
HGX 107	8.5	b
HGX 103	4.25	b c
HGX 100	2.0	c
HGX 101	2.0	c
HGX 104	0.0	c
HGX 106	0.0	c
HGX 108	0.0	c
JHX 98	0.0	c
HGX 102	0.0	c
HGX 105	0.0	c
C.V.=87.02		

Ensayo 3-2,Lul.19 y Sep.6/78(4 REP.)

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo Sudán	34.5	a
HGX 128	5.5	b
HGX 124	2.25	b
HGX 129	2.25	b
HGX 132	2.0	b
HGX 121	0.0	b
HGX 127	0.0	b
HGX 131	0.0	b
HGX 125	0.0	b
HGX 123	0.0	b
HGX 130	0.0	b
HGX 122	0.0	b
C.V.=81.65		

Ensayo 4-2.Jun.1/78 y Feb.2/79

Entrada	Medias	Diferencias.
Testigo Sudán	44.75	a
HGX 140	7.5	b
HGX 119	2.75	b
HGX 115	2.0	b
HGX 109	0.0	b
HGX 117	0.0	b
HGX 112	0.0	b
HGX 111	0.0	b
HGX 118	0.0	b
HGX 114	0.0	b
HGX 116	0.0	b
HGX 120 0.0	0.0	b
C.V.= 108.75		

ANEXO 3

PRUEBAS DE DUNCAN PARA LOS ENSAYOS DE EVALUACION DE RESISTENCIA A MLS EN SORGOS.-

Ensayo 1-3 Jun. 7 y Oct.11./78

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo Sudán	52.75	a
HGX 63	14.0	b
HGX 72	11.0	b c
HGX 70	5.75	b c d
HGX 71	4.0	c d
HGX 69	3.75	d
HGX 62	3.25	c d
HGX 61	2.25	c d
HGX 65	0.0	d
HGX 68	0.0	d
HGX 64	0.0	d
C.V.= 67.09		

Ensayo 2-30ct.18/78 y Ene.15/79

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo Sudán	53.75	a
HGX 33	32.0	b
HGX 29	22.0	b c
HGX 31	9.0	c d
HGX 32	8.75	d
HGX 35	6.5	d
HGX 30	4.25	d
HGX 36	2.75	d
HGX 26	2.25	d
HGX 27	2.0	d
HGX 25	0.0	d
C.V.= 66.88		

Ensayo 3-3 Jun.9 y Oct.26.1978

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo Sudán	54.0	a
HGX 86	15.25	b
HGX 92	12.5	b
HGX 94	10.5	b
HGX 88	3.75	b
HGX 95	3.25	b
HGX 87	3.0	b
HGX 93	3.0	b
HGX 89	2.5	b
HGX 90	2.0	b
HGX 85	0.0	b
HGX 91	0.0	b
C.V.= 99.56		

Ensayo 4-3 Nov.13/78 y Ene.16/78

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo Sudán	33.0	a
HGX 74	5.75	b
HGX 76	4.25	b
HGX 80	3.25	b
HGX 84	2.25	b
HGX 77	0.0	b
HGX 79	0.0	b
HGX 81	0.0	b
HGX 82	0.0	b
HGX 83	0.0	b
HGX 75	0.0	b
HGX 78	0.0	b
C.V.= 139.97		

ANEXO 4

PRUEBA DE DUNCAN PARA LOS ENSAYOS DE EVALUACION
DE RESISTENCIA A NLS EN SORGOS HIBRIDOS GRAMINEOS

Ensayo 4-Nov.29,1978(2 rep.)

Entrada	Medias	Diferencias
Hgx 128	74.0	a
Testigo Sudán	53.5	a b
HGX 86	34.5	b c
HGX 28	20.0	c d
HGX 40	13.5	c d
HGX 20	7.5	d
HGX 96	0.0	d
HGX 140	0.0	d
HGX 113	0.0	d
HGX 3	0.0	d
HGX 48	0.0	d
HGX 67	0.0	d

C.V.= 65.70

ENSAYOS DE HIBRIDOS FORRAJEROS.-

Ensayo 1. Mayo 10,1978(4 rep.)

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo ESHG 15	12.5	a
HF 25	7.5	b
HF 19	3.57	B c
HF 8	2.5	c
HF 22	2.5	c
HF 5	1.25	c
HF 23	1.25	c
HF 1	1.25	c
HF 17	1.25	c
SH-501	0.0	c
ESHG 46	0.0	c
HF 21	0.0	c

C.V.= 92.90

Ensayo 2. Jul.18,1978(4 rep.)

Entrada	Medias	Diferencias
Testigo Sudán	27.5	a
HF 18	10.0	b
HF 21	10.0	b c
HF 1	7.5	b c
HF 8	7.5	b c
HF 23	6.25	b c
HF 25	6.25	b c
HF 5	2.5	c
HF 17	2.5	c
HF 22	2.5	c
SH-501	0.0	c
ESHG-46	0.0	c

C.V.= 48.30

ANEXO 5

LISTA DE HIBRIDOS GRANIFEROS CON INCIDENCIA DE
MLS NO MAYORES DE 5% (todos son HGX).

HGX 2	HGX 40	HGX 65	HGX 90	HGX 100	HGX 120	HGX 140
3	41	67	91	111	125	145
7	42	68	96	112	127	
5	43	75	97	113	130	
9	44	77	98	114	131	
15	46	79	100	115	132	
17	47	79	101	116	133	
19	48	81	102	117	135	
25	50	82	104	118	136	
27	52	83	105	120	139	
38	58	87	106	121	140	
39	64	87	108	122	141	

al.

EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA MOSQUITA DE LA PANOJA

Contarinia sorghicola Coq. EN SORGO*

Rafael Reyes**
Keith L. Andrews

COMPENDIO

En una prueba de eficacia se determinó que todos los productos redujeron de 50-70% la población de mosquitas adultas, siendo mayor a las 24 horas después de las aplicaciones y menor a las 48 y 72 horas. Todos los insecticidas y dosis dieron una reducción significativa de espiguillas infestadas, pero las dosis de Carbaryl 80PM y Bathion 50 CE fueron inferiores al resto de los tratamientos. Lo mismo ocurrió cuando se determinó el porcentaje de espiguillas vacías de granos maduros a la cosecha. No hubo diferencia significativa entre los insecticidas más efectivos, ya fueron polvos secos como Metil Paration M-2 y Fenthion 2.5% P o líquidos como Fenthion 50 CE y Diazinon 60 E. En cuanto a rendimiento en grano, Metil Paration M-2 y Fenthion 2.5%P fueron diferentes significativamente al testigo. La disponibilidad, facilidad de aplicación y efectividad de los polvos secos sugiere el uso potencial para el control de la plaga, siempre que los residuos en el grano no excedan los límites permisibles.

En una prueba de fitotoxicidad se usaron 30 variedades de sorgo y 5 insecticidas. En ningún caso se observaron síntomas severos. Las variedades ES-15, ESHG-48 y ES-381 presentaron síntomas leves con casi todos los tratamientos. ES-105, CENTA S-1 cristalino, CENTA S-1 Original y ES-375 mostraron síntomas leves en la mayoría de tratamientos y las 23 variedades restantes, con algunos tratamientos. No hubo diferencia en el grado de fitotoxicidad producida por los insecticidas y dosis; sin embargo, los insecticidas que produjeron mayor fitotoxicidad cuando se aplicaron a la dosis doble de la recomendada fueron Carbaryl 80 PM, Bathion 50 CE y Fenthion 50 CE.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo, Técnico Entomólogo del Departamento de Parasitología Vegetal y Ph.D. Asesor en control integrado de plagas del mismo Departamento. CENTA-MAG, El Salvador.

Agradecimientos a Carlos H. Morán y George Clayton Wall, técnico entomólogo y fitopatólogo del mismo Departamento por la ejecución y evaluación de síntomas de fitotoxicidad.

INTRODUCCION

En El Salvador, la mosquita de la panoja Contarinia sorghicola Coq. es considerada como una de las plagas de mayor importancia en el cultivo del sorgo. Se han registrado altas poblaciones en algunas zonas sorgueras y en las estaciones experimentales agrícolas donde a menudo es necesario la aplicación de insecticidas para lograr una producción exitosa de grano.

Los objetivos de estos ensayos fueron: (a) evaluar la eficacia de diferentes formulaciones y dosis de insecticidas contra Contarinia sorghicola que se adapten a los recursos económicos del pequeño y mediano agricultor, y (b) cuantificar los daños de fitotoxicidad producidos por estos insecticidas en 30 variedades de sorgo experimentales y comerciales.

LITERATURA REVISADA

García L. (5) en 1976 probó varios insecticidas de los cuáles Isofenphos 50% y Fenthion 50 CE fueron los mejores. Luego García L. y Reyes (6) en 1977 determinaron dosis y frecuencia de Fenthion 50 CE, concluyendo que 3 aplicaciones de Fenthion 50CE a razón de 0.714 lt/ha fueron lo mejor con la primera aplicación al 30% de floración del cultivo, luego a los 4 y 7 días después de la primera usando la misma dosis. En India (1, 13) es práctica común el uso de polvos secos. Algunos comunmente usados son: Trithion, Malathion 4%, Endosulfon 4%, BHC 10% y Carbaryl 10%. Algunas ventajas de los polvos secos son la facilidad de aplicación, la adaptabilidad en lugares donde el agua es escasa, el efecto insecticida residual prolongado y que no hay necesidad de usar equipo de aplicación costoso.

En la mayoría de países donde se cultiva sorgo, se han establecido recomendaciones para el control químico de la mosquita, los cuáles son bastante variables con respecto a los productos, formulaciones y dosis. Sin embargo, tres productos comunmente mencionados en publicaciones recientes y que se encuentran disponibles en El Salvador son Metil Paration, Carbaryl y Diazinon. En el cuadro 1 se resumen estas recomendaciones y se calculan las dosis promedio.

Algunas sugerencias y advertencias acerca de los métodos de aplicación para el uso eficaz de insecticidas en sorgo pueden encontrarse en (2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18).

Muchos autores han señalado que la fitotoxicidad es un problema serio en el desarrollo de procedimientos de control químico para la mosquita y otras plagas del sorgo (4, 8, 10, 16). La fitotoxicidad no es un fenómeno general, sino que más bien ocurre sólo en ciertas variedades con ciertos insecticidas y dosis y probablemente bajo ciertas condiciones climáticas.

Cuadro 1. Recomendaciones recientes para el control químico de la mosquita de la panoja

Producto	Formulación	Dosis recomendada (Kg/ha de ingrediente activo)	Año	Estado o País	Referencia
Carbaryl	50*	1.5	1968	Argentina	(10)
	85*	0.85-1.02	1968	"	(10)
	PM*	1.5	1975	Colombia	(7)
	80PM	2.27	1978	Fla. E.U.	(16)
	50PM	1.5	1974	India	(12)
	10 P.seco	2.0	1974	"	(12)
	80PM	1.2	1978	Tamaulipas	(4)
	80PM	1.3-1.95	1976	Nicaragua	(8)
	*	2.27	1971	Texas, E.U.	(11)
		X=1.58			
Diazinon	10*	0.25	1968	Argentina	(10)
	4CE	0.28	1978	Fla. E.U.	(16)
	25LE	0.36	1978	Tamaulipas	(4)
	6CE	0.22-0.26	1976	Nicaragua	(8)
Paratión Metílico	4CE	0.28	1978	Fla.E.U.	(16)
	4.5CE	0.36-0.54	1976	Nicaragua	(8)
	*	0.57	1971	Texas E.U.	(11)
		X=0.44			

*No especificada completamente.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, Departamento de San Vicente, El Salvador. Se incluyeron dos ensayos: (1) Para probar la eficacia de los productos y dosis contra la plaga y (2) Determinar el grado de fitotoxicidad producida en 30 variedades experimentales y comerciales de sorgo en el país.

Fase 1. La prueba de eficacia se realizó de noviembre 1978 a febrero de 1979, utilizando un diseño de bloques al azar con 6 bloques y le parcelas por bloque. Cada parcela consistió de 10 surcos, con 0.5 m entre surcos y 4 m de largo. Las dimensiones del ensayo fueron 37 m de ancho x 58 m de largo.

Se sembraron surcos que sirvieron como fuente de infestación. El ensayo fue sembrado el 10 de noviembre con CENTA S-1 cristalino a razón de 10 kg/ha. En esta área sembrada se realizaron todas las prácticas del suelo hasta la cosecha. Para reducir daños de cogollero e insectos cortadores se hicieron 3 aplicaciones, la última a 15 días antes del inicio de la floración. También para proteger los granos en maduración se aplicó Lannate 80% P.S. dirigido a la panoja contra Spodoptera frugiperda.

Para asegurar potenciales de rendimiento iguales dentro de bloques se emplearon 2 procedimientos: Primero, se usaron unicamente 12 de las 13 parcelas en cada bloque; se eliminó la parcela menos adecuada de cada bloque antes de asignar tratamientos a parcelas. Además, pocos días antes de que la floración comenzara se revisaron las parcelas en cada bloque y luego se deshijó hasta obtener iguales densidades en cada bloque. Los insecticidas y dosis probados pueden verse en los cuadros 4, 5 y 6. Los insecticidas se aplicaron con agua empleando una bomba de mochila "Chapin" con un gasto de agua de 57 gl/mz. Los polvos secos se aplicaron con una media de nylon. La primera aplicación se hizo el 16 de enero cuando el 40% de las panojas estuvieron en floración y una segunda aplicación cuatro días después de la primera, gastando 114 gl de agua por manzana.

Para medir directamente la efectividad inmediata y residual de los tratamientos contra los adultos, se contó en cada parcela el número de hembras posadas u ovipositando en 25 panojas susceptibles inmediatamente antes de la primera aplicación y a 24, 48, 72 y 96 horas después de la aplicación. Se repitió este procedimiento para la segunda aplicación.

Se determinó el porcentaje de granos infestados directamente en cada parcela 15 días después de la primera aplicación, cuando el grano estaba lechoso. Se tomaron muestras de aproximadamente 100 espiguillas al azar de la parte baja, media y alta de las panojas en el área útil (3 mx3m) en el centro de cada parcela. Luego se homogenizó cada muestra y se seleccionaron 200 espiguillas. Aplastando las espiguillas, según la metodología descrita en (8), se determinó el porcentaje infestado. Treintisiete días después de la primera aplicación e inmediatamente antes de la cosecha, se repitió el proceso excepto que se cuantificó el porcentaje de espiguillas vacías en vez del porcentaje infestado. Se determinaron los rendimientos de granos secos.

Fase 2. La prueba de fitotoxicidad se realizó durante agosto-diciembre de 1976. El 22 de agosto se sembraron 20 variedades de mayor ciclo vegetativo en un área de 720 m^2 (36m x 20m). Otras 10 variedades con período de desarrollo corto fueron sembradas el 5 de septiembre en el área restante. Las variedades proporcionadas por el programa nacional de sorgo fueron sembradas de tal manera que se obtuvo una gradiente en altura. Al área sembrada se le hicieron todas las prácticas culturales necesarias desde la preparación del suelo hasta la cosecha. Para reducir daños de cogollero se hicieron 3 aplicaciones, la última a 17 días antes del inicio de flora-

ción. Los surcos de 20 m de largo y 0.60 m entre sí, fueron divididos en 9 fajas transversales al sentido de los surcos, de 2 m cada una y 0.25m entre cada faja. En esta prueba preliminar sin arreglo experimental, se evaluaron los siguientes productos y dosis.

insecticida	dosis común	2 x común
metil paration M-2	17.8 Kg/ha	35.6 Kg/ha
carbaryl 80 PM	2.1 Kg/ha	4.2 Kg/ha
fenthion 50 CE	0.71 Lt/ha	1.42 Lt/ha
baythion 50 CE	-	3.6 Lt/ha
diazinon 60 E	0.39 Lt/ha.	0.78 Lt/ha

Se asignó una dosis de insecticida al azar a cada faja y se hicieron 2 aplicaciones; la primera el 26 de octubre, cuando la mayoría de variedades estuvieron floreando y la segunda el 14 de noviembre, es decir , 14 días después de la primera aplicación. Para las aplicaciones de líquidos se utilizaron bombas de mochila "Tecnoma" previamente calibradas usando boquillas números 15 y 18 con un gasto de agua de 200 gl/mz. Para las aplicaciones de polvos se usaron medias de nylon. Las aplicaciones fueron por la mañana y localizadas a la panoja. Para cuantificar la fitotoxicidad se hicieron lecturas a 48 horas y 14 días después de cada aplicación, se utilizó la siguiente escala, la cual esta basada en una usada por el IRRI y CIAT en arroz (3)

0 = Sin daño

1 = 1-5% de descoloración del area foliar

2 = 6-10% " " " "

3 = 11- 25% " " " "

4 = 26-50% " " " "

5 = mayor de 50% " " " "

Estas lecturas fueron realizadas por dos personas, tomando a la vez un surco cada uno de la misma variedad en cada faja, notando los síntomas de fitotoxicidad en la hoja bandera. Cada evaluador estimó independientemente el promedio en cada surco.

DISCUSION DE RESULTADOS

Fase 1. Se presenta en el cuadro 2 el número promedio de adultos por panoja observado desde el 15 al 24 de enero en las parcelas sin aplicación. Durante todo el período de los recuentos se notó una presión bastante alta de mosquitas con un promedio diario de 7.6 hembras por panoja. Se registró una marcada reducción en la población de mosquitas los días en que se aplicaron los insecticidas, probablemente por la mortalidad producida por el arrastre del insecticida por el viento.

El cuadro 3 muestra la relativa eficacia de los insecticidas y dosis contra los adultos durante los 7 días de lectura. Aparentemente los polvos secos redujeron la actividad de los adultos más que los líquidos. Se observaron poblaciones menores en las parcelas que recibieron aplicaciones de polvos secos y poblaciones mayores en parcelas tratadas con líquidos, 4.7 y 6.1 hembras por panoja, respectivamente.

En el cuadro 4 se da el grado de infestación en granos lechosos en los diferentes tratamientos a 15 días después de la primera aplicación. El cuadro 5 presenta loa porcentajes de espiguillas vacías a la cosecha para los aparentes tratamientos. La comparación de los dos cuadros revela que todos los tratamientos resultaron en control del daño causado por la mosquita. Además, ambas dosis de Carbaryl, como el tratamiento de Baythion, no dieron protección contra la mosquita igual a la protección dada por otros tratamientos. Los datos sugieren una tendencia: los líquidos tienden a dar mejor protección inmediata, pero los polvos secos resultan en menos daño total, posiblemente debido a su mejor efectividad residual. Se observa que de los seis tratamientos mejores, cuatro son polvos secos. Esta misma situación presenta el cuadro 6, en el cuál se dan los rendimientos promedio para los diferentes tratamientos. Los rendimientos de parcelas tratadas con Metil Paratión M-2 y Fenthion 2.5% P fueron diferentes significativamente al testigo. Se infiere que los polvos secos son iguales o mejores en eficacia que los mejores líquidos.

Fase 2. En la prueba de fitotoxicidad se observaron los síntomas característicos: decoloración, amarillamiento y marchitez a lo largo de los bordes de la hoja, causados por Carbaryl. Otros síntomas fueron manchas café-rojizas distribuídas irregularmente en toda la hoja, producidas por Fenthion, Baythion, Metil Paratión y Diazinon.

Dos días después de la primera aplicación no se observaron daños debido a fitotoxicidad, sino a los 14 días después de la primera aplicación. El cuadro 7 presenta las variedades ordenadas según el promedio de las lecturas

Cuadro 2. Actividad de adultos de Contarinia sorghicola Coq. en parcelas testigo durante el 15-24 de enero/79. Recuento realizado de 10 a 11 am. Prueba de eficacia de insecticidas y dosis. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, El Salvador.

Fecha-Enero 1979	Promedio del N°de o/panoja* +
15	12.07
16 **	3.33
17	8.45
18	8.72
19	12.02
20 **	3.03
21	7.70
22	4.95
23	10.27
24	5.13

* Proveniente de 10 panojas susceptibles/parcela en 6 réplicas.

** Aplicaciones de insecticidas.

Cuadro 3. Actividad de adultos de Contarinia sorghicola durante el 18-24 de enero de 1979. Recuento realizado de 8 a 10 am. Prueba de eficacia de insecticidas y dosis. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, San Vicente, El Salvador.

Producto	Dosis KgIA/ha	Promedio del N° de ♀ por panoja*	% del testigo
Metil partion M-2	0.36	4.6	36.2
Fenthion 2.5% P	0.54	4.7	37.0
Metil Paration M-2	0.24	4.8	37.8
Fenthion 2.5% P	0.37	5.0	39.3
Fenthion 50 CE	0.55	5.2	41.0
Carbaryl 80 PM	1.70	5.8	45.7
Fenthion 50 CE	0.37	6.0	47.2
Carbaryl 80 PM	1.16	6.3	49.6
Baythion 50 CE	0.75	6.5	51.2
Diazinon 60E	0.32	6.5	51.2
Diazinon 60 E	0.21	6.7	52.7
Testigo	-	12.7	-

*Proveniente de 5 panojas susceptibles/parcela en 6 réplicas.

NOTA: Aplicaciones de tratamientos el 16 y el 20 de enero de 1979; no se incluyeron datos del 17 de enero.

Cuadro 4. Grado de infestación en granos lechosos a los 15 días después de la aplicación. Evaluación de la eficacia de insecticidas para el control de Contarinia sorghicola en sorgo. Enero 31 de 1979. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo.

Producto	Dosis (KgIA/ha)	Promedio % Infestación*	Diferencia entre medias**
Diazinon 60E	0.32	3.8	a
Diazinon 60E	0.21	4.2	a
Fenthion 50 CE	0.55	4.3	a
Fenthion 50 CE	0.37	6.3	a
Fenthion 2.5% P	0.54	6.5	a
Metil paration M-2	0.36	9.0	a b
Fenthion 2.5% P	0.36	9.7	a b
Metil paration M-2	0.24	11.2	a b
Carbaryl 80 PM	1.70	15.2	a b
Carbaryl 80 PM	1.16	18.1	b
Baythion 50 CE	0.75	19.3	b
Testigo	-	43.4	c

* Proveniente de 200 espiguillas/parcela en 6 réplicas.

** Según Prueba de Duncan. Tratamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

Cuadro 5. Porcentaje de espiguillas vacías en granos maduros a la cosecha. Evaluación de eficacia de insecticidas para el control de Contarinia sorghicola en sorgo. Febrero 22, 1979. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo. El Salvador.

Producto	Dosis (KgIA/ha)	Promedio de espiguillas vacías*	Diferencia entre media**			
metil partion M-2	0.36	19.83	a			
fenthion 2.5% P	0.36	23.25	a	b		
fenthion 50 CE	0.37	23.88	a	b	c	
fenthion 50 CE	0.55	26.63	a	b	c	
metil parathion M-2	0.24	27.26	a	b	c	
fethion 2.5% P	0.54	27.28	a	b	c	
diazinon 60 E	0.32	30.71	a	b	c	d
diazinon 60 E	0.21	31.67	a	b	c	d
carbaryl 30 PM	1.70	34.20	a	b	c	d
baythion 50 CE	0.75	36.31			c	d
carbaryl 80 PM	1.16	40.96				d
testigo		67.48				

* Porcentaje proveniente de número de espiguillas vacías/200 espiguillas.

** Según Prueba de Duncan. Tratamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

Cuadro 6. Rendimiento de grano seco. Evaluación de eficacia de insecticidas y dosis para el control de Contarinia sorghicola en sorgo. Febrero 22, 1979. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, El Salvador.

Producto	Dosis (Kg/ha)	Promedio Kg/ha.*	Diferencia entre medias**	
metil paration M-2	0.36	1944	a	
fenthion 2.5% P	0.36	1911	a	
metil paration M-2	0.24	1822	a	b
diazinon 60E	0.21	1733	a	b
fenthion 50 CE	0.37	1667	a	b
fenthion 2.5% P	0.54	1611	a	b
carbaryl 80 PM	1.16	1556	a	b
fenthion 50 CE	0.55	1489	a	b
baythion 50 CE	0.75	1411	a	b
diazinon 60E	0.32	1311	a	b
carbaryl 80 PM	1.70	1233	a	b
testigo		1033		b

* Basado en los rendimientos obtenidos en área util (9 m^2) por parcela en seis réplicas.

** Según Prueba de Duncan. Tratamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

Cuadro 7. Efecto fitotóxico promedio de insecticidas y dosis en 30 variedades de sorgo. Ultima lectura a 2 días después de la segunda aplicación ; 16 de noviembre/78. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, El Salvador.

Número	Variedad	Lectura Promedio 1/	Lectura máxima 1/
1	ESHG-48	2.8	3.0
2	ES-15	2.2	3.0
3*	ES-381	2.0	3.0
4	ES-105	1.8	2.0
5*	ES-375	1.7	2.0
5*	CENTA S-1 original	1.6	2.0
7*	CENTA S-1	1.6	2.0
8	ES-37	1.5	3.0
9*	ES-317	1.5	3.0
10*	ES-297	1.4	2.0
11	ES-312	1.3	2.0
12*	ES-311	1.3	2.0
13*	ES-352	1.3	2.0
14*	ES-54	1.3	2.0
15	ESHG-47	1.2	2.0
16*	ES-305	1.2	2.0
17	ES-313	1.1	2.0
18*	ES-293	1.1	2.0
19*	CENTA SH-500	1.1	2.0
20*	ES-282	1.1	2.0
21*	ES-55	1.1	2.0
22*	ES-200	1.1	2.0
23*	ES-320	1.1	2.0
24*	CENTA S-2	1.1	2.0
25	ES-376	1.0	1.0
26*	ES-87	1.0	1.0
27	CENTA SH-501	1.0	1.0
28*	ES-363	1.0	1.0
29	ES-201	1.0	1.0
30*	ES-406	0.8	1.0

1/ Proveniente de 9 combinaciones de insecticidas y dosis con 2 observaciones por combinación.

Números con * sembrados el 22 de agosto de 1978.
Números con * sembrados el 5 de septiembre de 1978.

ESCALA USADA:
0 = sin daño
1 = 1.5% decoloración á
2 = 6-10% " " f
3 = 11-25% " "
4 = 26-50% " "
5 = mayor de 50% " "

.adro 8. Efecto fitotóxico promedio de insecticidas y dosis en 30 variedades de sorgo. Noviembre 16 de 1978. Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, El Salvador.

'oducto	Dosis/ha.	Promedio*	Lectura máxima
ırbaryl 80PM	4,2 kg.	1.5	3
ıythion 50 CE	3.6 lt	1.5	3
ınthion 50 CE	1.42 lt.	1.4	3
ıtil paratión M-2	17.8 kg.	1.4	3
ıtil paratión M-2	35.5 kg.	1.3	3
.azinon 60 E	0.78 lt.	1.3	3
.azinon 60E	0.39 lt.	1.3	3
ırbaryl 80PM	2.1	1.2	3
ınthion 50CE	0.71 lt.	1.2	2

Proveniente de 30 variedades

ESCALA USADA:

0 = Sin daño

1 = 1.5% de decolaración del area foliar

2 = 6-10% "

3 = 11-25% "

4 = 26-50% "

5 = mayor de 50% "

de los síntomas acumulados presentados en la última evaluación. El grado de fitotoxicidad varió de 0-8 a 2.8, los cuáles se consideran síntomas leves a moderados. La lectura máxima fue 3 (11-25% de decoloración del área foliar), lo cuál no es un síntoma severo. Se han listado las variedades en 3 grupos, las que presentaron síntomas mayores o iguales a 2, las comprendidas entre 1.5 a 2 y las inferiores a 1.5. En base a este criterio las variedades que presentaron mayores síntomas fueron ESHG-48, ES-15 y ES-381. Las variedades ES-105, ES-375, CENTA S-1 original y CENTA S-1 cristali mostraron daños menores y las 23 variedades restantes manifestaron síntomas mínimos. En el cuadro 8 se listan los insecticidas según la fitotoxicidad en la última evaluación. El rango del grado de fitotoxicidad varió poco entre 1.2 - 1.5. Los que produjeron mayores síntomas fueron las dosis dobles de la recomendada de Carbaryl 80PM, Baythion 50 CE y Fenthion 50 CE.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Fase 1. Los polvos secos resultaron prometedores como herramientas para reducir el daño de la mosquita de la panoja. Es necesario estudiar en detalle: Ingredientes activos, concentración , métodos de aplicación y residualidad en el grano.

En este ensayo, y en 2 años de pruebas anteriores, fenthion 50 CE demostró ser efectivo para el control de esta plaga.

Carbaryl 80 PM y baythion 50 CE fueron los insecticidas menos eficaces.

Fase 2. La fitotoxicidad es un fenómeno común en sorgo. Aunque los síntomas registrados en este ensayo fueron leves a moderados, considerados que bajo condiciones más apropiadas pueden ser severos.

Existió una relación positiva entre dosis y síntomas mostradas. Las dosis mayores produjeron mayores síntomas que las dosis inferiores.

Es necesario probar la fitotoxicidad producida bajo condiciones ambientales antes de recomendar el uso de un insecticida.

BIBLIOGRAFIA

1. AGARWAL, R.K., VERMA,R.S. and BHARAJ, G.S. Evaluation of some commonly used insecticides for the control of sorghum midge Contarinia sorghicola coq. Sorghum Newsletter 20:29. 1977.

2. ARMENTA, C. Control químico de la mosquita del sorgo Contarinia sorghicola Coq. "El Campo". Revista mensual agrícola y Ganadera. Publicaciones Arnol, S.A. México D. F. P. 40-45. 1973.

3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Sistema de evaluación estándar para arroz. Programa de pruebas internacionales de arroz para América Latina. CIAT,Cali, Colombia.

4. CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS GOLFO NORTE. ¿Mosquita del sorgo? ¡Combátala¡ Circular Ciagon N°2. Centro de Investigaciones Agrícolas Golfo Norte. Tamaulipas, México p. 13. 1978.

5. GARCIA LIZAMA, J. B. Evaluación de cuatro insecticidas para el control de la mosquita del sorgo Contarinia sorghicola Coq. (Mimeo.) CENTA, MAG. Santa Tecla, 1976.

6. _____ y REYES, R. Evaluación de dosis y frecuencia de aplicaciones de Lebaycid 50 CE para el control de la mosquita del sorgo. (Mimeo.) CENTA,MAG . Santa Tecla, 1977.

7. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Guía para el control de plagas. Manual de asistencia técnica N°1. 3a. ed. Instituto Colombiano Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Colombia. p. 142.1975.

8. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Control Integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. 2a. ed. MAG/FAO/PNUD. Managua, Nicaragua. p. 37. 1976.

9. OFICINA SECTORIAL DE PLANIFICACION AGROPECUARIA. Información básica sobre el sector agropecuario de El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. Cuadro 41. 1975.

10. PARODI, R.A. La mosquita del sorgo Contarinia sorghicola y su control.. Información técncia N°7 (nueva edición). INTA. Argentina. 1968.

11. RANDOLPH, N.M. and TEETS, J. L. The effectiveness of five scheduled applications of insecticides to grain sorghum for control of the sorghum midge. Research on grain sorghum insects and spider mites in Texas. Texas A&M University. Texas Agricultural Experiment Station. p. 10-13. 1971.

12. RAO, N.G.P. and JOTWANI, M.G. Sorghum midge suitable varietal policy and surveillance essential. Indian Farming. 1974.

13. SADAKATHULLA,S., M. and VENUEOPAL, M.S. Evaluation of efficacy of different spray and dust formulations in the control of grain midge. Sorghum Newsletter 21:69 1978.

14. SUMMERS, C.G. et al. Sorghum midge pest management in the San Joaquín Valley. California Agriculture 29(9): 4-5. 1975.

15. SUMMERS, C.G. et al. Effect of sorghum midge on grain sorghum production in the San Joaquín Valley relative to date of planting and plant spacing. Hilgardia 44(6): 127-140. 1976.

16. UNIVERSITY OF FLORIDA. Insect control guide. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Gainesville. Section V. p. 19. 1975.

17. YOUNG, W. R. and TEETS, G. L. Sorghum Entomology. Ann. Rev. Entomology. 22:193-218. 1977.

18. YOUNG. W.R. Sorghum insects. p. 266-70. in J.S. Wall and W.M. Ross (eds). Sorghum production and utilization. AVI Pub. Co. Inc. West Point. Conn. 702 p. 1970.

PROYECTO DE SORGO PARA ZONAS ALTAS Y ZONAS BAJAS

ICRISAT - IDRC - CIMMYT*

Vartan Guiragossian**

INTRODUCCION

El Instituto Interamericano de Investigaciones sobre Cultivos para el Trópico Semiárido (ICRISAT) fue establecido en julio de 1972 en un sitio localizado a unos 28 kilometros al oeste de Hyderabad, India. La estación experimental se ubica en un predio de 1,400 ha suministrado por el Gobierno de la India. El Instituto tiene los dos tipos principales de suelos de los países tropicales semiáridos: los suelos negros y rojos donde se cultivan sorgos, mijos, garbanzos, chícharos y maní o cacahuate. Hyderabad se localiza aproximadamente a 17.5°de latitud norte, a 550 msnm, y tiene una precipitación de unos 730 mm.

El programa de investigación del ICRISAT tiene cuatro objetivos principales:

A. Servir como centro mundial para el mejoramiento del potencial genético con respecto a rendimiento de grano y calidad nutritiva de sorgo, mijo, perla, garbanzo, chícharo y cacahuate o maní.

B. Desarrollar sistemas de cultivos que ayuden a incrementar y estabilizar la producción agrícola mediante un mejor uso de los recursos naturales y humanos en los trópicos semi-áridos estacionalmente secos.

---

* Documento presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo 19, 23, 1979

** PhD, Fitomejorador de Sorgo, ICRISAT, Dirección Postal: Proyecto de Sorgo ICRISAT-IDRC-CIMMYT, Apdo. Postal 6-641 México 6, D. F. México.

C. Identificar restricciones socioeconómicas y de otro tipo que interfieren con el desarrollo agrícola en los trópicos semiáridos y evaluar métodos opcionales de aliviarlas a través de cambios tecnológicos e institucionales.

D. Ayudar a los programas nacionales y regionales mediante cooperación y apoyo, y contribuir a través del patrocinio de conferencias, operación de programas internacionales de adiestramiento y de asistencia a programas de extensión.

El ICRISAT ha establecido programas de capacitación para mejorar la preparación de técnicos agrícolas que trabajan en programas cooperativos orientados hacia los objetivos mencionados. Con los programas de investigación y adiestramiento del ICRISAT, colaboran científicos especialistas en fitomejoramiento, fisiología, entomología, patología, económica, manejo de suelos y de agua, producción y manejo de cultivos, y métodos de extensión.

El ICRISAT sirve a 500 millones de personas de los trópicos semiáridos. Las regiones semiáridas y estacionalmente secas del mundo están ubicadas en más de 50 países y cubren una superficie total de casi 20 millones de kilómetros cuadrados. En esas áreas viven unos 500 millones de personas.

El ICRISAT comenzó sus actividades sobre sorgo en Centro y Sudamérica cuando en 1977 asumió la responsabilidad y el liderazgo del programa de sorgo tolerante al frío con residencia en el CIMMYT, en méxico. El suscrito fue asignado por el ICRISAT a este programa en octubre de 1977. El objetivo del programa experimental es obtener tipos de sorgo con grano de buena calidad para la alimentación humana, mejor adaptados, diversos y estables, particularmente para ser cultivados en pequeñas fincas en las áreas tropicales de altura. Los agricultores de estas regiones confrontan las frustaciones y ansiedades de la lluvia incierta, suelos erosionados, pérdidas de cultivos, pocos recursos y falta de maquinaria moderna. A través de una larga y amarga experiencia saben porque la naturaleza misma es impredecible y el cultivo de la tierra en los trópicos semiáridos es un modo de vida lleno de dificultades. Estas familias rurales carecen de tecnología adecuada para asegurar una cosecha confiable. Por tanto perciben el mañana con temor e incertidumbre.

El ICRISAT, dada su poca experiencia y conocimiento sobre las ra

zones tropicales de Centro y Sudamérica, comisionó a los Dres. L.R. - House y Vartan Guiragossian para que hicieran varios viajes por América Latina, a fin de comprender mejor la situación de sorgo de modo que - nuestros esfuerzos en fitomejoramiento resultaran más eficaces y fructíferos para la región.

ESFUERZOS Y LOGROS EN EL MEJORAMIENTO DEL SORGO

A. Introducción :

Los cereales suministran la mayor parte de las calorías que ingiere la población del mundo y constituyen la principal fuente de proteína, particularmente en los países en desarrollo. Cuatro granos arroz, trigo, maíz y sorgo-- suministran más de dos quintas partes de la proteína consumida en los países en desarrollo y en algunas extensas regio - nes suministran más de la mitad. La dependencia de los granos es ma - yor entre los grupos de bajos ingresos.

El sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) es uno de los cinco cereales principales en el mundo en cuanto a superficie sembrada y produc - ción. Más de 400 millones de personas utilizan el sorgo de diversas maneras como alimento básico (injera en Africa Oriental; chapati o roti en algunas partes de Asia; tortilla en América Latina, etc), y mucho - más gente comenzará a utilizarlo a medida que lo conozca y que se mejoren la calidad del grano y las maneras de usarlo como alimento para - humanos y animales, y como materia prima para la industria. En algunas regiones del mundo se usa en la industria cervecera y de destilería, y en la preparación de bebidas locales (como la chicha en Centroamérica). Su rastrojo se usa como forraje y como material de construcción; con su espiga se hacen escobas, y de su caña se extraen jarabes y azúcares.

El 95 % del sorgo se cultiva en zonas tropicales o subtropicales, húmedas o semiáridas, pero relativamente cálida. Sin embargo, una - superficie considerable de sorgo se ha estado cultivando por siglos en las partes altas de algunos países de Africa Oriental. Este sorgo parece poseer un grado variable de tolerancia a temperaturas frías (so - bre cero grados centígrados).

El sorgo se comporta mejor bajo condiciones favorables de temperatura y humedad, pero posee un alto grado de tolerancia en condicio - nes de sequía. En la actualidad, se tiene en marcha investigaciones tendientes a incorporar en grado aceptable de tolerancia al frío e insensibilidad relativa al fotoperíodo en cultivares de sorgo de otra ma

nera agronómicamente deseables y adecuados para el consumo humano. Esto podría ayudar a ampliar el cultivo hacia regiones de altura y a otras partes del mundo caracterizadas por lluvias escasas y erráticas. Hay amplias superficies en México, Centro y Sudamérica, Africa Tropical y Sureste de Asia, donde el sorgo tolerante al frío podría desempeñar un papel importante en el abasto mundial de alimentos. También se tienen en marcha investigaciones a fin de desarrollar variedades e híbridos con mayor adaptación, de rendimientos altos y estables, diversos, y con buena calidad de grano para zonas tropicales bajas.

El sorgo se ha cultivado durante siglos en Africa y Asia, y hace menos de 200 años que se introdujo por vez primera al Continente Americano. Sin embargo, su cultivo se ha expandido con rapidez en los últimos 15 ó 20 años, y actualmente más del 50 % de la cosecha mundial de sorgo se levanta en este continente. Los Estados Unidos son el mayor productor, pero la superficie y la producción se están acrecentando en México, El Salvador, Guatemala, Colombia, Argentina, Brasil y otros países latinoamericanos.

METODOLOGIA GENOTECNICA

En la Figura 1 se muestra un esquema general del programa de mejoramiento de sorgo para zonas bajas y zonas altas. El programa de sorgo se ha dividido más o menos en tres unidades. Una parte esencial del proyecto es el desarrollo de germoplasma superior y de poblaciones fuente con un nivel satisfactorio de tolerancia al frío y adaptación a las regiones tropicales bajas. Para lograr este objetivo se tienen en marcha esfuerzos genotécnicos integrados e intensivos, a fin de mejorar las siguientes características (en la Unidad I):

1. Rendimiento alto y estable
2. Madurez precoz
3. Rango de madurez
4. Tolerancia a la sequía
5. Resistencia múltiple a enfermedades y insectos
6. Calidad de grano
7. Calidad de proteína
8. Resistencia a pájaros

Por tanto, el desarrollo de materiales-fuente(limitantes del rendimiento y características de calidad), la selección intensa para ciertas características y protección de otros factores limitantes, el material fuente de otros centros, estaciones experimentales regionales, universidades de otros países y de programas nacionales cooperativos, son también parte esencial del programa.

La Unidad II que se orienta hacia el desarrollo e identificación del "stock" agronómico élite (protección contra factores que limitan el rendimiento). Hay cooperación entre el Centro y las estaciones regionales, junto con selección final de estaciones regionales. En esta unidad se llevan a cabo trabajos de introducción, conversión(retrocruzas), pedigrí, poblaciones e híbridos.

La Unidad III tiene qué ver con el desarrollo de variedades e híbridos y con la selección multidisciplinaria a presiones de selección adecuadas para el material en el centro y en ciertas estaciones regionales. Hay igualmente retroalimentación a las unidades I y II, e interacción de la Unidad I y la Unidad II, y así se tienen mejoras específicas de materiales élite.

(1) Colección y evaluación de germoplasma (Unidad 1).

Las fuentes originales de tolerancia al frío que están empleando en el proyecto de sorgo provienen de las zonas altas de Etiopía y Uganda. Se están desplegando esfuerzos contínuos para obtener una amplia gama de germoplasma superior tolerante al frío y otro germaplasma agronómicamente superior de todas partes del mundo. Sin embargo, cuando estos sorgos indígenas se cultivan en las zonas altas de México(a 2,250m de altitud), son invariablemente altos y sensibles al fotoperíodo, amacollan profusamente y requieren un largo ciclo de crecimiento (más de 6 meses). Como resultado, la mayoría de dichos sorgos son muertos por las heladas antes de la floración y de la formación del grano. Por consiguiente, hay un limitadísimo uso directo en las zonas altas de los países latinoamericanos y en otras áreas similares del mundo. Entre otras cosas, sería esencial acortar su período de crecimiento, y modificarlos y mejorarlos de acuerdo con la deseabilidad agronómica local y regional.

Durante los últimos tres años se ha revisado la tolerancia al frío de unas 380 introducciones de Etiopía, Uganda, Yemen y China. De ese total,se encontraron 39 materiales tolerantes al frío y 157 parcialmente tolerantes (con 27 % a 95 % de asemillamiento) en El Batán, México.

En el ciclo de primavera de 1978, los mejores 60 diferentes genotipos con tipos para alimentación humana fueron incluídos en el programa de conversión que se discutirá enseguida.

(ii) Programa de conversión para diversificar los genotipos toleran tes al frío (Unidad II).

Este programa es un tanto similar al programa de conversión de sorgos exóticos hacia genotipos tempranos aptos para cosechar con combi nada, en la Universidad Agrícola y Mecánica de Texas, excepto que en este programa estamos convirtiendo estrictamente sorgos exóticos de - tierras altas tolerantes al frío que no están adaptados, son sensibles al fotoperíodo, son altos y de madurez tardía. La conversión se logra mediante un programa de cruzamiento y retrocruzamiento en la estación experimental de Poza Rica, bajo días cortos favorables durante el invierno o mediante brotes florales de iniación cubriendo las plántulas con un plástico negro, y selección con respecto a genotipos tempranos, de planta baja, tolerante al frío, dentro de poblaciones segregantes en El Batán.

Los genotipos de sorgo exótico, tolerantes al frío se emplean como plantas hembras cuando se cruzan con otros genotipos tempranos, toleran tes al frío e insensibles al fotoperíodo; se emplean como machos cuando se cruzan con poblaciones tolerantes al frío con esterilidad masculina genética. Cada retrocruza se hace en una progenie F_8 cultivada a partir de una selección F_2temprana, de planta baja, hecha en El Batán. Se - anticipan cuatro ciclos de selección para poder crear diversidad a los genotipos tolerantes al frío.

Por tanto, se anticipan cuatro ciclos de retrocruzas y selección Sin embargo, las plantas seleccionadas en F_2 BC_1 podrían ser útiles a elevaciones menores, digamos entre 1,500 y 200 metros de elevación en México y en otros países de Latinoamérica. Igualmente, tal material con un 50 % de sensibilidad o insensibilidad al fotoperíodo podría ser útil en un sistema de intercultivo de maíz y sorgo, en el cual el maíz se - siembra primero y tres semanas más tarde se siembra el sorgo con 50 % de sensibilidad al fotoperíodo entre las plantas de maíz. Este siste ma de cultivos asociados en un extremo importante si el agricultor desea

maximizar por unidad de superficie por ciclo. Un pequeño programa de este tipo fue iniciado por el Ing. René Clara en el CENTA de El Salvador y el programa de sorgo ICRISAT-CIMMYT ya está cooperando en este respecto. La Universidad Agrícola y Mecánica de Texas está asociada con dicho programa.

(iii) Método de pedigrí

Este método se emplea para manejar las cruzas simples y las cruzas " top " (mestizos) promisorias que parecen ser agronómicamente deseables. En Poza Rica se hacen cruzas entre progenitores tolerantes al frío seleccionados y entre líneas tolerantes y susceptibles al frío.- Este sistema se usa también para diversificar los genotipos tolerantes al frío, así como para mejorar la adaptación a las zonas tropicales bajas. Las familias F_2 de tolerantes al frío x tolerantes al frío se seleccionan en zonas altas, en tanto que la selección en zonas altas se demora hasta la F_3 en las cruzas de susceptibles al frío x tolerantes al frío. Los dos sistemas de pedigrí se muestran en las Figuras 2 y 3. La figura 2 muestra el método para seleccionar con respecto a tolerancia al frío, y la Figura 3 exhibe el método para seleccionar con respecto a adaptación al trópico bajo. En el siguiente ciclo, las F_1 se sembraron en su respectiva estación para evaluación temprana en F_1. El objetivo último de este tipo de cruzas son materiales de alto rendimiento, con grano color claro y sin testa.

(iv) Mejoramiento poblacional

Puesto que el mejoramiento poblacional del sorgo es un enfoque lento y a largo plazo, no se dedicará mucho de mi tiempo y esfuerzos a desarrollar complejos genéticos, subcomplejos y materiales colaterales en esta etapa. Sin embargo, se tratará de desarrollar una población para las áreas altas y bajas que sirva para el consumo humano que sea diversa, y libre de plagas y enfermedades, a fin de extraer de allí variedades para los pequeños agricultores. Se hará mayor hincapié en el método de mejoramiento de pedigrí.

a) Uso de esterilidad genética masculina para conversión y mejoramiento simultáneos de sorgo para regiones altas y regiones bajas.

En los Estados Unidos se han desarrollado varias poblaciones usando genes de esterilidad masculina, con énfasis especial en caracteres específicos. Desafortunadamente, cuando estos materiales se siem -

bran bajo las condiciones de Poza Rica, todos muestran extrema susceptibilidad a los ataques de enfermedades e insectos. Por consiguinete, hay que usar una población fuente adecuada de amplia base que porte características deseables tanto para zonas altas como para zonas bajas.

b) Retrocuzas recurrentes

Este método se utiliza para la conversión y mejoramiento simultáneos de sorgos exóticos para zonas altas o zonas bajas. Además de los genes de enanismo y precocidad, se utiliza el gene de esterilidad masculina para facilitar el cruzamiento y el retrocruzamiento. Mediante este sistema, a la vez que se logra el nivel deseado de conversión, se combinan diferentes fuentes de tolerancia al frío y se corrigen las principales deficiencias del germoplasma exótico.

Las introducciones de zonas altas (sensibles al fotoperíodo) y la población fuente se cultivan durante el verano en la estación experimental ubicada en el trópico bajo en Poza Rica, Veracruz. Las introducciones pueden llevarse de seis a ocho semanas más para florecer que la población fuente, debido a su inherente sensibilidad al fotoperíodo. Pero este problema se puede superar al reducir el fotoperíodo diario de los materiales exóticos a menos de 10 horas desde la germinación hasta la iniciación de los botones florales (según se discutió antes). Si esto no es factible, se deben hacer cruzas durante el ciclo de invierno cuando florecen juntos el progenitor exótico y el progenitor no-recurrente. Debido a que existe alguna variación genética dentro de muchas introducciones, en cada introducción se hacen unas 5 ó 10 cruzas.

Plantas relacionadas con esterilidad masculina obtenidas de la población fuente se polinizan con polen " en masa " del padre recurrente. El proceso de conversión es un esquema directo de retrocruzas mediante el cual genes recesivos para madurez y altura de planta se transfieren a líneas exóticas usándolas como progenitores recurrentes. En la cosecha, se toman cantidades iguales de semilla de todas las cruzas que involucran al mismo progenitor macho.

Las cruzas F_1 se cultivan durante el invierno y sus familias F_2 se siembran al siguiente verano para obtener su máxima expresión en cuanto altura y maduración. Cada retrocruza se tiene que hacer en plantas F_3 más que en plantas F_2. En cada F_2 se seleccionan varias plantas enanas precoces, con esterilidad masculina, similares al progenitor re -

currente. La semilla cosechada de estas plantas con esterilidad masculina se conjunta en igual cantidad para utilizarse en retrocruzas ulteriores. Todas las retrocruzas subsiguientes (excepto la última) se hacen como se describió arriba. Para la retrocruza final, se seleccionan 10 a 15 plantas con fertilidad masculina-- no androestériles -- y su polen " en masa" se utiliza en 10 a 15 plantas emasculadas a mano del progenitor recurrente. Se pueden requerir tres o cuatro retrocruzas para obtener el nivel deseado de conversión de materiales exóticos. El esquema para la conversión utilizando los ciclos de cultivos de verano e invierno se presentan en la Figura 4.

Mutación inducida con dietil sulfato

Al trabajar con mutaciones inducidas, se deben tener en mente los siguientes puntos:

a) Tener un objetivo específico. En este caso lograr una madurez fisiológica muy temprana, tanto para regiones altas como para regiones bajas.

b) Usar una población grande. En plantas altas se recomienda comenzar con un millón de semillas. En este caso yo tuve 70 millones de semillas.

c) Emplear una técnica eficiente de selección. Para manejar la población grande. En este caso se requiere sencillamente etiquetar las plantas al tiempo de la floración en las generaciones M_1 y M_2.

Entre los mutagénicos químicos bajo agentes alkilatantes, el dietil sulfato (DES) monofuncional, constituye uno de los tratamientos mutagénicos más efectivos sobre el grano del sorgo. La razón de su efecto mutagénico se debe a su habilidad para donar un grupo alkil a la posición N - 7 de guanina en el ADN, lo cual causa dispareamiento o dilaciones.

Para obtener los mejores resultados, hay que tratar a la dosis de 75 gramos de semilla por 1000 milímetros de una solución que contiene 0.75-1.25 milímetros de DES. Para tratar 300 gramos de semilla, hay que añadir 4 milímetros de DES a 4000 milímetros de agua destilada en un matraz erlemeyer de 6000 milímetros. Se agita bien hasta que el DES se distribuye en la solución. Enseguida se pone la semilla en el matraz y se queda remojando por 3 horas; se agita bien cada media hora.

Luego del tratamiento de la semilla, la semilla tratada se pone en un cedazo o tela de colar y se enjuaga por 5 minutos con agua corriente. Es necesario eliminar todo el DES con rapidez mediante el lavado porque el mutagénico se hidroliza con facilidad hacia ácido etil sulfónico que es tóxico para las semillas y reduce la germinación. Luego se dispersan las semillas lavadas en una superficie lisa y se dejan secar, se tratan con fungicida y se siembran tan pronto como es posible.

A partir de las selecciones tolerantes al frío que hicimos en El Batán en 1977, una familia segregante tuvo unas cuantas plantas que florecieron en 83 días. Se incrementaron en Poza Rica, pero desafortunadamente este conjunto en masa contenía MIX F_2 (es decir, estériles ecológicas que se estaban polinizando en forma natural) junto con plantas F_4 Por tanto, el conjunto que se trató con DES era heterocigote y provino de una cruza entre Black Hull Kafir (blanco) y una línea tolerante al frío con grano café. Las semillas M_1 se sembraron en El Batán con el objeto de obtener plantas más precoces. De una población de 70,000 plantas, dos de ellas florecieron en 66 días y en 69 días, y varias otras en menos de 83 días. Todas estas plantas se identificaron en una etiqueta y se mantuvo un registro para la floración y también para el llenado de grano. La semilla M_2 de cada panoja se vá a sembrar en El Batán (zona alta) y se van a seleccionar las plantas más precoces. Igualmente, un conjunto de las semillas M_2 precoces se sembró en Poza Rica en diferentes fechas para cruzar con los genotipos blancos tardíos tolerantes al frío, a fin de forzar la precocidad y al mismo tiempo seleccionar plantas muy precoces para el trópico bajo.

En la etapa de plántula, varias plantas mostraron sectorización de la clorofila, un síntoma para la mutación inducida. Conzak, uno de los primeros científicos que utilizó el DES, sugirió que estos sectores de clorofila son producidos en las plantas debido a un entrecruzamiento somático, o debido a un mecanismo de excisión y reparación(recuperación).

La mutación inducida químicamente es una herramienta genética que no debe ser totalmente ignorada por los fitomejoradores. Sin embargo, hay que ser muy cuidadosos al usar este enfoque, según se indicó al principio de esta sección.

(vi) Resitencia a insectos mediante infestación artificial

Los problemas de insectos para el maíz en el trópico bajo y en las altitudes intermedias de México así como en los trópicos del Hemisferio Occidental, son muy similares a los problemas que confronta el sorgo.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) está prestando una gran ayuda ahora y esta ayuda puede ser mayor en el futuro para encontrar resistencia genética a estos insectos.

En estos trabajos de resistencia a insectos, variedades, plantas, S1 o S2 derivadas de poblaciones, y plantas F2 segregantes, se infestan de manera artificial, oportuna y uniforme, con larvas de gusano cogollero y de barrenadores de la caña de azúcar (las fotos fueron tomadas por el Dr. John Mihm). A intervalos apropiados después de la infestación, se registran las calificaciones visuales de los daños de insectos, y a la madurez fisiológica se hacen observaciones sobre estimaciones de rendimiento.

En el ciclo pasado, se infestaron artificialmente 40 familias diferentes con adaptación al trópico y 150 plantas F_2 derivadas de las población PTLP. Cuatro familias tuvieron un nivel aceptable de resistencia a ambos insectos. En este ciclo tenemos estas cuatro líneas en nuestros ensayos de infestación y luego de hacer confirmaciones, se distribuirán a programas nacionales y se estudiará la herencia de la resistencia.

La manera en que se diseñan en el campo los ensayos de infestación se indica en la Figura 5. La misma familia será sembrada en surcos de 2 m cuatro veces en línea recta.

Figura 5. Diseño de campo para infestación artificial con larvas

1

PROTEGIDO — 2 m

INFESTADO CON BARRENADORES — 2 m a la altura De la rodilla

1

INFESTADO CON COGOLLERO — en la etapa de plántula

PROTEGIDO

1

Los dos metros de los extremos se protegen con el insecticida apropiado y los surcos de 2 m de enmedio se infestan con cogollero y con barrenadores. De esta manera cada familia se puede observar directamente en un surco durante las diferentes etapas del desarrollo y al tiempo de la cosecha, y seleccionar con respecto a tolerancia o resistencia a ambos insectos.

En lo que se refiere al estudio de la mosca "midge", estamos cooperando estrechamente con el Dr. Jerry Johnson, de la Universidad Agrícola y Mecánica de Texas, y verificando su resistencia en Poza Rica donde se siembran las familias segregantes o las familias uniformes 2 ó 3 semanas después de la siembra principal. Varios programas nacionales de Latinoamérica se han dado cuenta de que híbridos localmente desarrollados están superando el rendimiento de los híbridos de las compañías comerciales de manera bastante significativa. Este punto fue puesto a la atención del ICRISAT y se preguntó si dicho instituto podría ayudar a desarrollar buenas líneas restauradoras adaptadas al trópico junto con buenos materiales con esterilidad masculina libres de insectos y enfermedades, con sus líneas libres de insectos y enfermedades, con sus líneas mantenedoras.

En el último ciclo sembramos en el trópico bajo 240 líneas A y B, y se identificaron 29 líneas A y B libres de enfermedades. La mayoría de las plantas eran de tallo bronceado.

Muchos programas regionales recibieron estas líneas A y D, en tanto que otros (por ejemplo, el Dr. Grobman, del CIAT) deseaban la serie completa A y B para sembrarlas en suelos ácidos e identificar tolerancia o resistencia.

El Dr. Fred Miller de Texas A & M y el suscrito hemos identificado las mejores líneas restauradoras disponibles y las hemos puesto en un sistema de cruzamiento dialélico en Poza Rica, a fin de mejorar más dichas líneas restauradoras.

Por otra parte, trataremos de desarrollar buenos híbridos y variedades para el trópico bajo, a fin de representar al ICRISAT en el ensayo de rendimiento del PCCMCA a través de los países de Centroamérica.

En lo que se refiere a zonas altas, desarrollé 475 híbridos al cruzar líneas tolerantes al frío de grano blanco con diferentes estériles citoplásmicos, pero sólo dos híbridos, uno de grano rojo y otro de grano blanco, como se muestra en la foto, resultaron ser completamente fer

tiles, y produjeron 9.3 toneladas/Ha de semilla. El grano cosechado se molió de inmediato y se envió al laboratorio de panificación para preparar tortillas, chapatis y galletas con diferentes mezclas de maíz y trigo, lo cual es el propósito final del programa de sorgo.

G. MEJORAMIENTO DE CARACTERISTICAS ESPECIFICAS

(i) Tolerancia al frío

La tolerancia al frío es la capacidad de los genotipos de sorgo para germinar, crecer y producir semilla normal cuando se les siembra, bajo temperaturas frías (pero arriba de 0ºC). Las fuentes originales de tolerancia al frío que hasta ahora se usan en el programa vinieron de Uganda y Etiopía. En estos materiales africanos se encuentran grados variables de tolerancia al frío, pero los sorgos no se pueden usar directamente en otras partes del mundo porque son de ordinario altos, sensibles al fotoperíodo y de madurez tardía. Mediante un mejoramiento cuidadoso, este programa está utilizando el germoplasma exótico para desarrollar cultivares y poblaciones-fuente superiores y con amplia adaptación

La selección por tolerancia al frío en las etapas de germinación y plántula pudo hacerse en el campo al sembarse temprano, o bajo temperaturas controladas en el invernadero en cooperación con el Dr. Jerry Eastin, de la Universidad de Nebraska. Sin embargo, puesto que el propósito era desarrollar cultivares con tolerancia al frío en todas las etapas del crecimiento, es esencial seleccionar el germoplasma en condiciones de bajas temperaturas típicas de las áreas para las cuales se están desarrolando los cultivares. Así, la fecha de siembra se manipula de manera que las condiciones más severas se registren durante el espigamiento y floración. Sitios diferentes (que varían de 50 a 3,000 de altitud, en México y en otros países cooperadores) constituyen excelentes ambientes durante el verano para seleccionar materiales deseables con grados variables de tolerancia al frío.

Las selecciones procedentes de zonas de altura (2,600 m) portan mayores niveles de tolerancia al frío, pero, en general, poseen una deficiente capacidad de rendimiento cuando se les siembra a altitudes relativamente menores en zonas de altura. Como pudiera esperarse, los materiales seleccionados en ambientes comparativamente más benignos en altitudes menores no necesariamente muestran tolerancia al frío bajo las condiciones más severas a altitudes mayores.

Se espera que la prueba sistemática y cíclica, y la recombinación de aquellos genotipos que se comportan bien en dos o más sitios puedan servir para desarrollar germoplasmas más ampliamente adaptados (en cooperación con la Dra. Jackie James).

Hasta ahora, todas las líneas avanzadas tolerantes al frío que existen tienen grano blanco. Sin embargo, muchas de ellas han sido relativamente insensibles al fotoperíodo, tienen amplia adaptación y portan resistencia a enfermedades foliares comunes. En las zonas altas de México estas líneas se comportan bien hasta los 2,250 m de altitud si se siembran antes del 15 de mayo (en cuyo caso se pueden requerir uno o dos riegos para evitar pérdidas por sequía temprana).

(ii) Sorgo granífero tipo pasto tolerante al frío

Se tiene la idea de que los sorgos graníferos tipo pasto se popularicen en áreas difíciles, caracterizadas por lluvias irregulares. Por tanto, estos materiales deben ser precoces, deben retoñar bien y deben poseer resistencia a la sequía. Además de buen amacollamiento se busca también otros caracteres deseables como resistencia a las plagas y enfermedades y buenas características de grano.

Durante el ciclo de 1977 en el Batán, se hicieron aproximadamente 28 selecciones en las generaciones F_3 y F_4 de sorgos graníferos de tipo pasto tolerante al frío. La semilla de las mejores selecciones se está incrementando durante este invierno para probarla con mayor detalle en un ensayo de rendimiento en varios sitios, en un ensayo de tolerancia a la sequía y en un ensayo de capacidad de (frase incompleta).

El objetivo es desarrollar un nuevo tipo de planta (cultivares sorgo granífero tipo pasto tolerante al frío/ pasto Túnez) para regiones que disponen de un ciclo corto de crecimiento, o para siembras tardías en el ciclo normal de crecimiento. Estos tipos, según se muestra abajo, son en general muy precoces, con planta baja y poco follaje, tallos en forma de espiral, panojas chicas y tienen la tendencia a recuperarse con rapidez después de los cortes. En estos tipos se pueden aplicar prácticas culturales y de manejo similares a las que se emplean en los cereales pequeños.

(iii) Madurez Precos

Los dos principales factores que limitan el área de adaptación de los cultivares de sorgo tolerantes al frío son la longitud del ciclo efectivo de lluvias y la duración del período libre de heladas.

En ciertas regiones (zonas altas tropicales de países andinos y de Africa Oriental cercanas al Ecuador), la duración del ciclo lluvioso podría ser el factor limitante primordial, en tanto que en zonas de latitud alta, el período libre de heladas podría ser lo más importante.

En grandes extensiones de México de 1.5 a 2 millones de hectáreas, de las regiones altas, ambos factores son igualmente importantes.

En general, los genotipos de sorgo muestran 1 respuesta positiva a la temperatura: a mayor temperatura (hasta un punto crítico), más rápida será la tasa de crecimiento y desarrollo, y viceversa; y 2) una respuesta negativa a la longitud del fotoperíodo: un fotoperíodo corto propicia el desarrollo y el crecimiento (y viceversa), excepto para genotipos verdaderamente neutrales a la longitud del día. Aunque la tolerancia al frío parece ser independiente a las respuestas al fotoperíodo los cultivares de sorgo tolerantes al frío y neutrales al desarrollados hasta ahora en el proyecto, se llevan de 8 a 12 semanas para madurar en las zonas altas de México que en el trópico bajo cuando se cultivan durante el ciclo de verano a la misma latitud. Estos hallazgos sugieren que la madurez relativa de cultivares tolerantes al frío podría variar de acuerdo con sus respuestas genotípicas diferenciales a diferentes ambientes.

Las líneas tolerantes al frío mas precoces requieren de 135 a 145 días libres de heladas en las zonas altas de México. Si bien éstas pudieran adaptarse a las mesotas altas de Guatemala, Honduras a los países andinos Sí parecen vulnerables a la sequía si se siembran antes del 15 de mayo) en las zonas altas de México, arriba de los 2,000 m. Por consiguiente: existe la necesidad urgente de desarrollar variedades tolerantes al frío, de corta duración (90-115 días) para los agricultores de esta región, El CIMMYT está usando varias fuentes de genes de madurez con tal propósito y se está desarrollando un tipo de planta similar a la de los cereales pequeños (vease la sección sobre sorgo granífero de tipo pasto). Las líneas avanzadas están en la generación F_3 su potencial tiene todavía que determinarse. Junto con el enfoque de pedigrí para lograr precocidad, se está empleando la técnica de mutación inducida, según se discutió antes.

(iv) Resistencia a enfermedades múltiples

Entre las enfermedades del sorgo sólo se han encontrado mancha bacteriana (Pseudomonas Syringae) y manchas por Foma en los viveros de las zonas altas de México.

Hasta ahora, ambas parecen tener poca importancia. Empero, en las regiones altas de los países de Africa Oriental, donde el sorgo se ha cultivado por cientos de años, varias enfermedades causan reducciones significativas en los rendimientos de grano y forraje. Por tanto, el mejoramiento con respecto a resistencia a enfermedades múltiples toma en cuenta las amenazas posibles futuras.

El vivero de mejoramiento de Poza Rica se evalúa en ambos ciclos, con respecto a todos los patógenos que ocurren naturalmente. Una alta incidencia relativa a roya (Puccinia purpurea) mancha foliar gris -- (Cercospera Sorghi) y mancha foliar zonada (Gleocercospora sorghi) ayuda en la selección de tipos resistentes durante el ciclo de verano

También se hacen inoculaciones artificiales de pudrición de tallo por Fusarium y de tizon foliar (Helminthosporium turcicum). Afortunadamente tanto en materiales tolerantes como susceptibles al frío existe considerable tolerancia o resistencia a ambas enfermedades. Científicos de la Universidad Agrícola y Mecánica de Texas y de la Estación Agrícola Experimental de Texas han ayudado a la evaluación de identificación de germoplasmas resistentes a enfermedades y plagas. Dichos científicos han siministrado al CIMMYT germoplasma superior con resistencia a enfermedades y plagas, y el CIMMYT ha estado cooperando en la evaluación de su Vivero Internacional de Resistencia a Plagas y Enfermedades. El año pasado, el grupo de Texas comenzó a evaluar selecciones tolerantes al frío con respecto a mildiú polvoriento (Sclorospora Sorghi). carbón de la espiga (Sphacelotheca Reiliana), antracnosis (Colletotrichum Graminicolum) y acame del tallo.

(v) Resistencia a insectos múltiples

En sitios experimentales de altura, El batán y Atizapan ocasionalmente se han visto en el sorgo el áfido de la hoja del maíz (Rhopalosiphum maydis) y gallina ciega (Diabrotica). Sin embargo, el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) y la mosca midge (Cantarinia sorghicola causan daño substancial, no sólo en los trópicos bajos de México, sino en todas las regiones tropicales de Latinoamérica. Ahora es posible -- seleccionar con respecto a resitencia a cogollero siguiendo la técnica desarrollada por los entomólogos de maíz del CIMMYT. De Texas y Nebraska (EUA) y de India y Brasil, se han recibido líneas y poblaciones que portan resistencia a la mosca midge, al escarabajo verde (Schezaphis -- graminis) y al barrenador de la caña (Diatraea), y se están incorporando

a un complejo de intercruzamiento.

(vi) Tolerancia a la sequía

Para cultivarse tanto en zonas altas, como en zonas bajas caracterizadas por lluvias escasas y erráticas, se requerirán cultivares con nivel satisfactorio de tolerancia a la sequía. Sin embargo, el mejoramiento genotécnico con respecto a tolerancia a la sequía puede ser una de las tareas más difíciles debido a la falta de técnicas de selección precisas y confiables. La frecuencia, intensidad y duración de la sequía puede variar de región a región. y esto establecerá el ritmo de desarrollo de cultivares e híbridos verdaderamente tolerantes a la sequía.

Especialistas en sorgo de la Universidad Agrícola y Mecánica de Texas y de la estación Agrícola Experimental de Texas han ayudado en la evaluación e identificación de líneas restauradoras y líneas A y B tolerantes a la sequía.

En este ciclo en Poza Rica, tenemos 13 híbirdos, 13 líneas restauradoras y tres líneas tolerantes al frío en el ensayo de rendimiento de materiales tolerantes a la sequía. Consideramos que ésta es una de las partes más importantes de nuestra tarea. En los países tropicales hay vastas áreas de las zonas altas y especialmente de las zonas bajas, donde se necesita una variedad o híbrido de sorgo precoz con tolerancia a la sequía, para sembrarse después del algodón. Los problemas asociados con el trabajo genotécnico por resistencia a sequía reciben ahora atención creciente por parte del grupo de mejoramiento de sorgo, en cooperación con los fisiólogos. Esta es una nueva área de investigación en el mejoramiento del sorgo y se espera que sea una parte importante de la investigación en los próximos cuatro o cinco años.

La preocupación es primordialmente acerca de los patrones de participación pluvial que conducen a la tensión de sequía, es decir: un suministro limitado (650 mm de precipitación o menos), sequía intermitente en cuaquier etapa del ciclo de la planta, y el período seco en América Latina donde las plantas reciben uno o dos riegos, o crecen con humedad residual. (Generalmente, las regiones más secas son también las más cálidas, de modo que la evaluación en la situación natural puede ser relevante tanto para la tensión de sequía como para la temsión de temperatura. Sin embargo, sería útil tener pruebas con semillas y/o plántulas que correlacionen lo suficientemente bien con la resitencia a la sequía en el campo de manera que el material más susceptible se pueda descartar. El Dr. Jerry Eastin tiene la mejor disposición de cooperar en vista de este objetivo.

La Fig. 6 muestra un enfoque genotécnico para la resistencia a sequía.

(iii) Adaptación amplia

El programa de sorgo tiene la responsabilidad de servir a diferentes zonas ecológicas a escala global o regional; por ello, es deseable desarrollar cultivares y germoplasma con un comportamiento relativamente estable, bajo una gama variable de condiciones ecológicas. Esto se puede logar mediante una evaluación sistemática y cíclica de genotipos diferentes bajo la más amplia gama de ambientes. Se deben hacer selecciones y recombinaciones para adaptación tanto general como específica.

En el programa del CIMMYT se han desarrollado maíces y trigos superiores de amplia adaptación y parece probable que se puedan desarrollar materiales de sorgo con esa característica. Se ha acumulado suficiente evidencia a partir de nuestros ensayos internacionales que indican que nuestra investigación marcha sobre la ruta correcta. El movimiento de germoplasma del trópico bajo a las zonas altas y viceversa durante las generaciones tempranas, y la selección y recombinación de aquellos materiales que se comportan bien bajo ambos extremos, es útil para desarrollar una adaptación amplia. En un período de 4 a 5 años habrá de ser posible desarrollar cultivares relativamente superiores que tengan un comportamiento igualmente bueno tanto en el trópico bajo como en zonas de altura.

(viii) Mejoramiento de la calidad del grano

En mi opinión, las siguientes son las características de un grano de sorgo de buena calidad:

1.) Resistencia a mohos

2.) Resistencia al brotamiento en la espiga.

3.) Bajo contenido de tanino y sin pigmentación

4.) Grano grande blanco y vítreo con una alta relación embrión/endospermo.

5.) Buena calidad de cocción, es decir buen sabor.

6.) Alto contenido de lisina en un contenido de proteína razonablemente bueno.

Universalmente, sea para situaciones de lluvias abundantes o de lluvias escasas, todos los fitomejoradores desean rendimiento cuando las lluvias cesan temprano. Cuando las lluvias continúan más allá de lo esperado estos tipos precoces se "aguadan" y se enmohecen. Por ello es importante combinar resitencia al ablandamiento y enmohecimiento con precocidad. De Texas A & M de ICRISAT y de la Universidad de Nebraska se ha obtenido material fuente.

La calidad del grano es primero visual: semillas lisas, redondas, color aperlado sobre plantas color beige. Enseguida, la semilla del grano seleccionado se evalúa mediante calificación y mediciones obtenidas en el laboratorio con respecto a tamaño de grano, peso, densidad, vitrosidad, dureza, forma, lustre, grosor del pericarpio, % de absorción de agua, etc. y finalmente por características para la elaboración de tortillas, chapatis y galletas.

La disponibilidad reciente de dos fuentes vítreas de alta lisina (Purdue y Texas A & M) hace que el tamaño de la semilla sea generalmente pequeños y la base genética estrecha; sin embargo, una gama diversa de tipos recuperados a partir de cruzas con P721 ofrece nueva esperanza de avance. Se harán esfuerzos para utilizar P721 (alta lisina) e IS 11 932 (alta proteína) para incrementar el tamaño de la semilla en fondo genético de alta lisina con un contenido aceptable de proteína, y para acrecentar la diversidad disponible.

La disponibilidad de la proteína es limitada debido a la presencia de tanino localizado en la capa de testa, que se liga con algo de la proteína en el endospermo. Por tanto, un contenido bajo de tanino junto con la carencia de pigmentación en la semilla ayudará a la obtención de buenas tortillas y chapatis.

Ya he comenzado a incrementar las variedades e híbridos tolerantes y susceptibles al frío con mejor apariencia para preparar chapatis y tortillas con diferentes mezclas de harina de trigo y harina de maíz. En otra página se muestran las fotografías.

(ix) Bajo potencial de mijos en zonas de altura

El principal problema para el sorgo tolerante al frío en regiones de altura es la falta de precocidad. Los sorgos más precoces requieren riego al tiempo de la siembra (alrededor de un mes antes del comienzo de las lluvias) si el cultivo ha de madurar antes de las heladas tempranas, esperadas para fines de septiembre o mediados de octubre. El uso posible de sorgos --

tolerantes al frío a menores elevaciones (1,500-2,000 m) y latitudes más bajas (Guatemala) se está evaluando y parece promisorio.

Según la sugerencia del Dr. House, un conjunto de entradas de mijo -- proso (Panicum miliaceum). cola de zorra (Staria italica) y mijo perla -- (Pannisetum miliaceum) fue sembrado para evaluar su respuesta en el Ba-- tán (2,250 m). De los 30 diferentes genotipos de proso sembrados, hubo al gunas que maduraron en 70 días, otros entre 80 y 100 días, y parecierob - muy promisorias. Las líneas de proso más vigorosas fueron algo más tempra nas que los sorgos más precoces, pero se requerirá evaluarlas bajo condi- ciones de temporal (en cooperación con el INIA) para ver si se ajustan a la situación.

El mijo cola de zorra fué poco más tardío que el mijo proso pero tuvo una panoja más grande y por tanto más semillas. Hubo algunos genotipos -- que generalmente tuvieron un mayor número de panojas un tanto pequeñas -- pero fueron vigorosos y parecieron buenos. Las entradas con panoja grande y un solo tallo fueron más tardías y requerirán evaluarse bajo condiciones de temporal.

Sorpresivamente, el mijo perla tuvo crecimiento exhuberante y alrede- dor de un 30% de las entradas formó panojas. Algunas de las panojas de -- una población florecieron y el polen fue considerablemente más abundante que en el sorgo. La selección y la evaluación de los tipos más precoces - parece valer la pena. Por consiguiente, el próximo ciclo sembraré todos - los mijos proso, cola de zorra y perla en surcos cortos en zonas altas -- (2250 m) y luego procederé a seleccionar las mejores entradas.

En América Latina hay un interés creciente en la producción de fo rraje. Esto abre la posibilidad de utilizar pasto Sudán, mijo perla o proso como cultivos forrajeros. El proso y el mijo cola de zorra son na tivos de zonas frías y parece que se pueden manejar con éxito como - cultivos graníferos en las regiones altas de México con un esfuerzo - considerablemente menor que el requerido para sorgo. Por ello, tanto el potencial de grano como el potencial forrajero de estos cultivos se e valuarán más a fondo en las regiones altas de México bajo condiciones de temporal. Se ha hecho un convenio entre el INIA y el programa - ICRISAT/CIMMYT para llevar a cabo ensayos de demostración de estos - cultivos en campo de agricultores y bajo condiciones de temporal, una - vez que hayamos seleccionado e incrementado las mejores entradas.

RESUMEN

Los objetivos primordiales del programa son los de generar germo - plasma, variedades y poblaciones mejoradas y tolerantes al frío y po - nerlos a disposición, gratuita y oportuna, de los programas nacionales. Igualmente, un objetivo muy importante es el de adiestrar personal técnico de países en desarrollo que ayude a organizar y a operar los programas nacionales de investigación y producción.

Por lo tanto, variedades de tolerancia al frío de semilla blanca para el consumo humano, beneficiaría a los pequeños agricultores a través de las zonas altas de Latinoamérica, Africa y otras áreas que tienen un invierno no muy frío y que puede extender las opciones de cultivo abiertas a los agricultores. La habilidad del sorgo para soportar una - sequía moderada es una ventaja adicional sobre el maíz en las zonas altas.

Figura 1

UNIDAD I

Desarrollo de fuente

TOLERANTE AL FRIO (ZONAS ALTAS) E TROPICALES (ZONAS BAJAS)

a)- Rendimiento alto y estable
b)- Madures pre
c)- Rango de madures
d)- Tolerancia a la sequía
e)- Resistencia a enfermedades
f)- Resistencia a insectos
g)- Calidad del grano
h)- Calidad proteínica
i)- Resistencia a pájaros

Mejoramiento genético
Selección

UNIDAD II

Elicicidad Agronómica

- Introducción
- Conversión e introgresión
- Pedigrí
- Retrocruzas
- Población
- Híbrido (desarrollo de líneas A, B y R

Mejoramiento genético

UNIDAD III

Combinación de fuente y elicicidad agronómica
Selección a través de disciplinas
Baja intensidad
Alta intensidad

Recursos humanos
agrícolas

PRODUCCION DE CORTO CONTINUO [illegible]

PAIS O REGION	PRODUCCION NACIONAL (Sacos)
ASIA	[illegible]
EUA	[illegible]
AFRICA	[illegible]
ARGENTINA	[illegible]
MEXICO	[illegible]
OCEANIA	[illegible]
EUROPA ORIENTAL Y OCCIDENTAL	[illegible]
COLOMBIA	[illegible]
BRASIL	[illegible]
VENEZUELA	[illegible]
URSS	[illegible]
EL SALVADOR	[illegible]
GUATEMALA	[illegible]
NICARAGUA	[illegible]
PERU	[illegible]
HONDURAS	[illegible]
COSTA RICA	[illegible]
PANAMA	[illegible]
TOTAL MUNDIAL	[illegible]

Figura 2

Método de Pedigre I

(Selección por tolerancia al frío)

	Parcialmente tolerante al frío	x	Tolerante al frío
	susceptible al frío	x	Tolerante al frío
as bajas (verano)	tolerante al frío	x	Tolerante al frío
as bajas (invierno)		F1	(Autofecundar y seleccionar si es agronómicamente deseable y tiene alto rendimiento).
as altas (verano)		F2	(Sembrar 50 metros. Espaciar plantas. Seleccionar plantas autofecundadas deseables, tolerantes al frío).
as bajas (invierno)		F3	(Sembrar hileras planta por progenie de cada selección. Autofecundar y seleccionar plantas sobre base de resistencia a insectos y enfermedades. Cosechar plantas individuales y/o hileras de progenie separadamente).
as altas (verano)		F4	(Ensayo de rendimiento de progenie de familias tolerantes al frío, dentro de México, en varias localidades).
as bajas (invierno)		F5	(Autofecundar. Incremento de semillas de las mejores familias para ser incluídas en el ensayo de rendimiento de materiales elite tolerante al frío a través de varios países).
		F6	(Ensayo de cuerpos elite tolerantes al frío — INMEGEN. Evaluación fuera de México, a través de países).
		F7	

Incremento de semilla Agricultores Pruebas en fincas

Figura 3

Método de Pedigrí II

(Selección con respecto a adaptación al trópico bajo)

s bajas (invierno)	Líneas R ó B adaptadas al trópico	x	Líneas R ó B adaptadas al trópico
s bajas (verano)		F_1	(Autofecundar y seleccionar si es agronómicamente deseable y tiene buen rendimiento).
s bajas (invierno)		F_2	(Sembrar 50 metros. Espaciar plantas. Autofecundar, seleccionar y cosechar separadamente plantas deseables libres de enfermedades e insectos).
s bajas (verano)		F_3	(Sembrar hileras de plantas por progenie de cada selección. Autofecundar, seleccionar plantas sobre la base de resistencia a enfermedades e insectos. Cosechar plantas individuales y/o hileras de progenies separadamente).
s bajas (invierno)		F_4	(Ensayo de rendimiento de familias uniformes y élite dentro de México, con varias localidades).
s bajas (verano)		F_5	(Autofecundar. Multiplicación de semillas de las mejores familias para incluirse en el ensayo de rendimiento de materiales élite para el trópico bajo, a través de varios países).
s bajas (invierno		F_6	Ensayo de rendimiento de sorgos tropicales élite (ITSEIT). Evaluación fuera de México, a través de países.
s bajas (verano		F_7	

Incremento de semilla — Agricultores — Ensayos en fincas

Programa de Conversión

Sitio y Ciclo	♀	♂
Zonas altas (verano)	T.F. exótico	x T.F. precoz
		(se han hecho a mano 200
Zonas bajas (invierno)		F1 emasculaciones y cruzas)
Zonas altas (verano)		F2 se seleccionan tipos bajos y precoces.
Zonas bajas (invierno)	TF exótico	x F3
		emascular
Zonas altas (verano)	BC_1	F1
Zonas bajas (invierno)		F2 seleccionar tipos bajos y precoces.
Zonas altas (verano)	TF exótico	x F3
		emascular
	BC_2	F1

etcétera

Figura 4. Conversión de sorgos exóticos para zonas altas y zonas bajas.

Zonas bajas (invierno)	Población fuente	x	Trópicos altos o trópicos bajos
	Material susceptible o tolerante al frío, insensible al fotoperíodo, enano y androestéril.		Introducción (HI) (sensible al fotoperíodo)
Zonas bajas (verano)		F_1	(Autopolinización)
Zonas bajas (V) / zonas altas (V)		F_2	(selección de plantas del tipo HI, precoces, androestériles. Prueba y selección en zonas altas con respecto a tolerancia al frío).
Zonas bajas (invierno)		F_3	(Retrocruza con plantas seleccionadas del tipo HI, enanas, androestériles precoces, utilizando polen en masa HI).
Zonas bajas (verano)	Retrocruza	F_1	(Autopolinización)
			Repítase hasta Retrocruza F_3
			Sembrar hileras planta por progenie
	Programa de mejoramiento genético		Evaluación y utilización en programa nacional

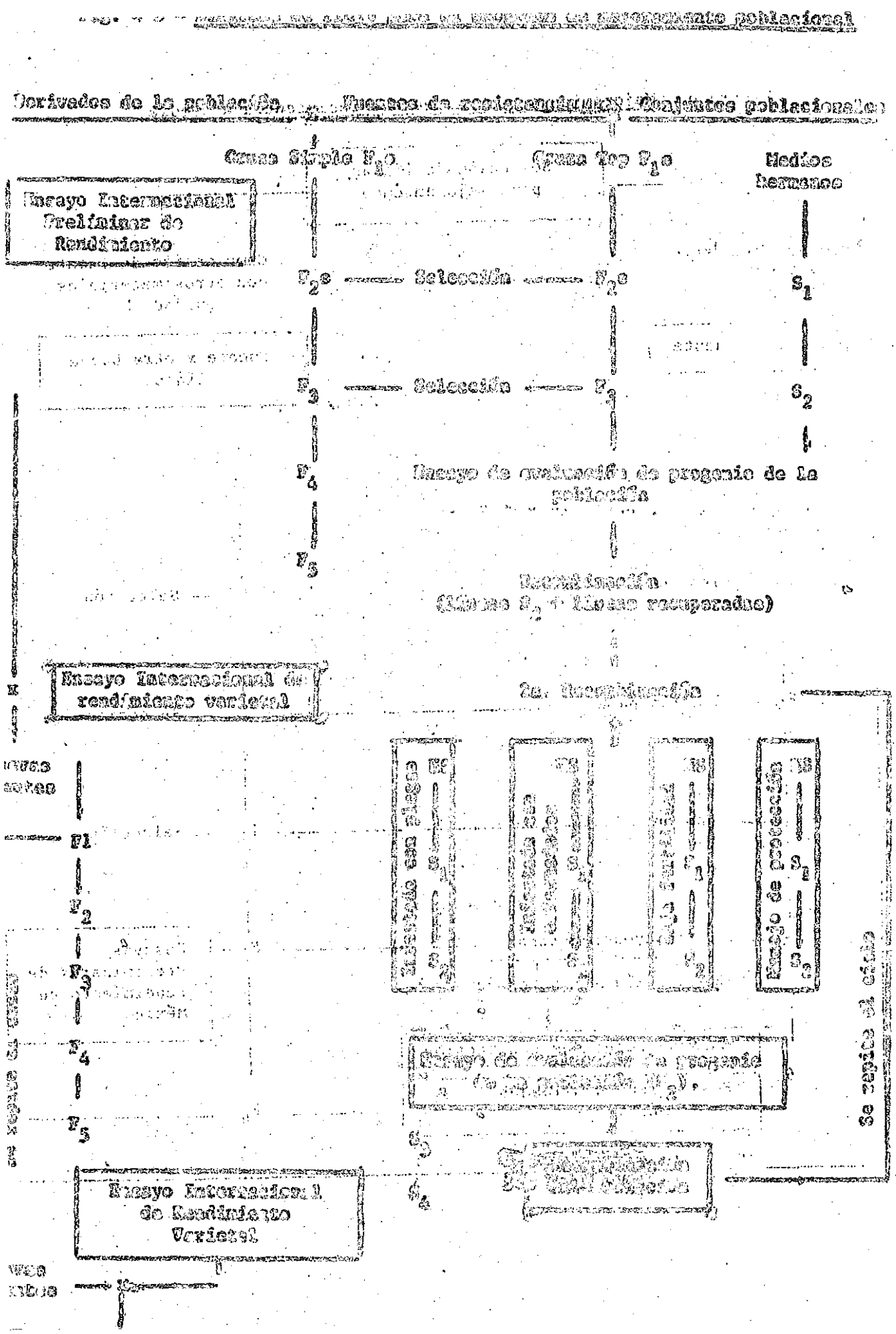

Derivados de la población
Cruzas de zapiocenúmeros
Cruzas Simple F_1o
Cruzas Tres S_1o
Medios hermanos
Ensayo Internacional Preliminar de Rendimiento
F_2o
Selección
F_2o
S_1
F_3
Selección
F_3
S_2
F_4
Ensayo de evaluación de progenie de la población
F_5
Recombinación
(Cruzas S_2 + líneas recuperadas)
Ensayo Internacional de rendimiento varietal
2a. Recombinación
Mezcla de polinización
Ensayo de evaluación de progenie
Se repite el ciclo
Ensayo Internacional de Rendimiento Varietal
F1
F_2
F_3
F_4
F_5
S_3
S_4

Figura 6. Mejoramiento con respecto a resistencia a sequía

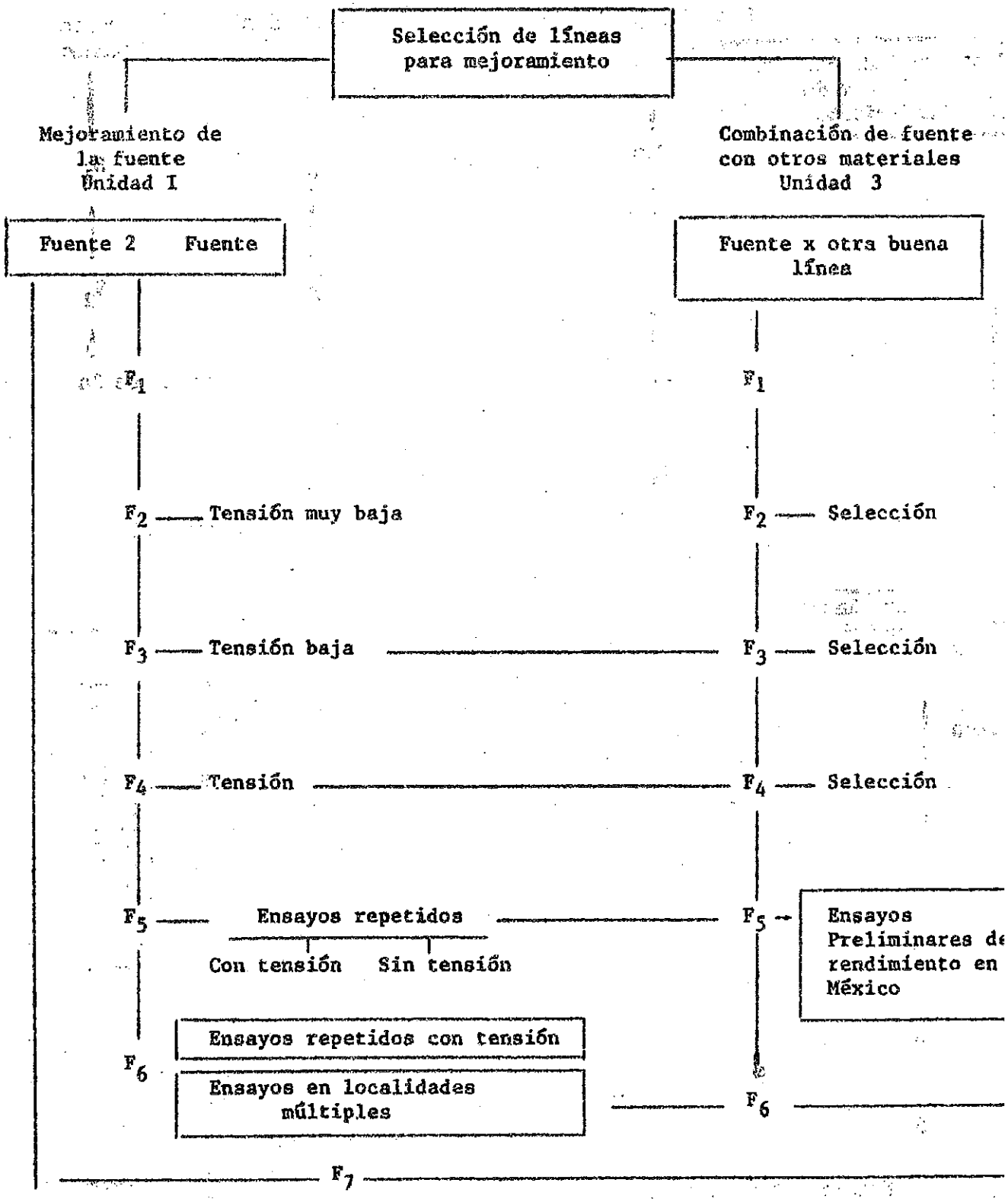


Figura 4

Método de Pedigrí II

(Selección con respecto a adaptación al trópico [illegible])

[illegible] bajas (invierno)	Líneas R C B adaptadas al trópico	Líneas R C B [illegible] al trópico
[illegible] bajas (verano)		F9 (Autofecundar y seleccionar [illegible] en agronómicamente deseable y altamente [illegible] rendimiento).
[illegible] bajas (invierno)		F10 (Sembrar 50 metros. Espaciar plantas. Autofecundar, seleccionar y cosechar separadamente plantas deseables libres de enfermedades e insectos).
[illegible] bajas (verano)		F11 (Sembrar hileras de plantas por separado de cada seleccionada. Autofecundar, seleccionar plantas sobre la base de rendimiento o enfermedades o insectos. Cosechar plantas individuales y/o hileras de separado separadamente).
[illegible] bajas (invierno)		F12 (Ensayo de rendimiento de familias [illegible] y híbrido dentro de México, con varias localidades).
[illegible] bajas (verano)		F13 (Autofecundar. Multiplicación de semillas de las mejores familias para incluirse en el ensayo de rendimiento de materiales híbrido [illegible] trópico bajo, a través de varios países).
[illegible] bajas (invierno)		F14 Ensayo de rendimiento de cargas [illegible] híbrido (ENGHIT). Ensayo en [illegible] de México, o varios de países.
[illegible] bajas (verano)		F15

Incremento de semilla — Agricultores — [illegible]

EFECTO DE DIAS A ANTESIS Y LLENADO 1/ DEL GRANO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL SORGO (*Sorghum bicolor* Moench)

Ing. Edgar Oliva Veliz
Albert N. Plant 2/

En Guatemala nos encontramos con que los agricultores dedicados al cultivo del Sorgo, están sujetos a cultivarlo dentro de dos épocas, las cuales se pueden enumerar así:

1. Siembra de Primera en Mayo-Junio, para cosechar más o menos 90 días después y luego aprovechar un segundo corte del retoño.

2. Siembra de Segunda en Agosto o Septiembre, para cosechar en Nov. o Dic,

Ante tal situación, dado el primer caso necesariamente tiene que cosecharlo antes de Septiembre por el exceso de lluvias, y en el segundo caso tiene limitaciones de lluvia, pues las mismas son escasas después del 15 de Octubre.

Entonces quiere decir que el cultivo se tiene que adecuar dentro de un lapso fijo y determinado.

Inicialmente las casas productoras de híbridos comerciales tenían la tendencia de producir materiales sumamente precoces pero el rendimiento se veía notablemente afectado; actualmente la tendencia es aumentar el número de días a floración el cual se mantiene entre 55 y 63 días.

Hace tres años el Programa de Sorgo del ICTA está trabajando con un grupo de sorgos denominados TIPOS ADAPTACION TROPICAL, los cuales presentan las siguientes características:

1/ Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 de marzo de 1979.

2/ Investigador Asistente Profesional I, y Coordinador del Programa de Producción de Sorgo de ICTA, respectivamente. Guatemala, Guatemala.

1. Son altos rendidores
2. Rinden más bajo condiciones tropicales que templadas.
3. Tienen buena habilidad combinatòria general
4. No sensitivos al fotoperiodo
5. Resistentes a enfermedades
6. Más tardías en florecer pero más rapido en llenar el grano.
7. Sigue creciendo la panoja después de la excersión.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Podemos decir que los componentes que influyen en el rendimiento son: Número de plantas por hectárea X número de panojas por planta X número de granos por panoja X tamaño del grano.

En este caso los dos primeros son facilmente controlables puesto que el número de plantas por hectárea se puede regular con el distanciamiento de plantas y para el número de panojas por planta nos interesa 1 panoja, entonces este factor constituye la unidad, quedando entonces por trabajar con las variables número de granos por panoja y peso o tamaño del mismo.

Si se hace una distribución del ciclo de vida del Sorgo, se tiene que el número de granos por panoja, está determinado hasta los días a floración y el tamaño se determina, desde días a floración a madurez fisiológica o sea cuando ocurre el llenado.

CICLO DE VIDA		MADUREZ FISIOLOGICA
VEGETATIVO	ANTESIS	LLENADO DEL GRANO
Número de Granos		Tamaño del Grano

Teniendo dos poblaciones o grupos normales de Sorgo, pero diferentes, uno que comprende los híbridos comerciales los cuales son bastante precoces en donde el más tardío su lectura a floración es 60 días; y otra población de tipos denominados Adaptación Tropical, los cuales son bastante tardios, se planificó el presente trabajo con el interés de conocer el óptimo de días a floración entre las dos poblaciones y maximisar el rendimiento dentro del período establecido.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron dos ensayos en la Estación Experimental de Cuyuta en época de segunda la cual se encuentra en el Municipio de Masagua, del Depto. de Escuintla, presentando: una altura s.n.m. de 48 mts, precipitación X anual

1500 mm. y una temperatura $\bar{X}$ de 25°C.

El material experimental utilizado fue 10 híbridos de dos casas comerciales, ésto con el propósito de tener mayor variabilidad genética. 25 híbridos líneas y variedades denominadas Tipo de Adaptación Tropical del programa de Sorgo del ICTA.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con tres repeticiones, en donde la parcela experimental estuvo constituida por un surco de 6 mts de largo, separado 90 cms entre sí y dejando 10 plantas por metro lineal.

MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS

Se hizo la preparación del terreno en forma mecanizada dando dos pasadas de rastra en sentido perpendicular, luego se hizo el surco y se aplicó 60 Kgs/Ha de P205 como fuente de fósforo en forma mecanizada, además de 20 Kg/Ha de Furadán 10g, para el control de insectos del suelo, la fertilización nitrogenada se hizo en dos aplicaciones durante el cultivo, aplicando 60 kg/ha de N en forma de Urea cada vez, el control de insectos foliares se efectuó con Volatón granulado y para el control de Midge se usó Lannate, haciendo las aplicaciones acorde a la población existente.

Se tomaron los siguientes datos:

Días a flor
Días a madurez fisiológica
Rendimiento en Kg/Ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

A los resultados así obtenidos se les hizo un análisis de correlación y regresión para las variables: Madurez vrs. rendimiento, Días a llenar el grano vrs. Madurez, Días a Flor vrs. Madurez, Días A flor vrs. Días a llenar el grano, Días a flor vrs. rendimiento, Días a llenar el grano vrs rendimiento, ésto para los grupos de sorgos estudiados los cuales se consignan en el cuadro siguiente:

CORRELACIONES ENTRE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SORGO

RELACION	HIBRIDOS COMERCIALES		SORGOS ADAPTACION TROPICAL	
	Coef. de correlación	Pendiente	Coef. de Correlac.	Pendiente
Madurez vrs Rendimiento	0.70	165	0.35	176
Días a llenar el grano vrs. Rendimiento	0.26	0.75	0.47	0.74
Días a flor vrs. madurez	0.74	0.83	0.78	0.87
Días a flor vrs. días a llenar el grano	0.14	-0.14	-0.19	-0.13
Días flor vrs. rendimiento	0.84	239	0.03	15
Días a llenar el grano vrs. rendimiento	0.11	-38.2	0.5	403

Para la relación madurez vrs rendimiento encontramos una correlación positiva para ambos grupos y teniendo el doble de variabilidad los tipos Adaptación Tropical que los híbridos comerciales, debido a la mayor dispersión de los datos y notamos que por cada día que aumenta la madurez tendremos un incremento de 176 y 165 Kg/Ha/día) respectivamente.

En la relación días a llenar el grano vrs. rendimiento, la correlación es positiva para ambos siendo el doble de variabilidad en los híbridos comerciales que los tipos adaptación tropical, como lo muestran los índices 0.26 y 0.47, respectivamente, además notamos que por cada día que aumenta en llenar el grano aumenta en 3/4 de día la madurez fisiológica.

Para la relación Días a Flor vrs. Madurez, el comportamiento es similar para los dos grupos habiendo una estrecha relación entre variables puesto que para los híbridos comerciales tenemos un índice de correlación de 0.74 y para los tipos Adaptación Tropical 0.78 y por cada día que aumenta la floración aumenta la madurez más o menos 3/4 de día dados los coeficientes de regresión 0.83 y 0.87.

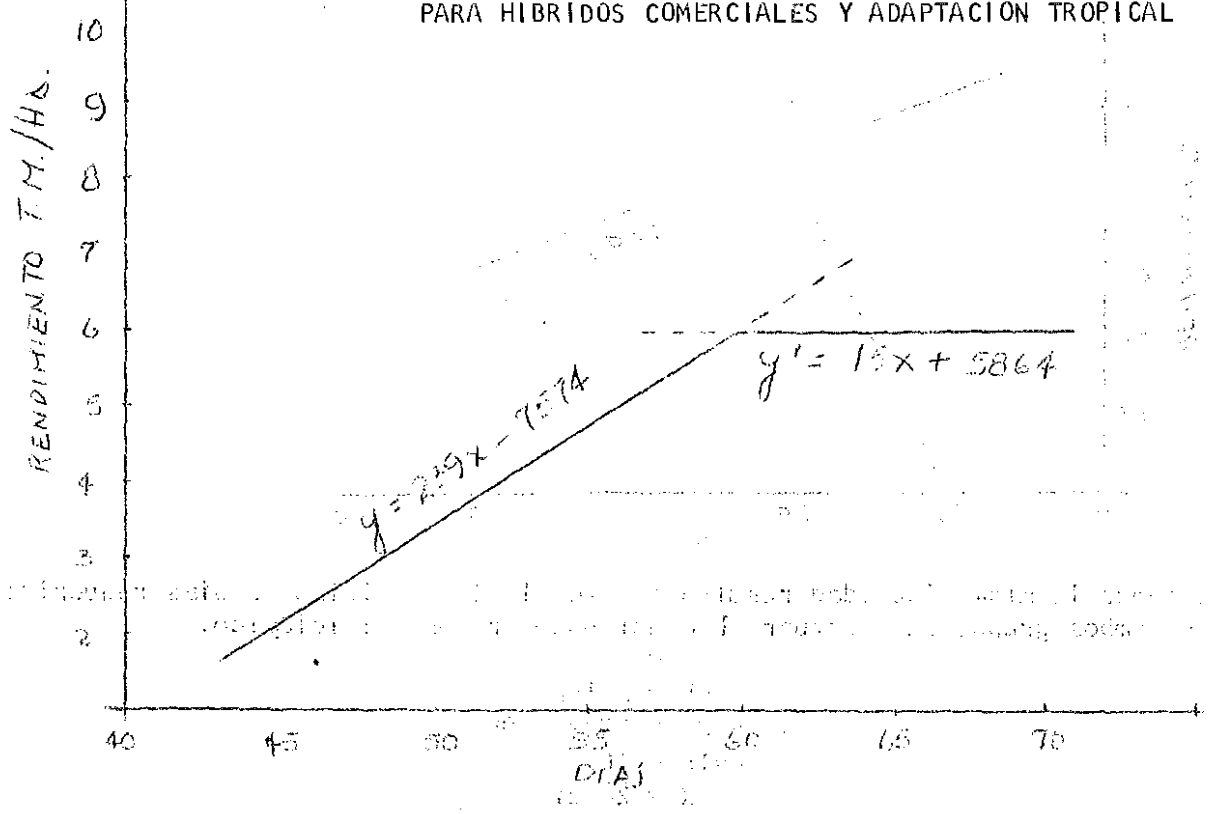
Días a Flor vrs Días a llenar el grano. Vemos que la relación no es muy estrecha para los dos grupos, pero el coeficiente de regresión es negativo lo cual indica que un aumento de los días a floración, implica una disminución de los días a llenar el grano.

Días a floración vrs. rendimiento: aquí se presenta una marcada diferencia entre los híbridos comerciales y los tipos Adaptación Tropical, reportándose un coeficiente de correlación de 0.84 y 0.03, lo cual indica que para el primer grupo si existe una estrecha relación entre las dos variables notándose que por cada día que aumenta la floración se incremtnar el rendimiento en 239 Kg/Ha/día, caso contrario ocurre para el segundo grupo en donde no hay relación entre variables y por cada día que aumenta la floración, aumente el rendimiento en 15 Kg/Ha/día, lo cual se puede considerar no significativo.

Días a llenar el grano vrs rendimiento. Para los híbridos comerciales es poco estrecha la relación y el coeficiente de regresión es negativo en donde por cada día que aumenta en llenar el grano habrá una disminución en el rendimiento, estimado en 38.2 Kg/Ha/día y para los tipos Adaptación Tropical existe fuerte correlación entre variables y por cada día que aumenta en llenar el grano se incrementa el rendimiento en 403 kg/Ha/día.

Esta situación determina que para los híbridos comerciales el rendimiento está notablemente influenciado por los días a floración y para los tipos Adaptación Tropical el rendimiento está influenciado por los días a llenar el grano. Lo anterior hace representar en la siguiente gráfica (1) las ecuaciones que describen la relación entre las variables Días a flor vrs. rendimiento para ambos grupos.

GRAFICA 1 LINEAS DE REGRESION DIAS A FLOR VRS RENDIMIENTO PARA HIBRIDOS COMERCIALES Y ADAPTACION TROPICAL

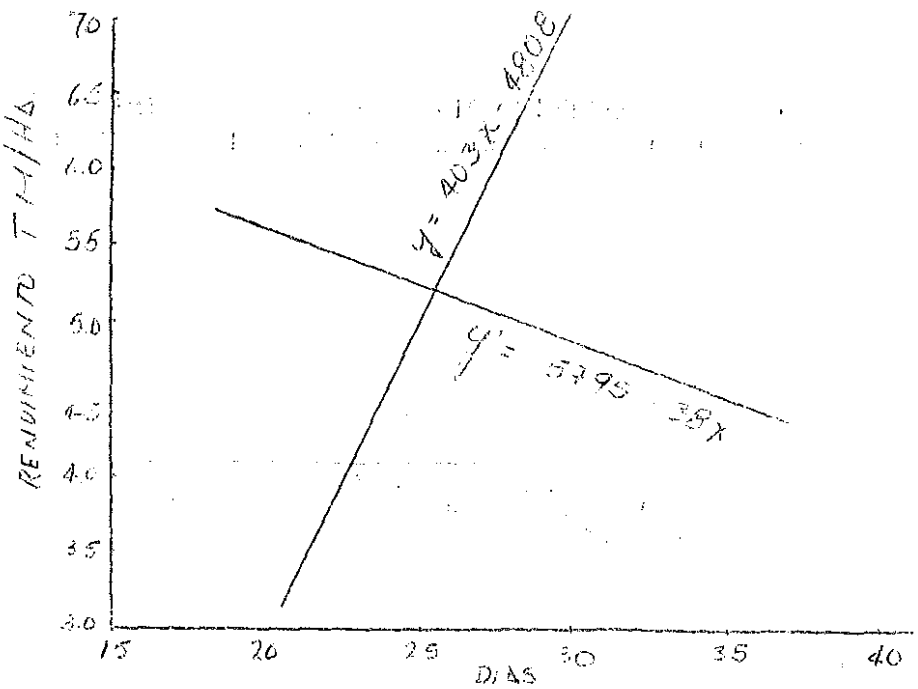


y tenemos que en el punto de intercepcion es donde se igualan, al efectuar la operación algebraica se tiene que 60 días son los óptimos a floración para los dos grupos, como se puede notar:

$$y = y$$
$$Mx+b = Mx'+b$$
$$239x-7574 = 15x + 5864$$
$$224x = 13,438$$
$$X = 60 \text{ días}$$

En la gráfica 2 se hace la descripción de las variables días a llenar el grano vrs. rendimiento.

GRAFICA 2 LINEAS DE REGRESION DIAS A LLENAR EL GRANO VRS. RENDIMIENTO PARA HIBRIDOS COMERCIALES Y ADAPTACION TROPICAL



haciendo la misma igualdad resulta ser 24 el número mínimo de días requerido para ambos grupos en efectuar el mencionado proceso fisiológico.

$$y = y$$
$$Mx+b = Mx'+b$$
$$5795-38x = 403x-4808$$
$$441x = 10,599$$
$$X = 24 \text{ días}$$

En el cuadro 2 se consignan los resultados.de algunas relaciones entre los dos grupos de sorgos evaluados.

RELACION (PROMEDIOS)	HIBRIDOS COMERCIALES	ADAPTACION TROPICAL	Δ
Dias a flor	51.5	62.3	10.8
Dias a llenar grano	29.1	28.8	- 0.3
Dias a madurez	80.6	91.1	10.5
Rendimiento Kg/Ha	4638	6790	2107

y tenemos que con respecto a dias a floración los hibridos comerciales son más precoces alrededor de 11 dias en promedio.

En lo que se refiere a dias para llenar el grano son un tanto más rápido los tipos Adaptación Tropical. Para dias a madurez, encontramos que también son alrededor de 11 dias más tardios los denominados adaptación tropical pero tenemos un incremento en el rendimiento de 2.1 T.M./Ha con relación a los hibridos comerciales.

CONCLUSIONES

Se sugiere que 60 son los óptimos a floración y 24 el mínimo de dias a llenar el grano, bajo las condiciones de la estación experimental de Cuyuta, los cuales se pueden conseguir con una disminución de los dias a llenar el grano, lo cual es especialmente importante porque se mantiene menos tiempo expuesto el grano al complejo de organismos fungosos a que está sujeto y el consecuente deterioro del mismo, además del ataque de pájaros.

*****

INFORME PRELIMINAR DE LOS ENSAYOS DE SORGO DEL PCCMCA CORRESPONDIENTES A 1978 *

Roberto A. Vega Lara **

INTRODUCCION

En la XXIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios PCCMCA, El Salvador fue designado para que, a través del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, coordinara los ensayos de sorgo del Programa.

A partir de 1978, el Coordinador Regional ha presentado el Informe Anual; primero, en la XXIV Reunión Anual, celebrada en la ciudad de San Salvador y, actualmente en la XXV Reunión que se celebra en este país.

De los ensayos montados durante 1978, se ha recibido información de 11; algunos colaboradores reportan que los datos de los ensayos los enviarán posteriormente, dado que existen fechas de siembra diferentes al resto de los países participantes. Se presenta un informe preliminar que se completará en los próximos meses, para dar a conocer el Análisis completo de los ensayos que se montaron en las distintas localidades.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, República de Honduras, marzo de 1979.

La presentación del Informe, estuvo a cargo del Ing. Agr. Carlos Waltter Valdez, en representación del Coordinador Regional.

** Ingeniero Agrónomo, Maestro de Ciencias. Coordinador Regional del Programa de Sorgo del PCCMCA. Jefe de la División de Investigación Agropecuaria, CENTA, MAG, El Salvador, C.A.

METODOLOGIA

En la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, celebrada en la ciudad de San Salvador, se planificaron los ensayos de sorgo correspondientes a 1978. Se determinó el número de variedades y ensayos con los cuales participarían los distintos colaboradores; el diseño experimental y tamaño de parcela de los ensayos; la cantidad de 2 kilogramos de semilla por variedad; y, la fecha límite de envío de la semilla.

La semilla de los híbridos y variedades de polinización libre, que no fue recibida en la fecha especificada, no se incluyó en los ensayos, lo que permitió una oportunidad a Programas Nacionales o Empresas Particulares de incluir sus materiales.

Los instructivos para el desarrollo de los ensayos y los libros de campo, fueron entregados juntamente con la semilla a cada uno de los colaboradores responsables.

Los resultados obtenidos fueron procesados en el Departamento de Biometría y Estadística, del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA. Se realizó análisis estadístico por localidad y entre localidades.

Actualmente se ha recibido información de 11 de los 29 ensayos enviados (Cuadro 1). Se presenta un Informe preliminar de 10, existiendo una localidad con datos de parcelas perdidas, que se anexará al Informe final juntamente con los resultados de los ensayos que están pendientes de recibirse.

SITUACION DE LOS ENSAYOS DE SORGO PCCMCA - 1978

PARTICIPANTES	NUMERO DE ENSAYOS					
	PREPARADOS Y ENVIADOS	RECIBIDOS Y ANALIZADOS CENTA	PERDIDOS	NO FUERON SEMBRADOS	NO FUERON REPORTADOS	REPORTADOS PENDIENTES
GUATEMALA	2	--	--	--	2	--
HONDURAS	3	2 1/	1 3/	--	--	--
NICARAGUA	5	2 2/	3	--	--	--
COSTA RICA	3	1	--	--	--	2
PANAMA	5	4	--	--	1	--
REPUBLICA DOMINICANA	1	--	--	--	1	--
VENEZUELA	3	--	1 4/	--	--	2
HAITI	3	--	1	--	1	1
MEXICO	2	--	--	--	--	2
EL SALVADOR	2	2	--	--	--	--
TOTAL	29	11	6	--	5	7

1/ Uno de los ensayos presenta parcelas perdidas, no se incluyó en el Informe preliminar.

2/ Los ensayos recibidos provienen de Dekalb y Pionner.

3/ Ensayo reportado perdido por infestación de Mildiú Lanoso (Sclerosphora sorghi).

4/ [illegible] en el envío

VARIEDADES INCLUIDAS EN LOS ENSAYOS DE SORGO DEL PCCMCA DURANTE 1978

No. de Variedad	Variedad	Origen
1	INTA - SOR	Nicaragua
2	Tortillero No.1 77 C	Honduras
3	817 - 2 - 1 - 7	Honduras
4	P.A.G. 5504	Cargrill Incorp. Seed
5	P.A.G. 6658	Cargrill Incorp. Seed
6	Chaguaramas III	Venezuela
7	Chaguaramas V	Venezuela
8	Capitán A.T.G. 0341	Asgrow Seed Company
9	Granada 92277	Asgrow Seed Company
10	Topaz ATK 6018	Asgrow Seed Company
11	YE - 90	Young Seed Company
12	YE - 990	Young Seed Company
13	Oro Extra	Young Seed Company
14	D-59	Dekalb
15	F-67	Dekalb
16	NK 2779 - 7272	Northrup King Company
17	Sav. - 5	Northrup King Company
18	NK 2884-7282	Northrup King Company
19	B-816	Pionner
20	8199	Pionner
21	8311	Pionner
22	Amak R-12	Ferry Morse Company
23	Advance 81-G.B.	Ferry Morse Company
24	CENTA SH-501	El Salvador
25	ESHG-47	El Salvador
26	ESHG-48	El Salvador
27	ESHG-49	El Salvador
28	ESHG-50	El Salvador
29	CENTA SH-500 (Testigo)	El Salvador
30	E-57 (Testigo)	Dekalb

VARIEDADES INCLUIDAS EN LOS ENSAYOS DE SORGO DEL PCCMCA DURANTE 1978

No. de Variedad	Variedad	Origen
1	INTA - SOR	Nicaragua
2	Tortillero No.1 77 C	Honduras
3	817 - 2 - 1 - 7	Honduras
4	P.A.G. 5504	Cargrill Incorp. Seed
5	P.A.G. 6658	Cargrill Incorp. Seed
6	Chaguaramas III	Venezuela
7	Chaguaramas V	Venezuela
8	Capitán A.T.G. 0341	Asgrow Seed Company
9	Granada 92277	Asgrow Seed Company
10	Topaz ATK 6018	Asgrow Seed Company
11	YE - 90	Young Seed Company
12	YE - 990	Young Seed Company
13	Oro Extra	Young Seed Company
14	D-59	Dekalb
15	F-67	Dekalb
16	NK 2779 - 7272	Northrup King Company
17	Sav. F 5	Northrup King Company
18	NK 2884-7282	Northrup King Company
19	B-816	Pionner
20	8199	Pionner
21	8311	Pionner
22	Amak R-12	Ferry Morse Company
23	Advance 81-G.B.	Ferry Morse Company
24	CENTA SH-501	El Salvador
25	ESHG-47	El Salvador
26	ESHG-48	El Salvador
27	ESHG-49	El Salvador
28	ESHG-50	El Salvador
29	CENTA SH-500 (Testigo)	El Salvador
30	E-57 (Testigo)	Dekalb

RESULTADOS

De los 29 ensayos enviados a los colaboradores responsables, se recibió información de 11; para efecto de análisis estadístico se analizaron 10 ensayos con el fin de presentar este informe preliminar.

El Cuadro 1 muestra el rendimiento promedio de las 30 variedades en todas las localidades; se observa que la variedad Oro Extra presenta el más alto rendimiento; asimismo el porcentaje en incremento de rendimiento con relación al testigo CENTA SH-500, es de 107%.

El Análisis de Varianza en conjunto de todas las localidades (Cuadro 2), presenta diferencias altamente significativas para localidades, variedades y la interacción localidades por variedades. El coeficiente de variabilidad es de 19.62, lo que permite confiabilidad a los resultados obtenidos.

En el Cuadro 3 se presentan promedios entre todas las localidades de altura de planta, días a floración, color del grano y rendimiento; además, la diferencia entre medias de rendimiento, que muestra que las variedades Oro Extra (5.71 Ton/Ha); D-59 (5.62 Ton/Ha); P.A.G. 6658 (5.57 Ton/Ha); Chaguaramas III (5.42 Ton/Ha); y CENTA SH-500 (5.33 Ton/Ha), que se utilizó como testigo comercial, son iguales estadísticamente al 5% de probabilidades y superiores en rendimiento al resto.

La prueba de Duncan para diferencias entre medias de localidades (Cuadro 4), muestra que Chiriquí, República de Panamá; y Posalteca, República de Nicaragua, son estadísticamente iguales y superiores en rendimiento, con respecto a los demás.

NUMERO	VARIEDAD	LOCALIDADES											
		POSALTECA NICARAGUA	CHINANDEGA NICARAGUA	STA.CRUZ PORRILLO EL SALV.	SAN ANDRES EL SALV.	RIO HATO PANAMA	TOCUMEN PANAMA	GUANACASTE COSTA RICA	CHIRIQUI PANAMA	EL EJIDO PANAMA	COMAYAGUA HONDURAS	$\bar{X}$	PORCENTAJE REDIMIENTO RESPECTO TESTIGO CENTA SH-500
1	INTA-SOR	6.44	3.32	2.85	2.55	1.03	1.84	2.58	2.20	2.42	3.30	2.65	53.4
2	TORTILLERO No.1 77 C	8.35	7.02	5.35	3.70	2.58	2.45	3.09	5.40	3.64	3.90	4.55	85.3
3	817-2-1-7	2.62	2.65	3.70	2.12	2.90	3.08	3.92	2.85	1.01	2.65	2.75	51.5
4	P.A.G. 5504	5.77	4.90	4.52	3.65	4.27	5.50	4.71	6.05	4.60	3.48	4.74	88.9
5	P.A.G. 6658	6.78	5.70	6.07	5.42	4.65	5.17	5.60	6.90	4.48	5.00	5.57	104.7
6	CHAGUARAMAS III	3.91	5.60	7.75	6.32	4.47	4.20	5.30	6.78	5.30	4.65	5.42	101.9
7	CHAGUARAMAS V	2.92	5.12	5.82	5.70	5.85	4.69	5.42	6.40	5.72	4.43	5.20	97.7
8	CAPITAN A.T.G. 0341	6.74	5.95	4.70	4.12	3.75	5.12	6.22	6.65	4.47	3.83	5.15	96.8
9	GRANADA 92277	5.77	5.12	4.32	4.30	5.17	5.96	4.11	6.55	5.12	4.33	5.07	95.1
10	TOPAZ ATK 6018	5.42	4.12	4.70	4.65	3.68	5.44	6.61	6.45	5.45	5.10	5.16	96.8
11	YE-90	6.70	5.65	5.32	3.60	4.23	4.80	4.67	6.13	3.81	4.03	4.89	91.7
12	YE-990	5.02	4.60	4.15	4.52	5.39	4.01	3.06	5.98	3.85	3.43	4.40	85.5
13	ORO EXTRA	7.50	7.30	5.75	4.28	4.28	6.36	5.23	7.90	4.41	4.20	5.71	107.0
14	D-59	7.27	6.85	5.42	5.25	4.99	4.76	5.48	6.58	5.12	4.50	5.62	105.0
15	F-67	7.12	6.00	4.10	4.32	3.34	4.96	3.14	7.18	3.68	3.95	4.77	89.4
16	NK 2779 - 7272	6.58	5.45	4.17	4.45	3.90	3.83	4.80	6.73	4.45	3.38	4.77	89.4
17	SAV - 5	1.85	2.75	4.97	5.75	4.29	7.07	5.36	6.33	5.47	4.48	4.83	90.6
18	NK 2884-7282	3.09	3.92	4.32	4.20	3.89	3.41	5.07	4.93	4.50	4.15	4.14	77.6
19	B-816	3.77	3.80	5.05	5.42	4.73	5.54	4.85	5.60	5.58	4.48	4.88	91.5
20	8199	5.47	4.72	5.05	5.72	4.91	3.76	4.41	6.93	5.60	4.33	5.08	95.3
21	8311	3.83	4.90	4.87	4.35	4.37	4.88	3.35	6.58	4.94	4.23	4.63	86.8
22	AMAK R-12	5.90	3.48	4.25	2.62	3.76	3.88	4.43	4.90	4.01	3.80	4.10	76.9
23	ADVANCE 81-G.B.	7.12	5.52	4.42	4.18	4.06	4.64	5.08	6.15	4.74	3.63	4.95	92.8
24	CENTA SH-501	6.22	5.48	5.47	4.15	5.44	5.08	4.67	5.65	4.69	4.75	5.15	96.8
25	ESHG-47	7.93	6.28	5.47	4.02	3.84	5.88	4.84	6.30	3.72	4.23	5.24	98.4
26	ESHG-48	4.63	4.38	4.60	4.32	5.28	4.98	4.31	6.73	4.60	4.65	4.84	90.8
27	ESHG-49	6.75	2.82	4.50	1.25	4.13	1.87	3.13	3.23	1.76	2.70	3.21	60.2
28	ESHG-50	5.68	2.22	2.90	1.42	2.98	1.75	1.72	2.50	1.48	2.18	2.48	46.5
29	CENTA SH-500 (TESTIGO)	7.75	6.50	4.12	3.98	5.05	5.41	5.12	7.60	4.37	3.43	5.33	100.0
30	E-57 (TESTIGO)	7.81	5.82	5.40	4.12	5.54	4.41	4.62	4.65	4.17	4.95	5.15	96.6
	C.V.	16.49	14.81	14.88	18.98	21.46	27.00	20.12	16.98	16.51	15.21	19.62	

Cuadro 2.

Análisis de Varianza conjunto entre todas las localidades

Base: Rendimiento en Toneladas por Hectárea

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	Ft. 5%	Ft. 1%
Repeticiones	3	4.55	1.52	1.79 n.s.	2.62	3.82
Localidades (L)	9	451.59	50.18	59.04**	1.90	2.45
Variedades (V)	29	823.17	28.38	33.39**	1.54	1.82
Interacción (L X V)	261	944.82	3.62	4.26**	1.21	1.30
Error	897	762.36	0.85			
Total	1,199	2,986.49				

$\bar{X}$ = 4.69

S = 0.92

C.V.=19.62

Dpto. de Estadística. CENTA.

dro 3. Rendimiento de grano, diferencia entre medias y otras características agrónomicas de 30 variedades de sorgo-PCCMCA 1978 en 10 alidades.

e. Rendimiento en toneladas por hectárea.

de iedad	Variedad	$\bar{X}$	Diferencia entre medias	Días a flor	Altura planta en cms	Color de grano 1/
13	Oro Extra	5.71	a	57	120	Anaranjado
14	D-59	5.62	a b	58	127	Anaranjado
5	P.A.G. 6658	5.57	a b c	57	127	Anaranjado
6	Chaguaramas III	5.42	a b c	56	145	Café
29	CENTA SH-500	5.33	a b c	60	127	Anaranjado
25	ESHG-47	5.24	b c	57	120	Anaranjado
7	Chaguaraamas V	5.20	b c	57	141	Café
10	Topaz ATK 6018	5.16	b c	57	117	Anaranjado
8	Capitán ATG 0341	5.15	c	57	118	Anaranjado
24	CENTA SH-501	5.15	c	58	121	Anaranjado
30	E-57	5.15	c	58	125	Anaranjado
20	8199	5.08		58	123	Anaranjado
9	Granada	5.07		56	121	Anaranjado
23	Advance 81-G.B.	4.95		55	113	Anaranjado
11	YE-90	4.89		55	108	Anaranjado
19	B-816	4.88		57	140	Café
26	ESHG-48	4.84		57	112	Anaranjado
17	Sav.-5	4.83		56	142	Rojo
15	F-67	4.77		56	115	Anaranjado
16	NK 2779-7272	4.77		55	113	Anaranjado
4	P.A.G.-5504	4.74		55	118	Anaranjado
21	8311	4.63		55	112	Anaranjado
2	Tortillero No. 1 77 C	4.55		68	132	Crema
12	YE-990	4.40		58	124	Anaranjado
18	NK-2884-7282	4.14		55	125	Anaranjado
19	Amak R-12	4.10		55	125	Anaranjado
27	ESHG-49	3.21		56	118	Crema
1	INTA-SOR	2.85		67	100	Crema
3	817-2-1-7	2.75		61	142	Blanco
28	ESHG-50	2.48		54	134	Café

1/ Tomado como base el color que se presentó en la localidad de Santa Cruz Porrillo, El Salvador.

Cuadro 4

Prueba de Duncan para diferencias entre medias de localidades

Base: Rendimiento en toneladas por hectárea.

Localidades	$\bar{X}$	Diferencia entre Medias		
Chiriquí, Panamá	5.83	a		
Posalteca, Nicaragua	5.76	a	b	
Chinandega, Nicaragua	4.93			c
Santa Cruz Porrillo, El Salvador	4.80			c
Guanacaste, Costa Rica	4.50			
Tocumen, Panamá	4.49			
El Ejido, Panamá	4.24			
Río Hato, Panamá	4.22			
San Andrés, El Salvador	4.15			
Comayagua, Honduras	4.oo			

Literales con igual letra son iguales estadísticamente al 5% de probabilidades.

Departamento de Estadística. CENTA.

ESTUDIO DE ADOPCION DE VARIEDADES DE SORGO CENTA S-1 Y CENTA S-2 POR LOS PROPIETARIOS DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS EN EL AÑO DE 1977. EL SALVADOR *

Modesto Antonio Juárez Vásquez **

COMPENDIO

Las variedades de sorgo CENTA S-1 (grano) y CENTA S-2 (grano y forraje), fueron liberadas por el Proyecto Sorgo del CENTA; siendo éstas de altos rendimientos de grano (arriba de 3,895 Kg/Ha). Con el objeto de difundir estas variedades se sembraron parcelas demostrativas de 0.07 a 0.17 Ha, en terrenos de los agricultores bajo la dirección de los extensionistas, tomando en cuenta el paquete tecnológico generado por investigación para este cultivo.

Estas variedades a pesar de sus bondades no se encuentran muy difundidas entre los agricultores, razón por la que los objetivos de este estudio fueron: Medir el nivel de adopción de cada variedad y encontrar las causas principales que impiden su adopción para poder recomendar líneas de investigación. La recolección de información fue por entrevistas personales a los agricultores seleccionados según tamaño de muestra, siendo el estudio a nivel nacional.

Los resultados obtenidos demostraron que la variedad CENTA S-2 tiene mayor tasa de adopción que la variedad CENTA S-1 (40% y 18%, respectivamente) y las causas principales de la baja tasa de adopción para CENTA S-1 fueron: Exigencias en fertilización, plagas de la panoja, daño de pájaros, no resiste almacenamiento, baja aceptación para consumo humano y problemas de venta.

Para la variedad CENTA S-2 sus causas son: Acame, no resiste almacenamiento y baja aceptación para consumo humano. Existen problemas ante-cosecha y post-cosecha, siendo los últimos los de mayor importancia, por tal motivo se recomienda hacer mayor énfasis en la investigación en esta etapa, tratando de mejorar la calidad del grano y encontrar

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo, Técnico del Departamento de Economía Agrícola, CENTA-MAG, El Salvador.

variedades con características de grano similares a la variedad criolla para que tengan mayor aceptación para consumo humano, utilizando como medio la División de Investigación y Extensión Agropecuaria.

INTRODUCCION

El sorgo ocupa el 2º lugar en importancia económica entre los granos básicos en El Salvador (después del maíz) y su modalidad de siembra predominante es intercalado con el maíz. En muchas zonas donde las condiciones climáticas y edáficas son críticas, el cultivo de maíz produce menos o pierde; el sorgo es el único que resiste tales condiciones siendo un cultivo de compensación que atenúa el riesgo de pérdidas totales. Un 95% del área sembrada es de variedades criollas que alcanzan un rendimiento promedio de 1,227 Kg/Ha.

Con el objeto de incrementar la producción naciona y obtener mayores rendimientos por unidad de área, el proyecto sorgo liberó las variedades CENTA S-1 (grano) y CENTA S-2 (grano y forraje) cuyos rendimientos de grano son superiores a 3,895 Kg/Ha, pero a pesar de sus bondades, estas variedades no fueron adoptadas por los agricultores según lo esperado, razón por la que en este estudio se investigó los motivos que se encuentran influyendo en la adopción y su grado de adopción, teniendo como base la información proveniente de parcelas demostrativas.

ANTECEDENTES

Estudios de esta naturaleza para el cultivo de sorgo no existen en el país, y los únicos trabajos que se conocen son un estudio de adopción de multicultivos y otro de difusión de tecnología de maíces híbridos.

REVISION DE LITERATURA

Walker, T. y Quarles, D. (5), en su estudio de adopción de multicultivos encontraron que el riesgo excesivo y la mayor demanda de mano de obra fueron los principales problemas de adopción de este sistema.

Bazán (1), considera las parcelas demostrativas como un medio de transmisión de conocimientos pero que muchas veces parece no haber relación entre generación de paquetes y utilización.

Burgos (3), dice que los pequeños agricultores de la región producen gran parte de los alimentos consumidos en la región y la tecnología generada no esta ayudando al pequeño agricultor o sea, que la tecnología no es la adecuada para el agricultor usuario del paquete, por lo tanto es lógico esperar su no adopción.

En México, el Proyecto Puebla representa un cuidadoso estudio de adopción en la experiencia Latinoamericana. Desarrollaron paquetes tecnológicos para pequeños agricultores; el resultado fue una baja tasa de adopción de éste paquete generado por su baja rentabilidad (5).

Brol, B. e Hildebrand (2), en un estudio realizado en Guatemala para medir la aceptación de tecnología por parte de los agricultores, encontraron que el uso de variedades mejoradas y la aplicación de insecticidas fueron las prácticas más adoptadas, y el resto de recomendaciones tuvieron una baja tasa de adopción debido a que los agricultores consideraron que algunas prácticas no eran necesarias o económicas y otras no fueron lo suficientemente claras.

Navarro y Moreno (4), mencionan que distintas disciplinas en forma independiente se han preocupado por el problema de transferencia. Unas consideran que el proceso de no adopción de la tecnología moderna por parte del pequeño agricultor se debe a que el ambiente físico no es el adecuado; otras, que los aspectos institucionales o infraestructura de mercados no son los adecuados y finalmente porque los pequeños agricultores no estan preparados mentalmente para la adopción o sea un problema de actitud; concluyendo, que el problema, parece estar causado en parte por descuido de flujo de información en sentido inverso (agricultor-técnico).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó con los agricultores que tuvieron a su cargo parcelas demostrativas de sorgo en el año de 1977 en todo el país, bajo la dirección de la División de Extensión Agropecuaria. El número de parcelas sembradas fue de 133 obteniéndose producción de 123 parcelas, las cuales constituyen el universo estudiado; siendo 67 parcelas de la variedad CENTA S-1 y 56 parcelas de CENTA S-2 distribuidas en 4 regiones. La información se recolectó por entrevistas a los agricultores propietarios de parcelas.

El número de entrevistas lo determinó el tamaño de muestra, siendo de 11 entrevistas para la variedad CENTA S-1 y 15 para la variedad CENTA S-2. Los agricultores fueron seleccionados mediante la tabla de números aleatorios. El tamaño de la muestra se seleccionó mediante la fórmula:

$$n = \frac{NPq}{(N - 1)\frac{B^2}{4} + Pq}$$

Donde:

n = Número de parcelas demostrativas sembradas en el año de 1977
P = Estimado previo de adopción
q = 1 - P
B = Límite de error de estimación

Las entrevistas se efectuaron en los meses de noviembre y diciembre de 1978.

DISCUSION DE RESULTADOS

Debido a que la generalidad de agricultores siembra semilla de sorgo criollo, es de suponer que una comparación de ésta variedad con las variedades mejoradas nos estaría indicando características positivas y negativas a la adopción y a la vez similitud de características con la variedad criolla.

Al hacer tal comparación, la percepción que tuvo el agricultor de la variedad CENTA S-1 que tiene una altura promedio de 1.20 m, un ciclo de cultivo de 95 días y producción arriba de los 3,900 Kg/Ha fue la siguiente:

Características positivas de la variedad CENTA S-1
Número de entrevistas: 11

Características	Número de respuestas	Porcentaje (%)
1. Mayor precosidad	11	100
2. No hay acame	6	55
3. Mayor producción	6	55
4. Germinación uniforme	5	45
5. Facilidad de cosecha	5	45

Características negativas de la variedad CENTA S-1

Características	No. de respuestas	Porcentaje
1. No resiste almacenamiento	10	91
2. Más exigente en fertilización	8	73
3. Mayor daño de pájaros	6	55
4. Mayor incidencia de plagas de la panoja	6	55
5. No aceptación consumo humano (tortilla más oscura)	6	55
6. Tiene problemas de comercialización	6	55

Características similares a la variedad criolla

1. Aceptación consumo animal	7	64
2. Incidencia de enfermedades	6	55
3. Resistencia a plagas del suelo	5	45
4. Incidencia de plagas del follaje	5	45
5. Resistencia a sequía	5	45

La tasa de adopción obtenida con ésta variedad fue de 18%, siendo esta tasa muy baja, ya que de acuerdo al tamaño de muestra que fue de 11 agricultores solamente 2 sembraron nuevamente la variedad en 1978.

Adopción de la variedad	No. de agricultores	Grado de adopción
Sí	2	18
No	9	82
	11	100

La percepción que tuvo el agricultor de la variedad CENTA S-2 que tiene una altura promedio de 3 m, ciclo de cultivo de 100-110 días y rendimiento arriba de 3,895 Kg/Ha y de doble propósito (grano y forraje) fue la siguiente:

Características positivas de la variedad CENTA S-2
Número de entrevistas: 15

Característica	No. de respuestas	Porcentaje
1. Mayor precosidad	11	100
2. Germinación uniforme	9	60
3. Mayor producción	7	100

Características negativas

Características	No. de respuestas	Porcentaje
1. Más exigente en fertiliz.	10	67
2. No aceptación consumo humano (color tortilla)	10	67
3. Mayor daño de pájaros	7	47
4. Acame	6	40
5. No resiste almacenamiento	6	40
6. Problemas de comercialización	6	40

Características similares a variedad criolla

1. Incidencia a plagas de panoja	10	67
2. Problemas de cosecha	10	67
3. Aceptación consumo animal	9	60
4. Incidencia de enfermedades	8	53
5. Resistencia a plagas del suelo	7	47
6. Resistencia a plagas del follaje	6	40
7. Resistencia a sequía	6	40

La tasa de adopción obtenida con esta variedad fue de 40% resultante de una muestra de 15 agricultores que tuvieron parcelas de ésta variedad en 1977 de quienes nuevamente sembraron la variedad 6 agricultores en 1978.

Adopción de la variedad	No. de agricultores	Grado de adopción
Si	6	40
No	9	60
	15	100

Al comparar las 2 variedades, la variedad CENTA S-2 fue la más adoptada por los agricultores influyendo en ésto, su condición de que posee mayor similitud con la variedad criolla en sus características agronómicas de la planta y coloración del grano; además proporciona mayor volumen de forraje que la variedad CENTA S-1. De los agricultores que adoptaron la variedad CENTA S-2, el 67% poseían ganado bovino y el 33% aves y cerdos. De los que no adoptaron la variedad, un 67% no poseía algún ganado bovino.

Las características negativas a la adopción en ambas variedades que más se encuentran influyendo las podemos dividir en características negativas ante-cosecha y post-cosecha, siendo más influyentes las de post-cosecha.

CONCLUSIONES

Los problemas principales de post-cosecha que más se encuentran influyendo en la no adopción de éstas variedades son:

1. Problemas de comercialización

Se pudo comprobar que todos los agricultores estuvieron interesados en éstas variedades hasta la recolección de la cosecha, pero cuando quisieron vender no encontraron mercado o si lo encontraron el precio pagado por Kg de grano fue menor que el precio pagado por Kg de sorgo criollo en un 20%.

2. No aceptación para consumo humano

El uso de sorgo en la alimentación humana es común entre los agricultores de escasos recursos y debido a que obtienen bajas producciones en sus cosechas de maíz, éste lo mezclan con el sorgo para fabricar tortillas. Las amas de casa de los agricultores hicieron lo mismo con éstas variedades, resultando tortillas de coloración oscura, lo cual fue una de las causas que motivaron su rechazo.

3. Almacenamiento

Todos los agricultores tuvieron experiencia con esta etapa, ya sea esperando mejor precio o almacenando parte de la semilla según sus métodos tradicionales de almacenamiento para poder sembrar el siguiente año, obteniéndose como resultado que debido a la característica harinosa del grano este fue atacado por gorgojos en poco tiempo, especialmente la variedad CENTA S-1.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar la búsqueda de variedades mejoradas de sorgo que sean evaluadas principalmente en cuanto a resistencia a almacenamiento y aceptación para consumo humano, ya que consecuentemente si se encuentran variedades que solucionen éstos 2 problemas es de esperar que los problemas de comercialización se reduciran al mínimo y su adopción por parte de los pequeños agricultores será mayor.

BIBLIOGRAFIA

1. BAZAN, R. Los paquetes tecnológicos, su preparación y utilización en la agricultura. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1977 8 pp.

2. BROL, B. e HILDEBRAND. Evaluación de la aceptación de la tecnología generada por ICTA para el cultivo del maíz en el parcelamiento "La Máquina". Guatemala. 1975. 31 pp (mim).

3. BURGOS, C.F. Bosquejo sobre la metodología seguida por CATIE en la ejecución de proyectos sobre sistemas de cultivos para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica. CATIE 1977. 8 pp.

4. NAVARRO, L. y MORENO, R. Enfoque multidisciplinario en la investigación agrícola con pequeños agricultores, Turrialba, Costa Rica, 1976. 31 p.

5. WALKER, T. y QUARLES, D. Adopción de prácticas recomendadas de multicultivos por los pequeños agricultores en El Salvador, San Andrés, El Salvador. CENTA, 1978 (mim) 27 pp.

/cris.-

EVALUACION DE LAS VARIEDADES CENTA S-2 Y CRIOLLO LOCAL EN RENDIMIENTO DE GRANO, FORRAJE Y VALOR NUTRICIONAL CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION.

Ref. Edmidlia Guzmán Medrano

Napoleón Casamalhuapa

Es indiscutible la importancia de producir forraje verde que se pueda almacenar como ensilaje para suplir las necesidades de alimentación del ganado en la época seca.

Identificados con este problema, se montaron 2 ensayos para evaluar las variedades Centa S-2 y Criollo en 2 localidades, una en la zona occidental (Texistepeque) y otra en la zona oriental (Jocoro). Se pretendia encontrar el nivel de nitrógeno y fósforo adecuado para determinar la variedad con mayor rendimiento en grano y forraje en los diferentes ambientes de prueba.

En cuanto a forraje la variedad criolla tuvo un rendimiento ligeramente superior de 73.98 Tn/Ha como promedio de ambas localidades contra 70.94 del Centa S-2. Sin embargo el Criollo fué más exigente en la utilización del nitrógeno ya que los mayores rendimientos resultaron de las aplicaciones del nivel mayor. El Centa S-2 produjo más con el nivel menor en ambas localidades. En Texistepeque con la variedad criollo se obtuvo respuesta al nivel menor de fósforo (40 Kg/Ha), no así en Jocoro. Por la variedad Centa S-2 no se obtuvo ninguna respuesta.

El comportamiento de las variedades en la evaluación de producción de grano, solo se efectuó en Texistepeque.
Los resultados demuestran que no hay diferencia entre las dos variedades y que en ambas se obtuvo el mayor rendimiento con el nivel mayor de nitrógeno. No se encontró respuesta al fósforo.

INTRODUCCION

En El Salvador, existe un serio problema en cuanto a la alimentación del ganado en la época seca. Durante dicho estación hay poco alimento disponible para el ganado, ocasionando disminución en la producción ya sea de leche o de carne. Una de las formas de resolver el problema mencionado, es producir forraje verde que se pueda almacenar como ensilaje.

Las variedades evaluadas tienen la ventaja de que son de doble propósito, es decir obtenemos un corte de materia verde y dejamos el rebrote para producir grano.

Como en la producción de forraje de buena calidad, así como en los altos rendimientos de grano tiene gran importancia el uso adecuado de los fertilizantes, con estos ensayos se pretendía encontrar el nivel de nitrógeno y fósforo adecuados y así determinar la variedad con mayor rendimiento en las diferentes ambientes de prueba.

REVISION DE LITERATURA

En Estados Unidos, según Owen y Molina (3), los sorgos forrajeros son sembrados principalmente en las grandes llanuras donde la humedad es insuficiente para una buena producción de maíz.

Boguslawski y otros (1) reportan que el sorgo respondió a altos niveles de fertilización; en general la mayor producción de materia seca en forraje y grano ocurrió con 150 Kg. de nitrógeno y con dósis altas de potasio.

Zelaya y Barea (6) encontraron que el mayor rendimiento de materia seca se obtuvo al aplicar 291 Kg. de nitrógeno por hectárea, aplicando 97 Kg. por corte. El mismo resultado obtuvieron al estimar la dosis que produciría el rendimiento máximo esperado para el primer corte, por medio de la función de producción.

Los niveles óptimos determinados por estos autores para cada uno de los cortes fueron de 47,28 y 46 Kg. de nitrógeno por hectárea.

En Costa Rica, Jiménez (2) reportó no haber encontrado respuesta a nitrogeno y sugirió solamente aplicaciones de potasio al sorgo forrajero. Sin embargo, Rivera (4) en Nicaragua, encontró respuesta a aplicaciones de nitrógeno, el nivel óptimo fué de 116 Kg/Ha aplicado en 3 cortes. Con este nivel de nitrógeno se obtuvo en el campo 100 tn/Ha de peso fresco en 138 días, con el sorgo forrajero híbrido Sudax 5x-11

En Venezuela también se han reportado varias veces respuestas a aplicaciones de nitrógeno, Summer et al (15) produjeron arriba de 6 toneladas de materia seca con 200 lb. de nitrógeno/acre, durante un período de 116 días con pastas Sudan y con Riego.

Las cosechas de forrajes del primer corte, que se siegan en el estado de madurez recomendado, contienen con mucha frecuencia del 75-85% de humedad.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron 2 ensayos localizados el 1o. en Jocoro, Dpto. de Morazán a 250 m.s.n.m. con 1917 mn de precipitación promedio anual y 26.3 °C, de temperatura promedio anual y el 2o. en Texistepeque, Dpto. de Santa Ana a 675 m.s.n.m con una precipitación promedio anual de 2444 mn. y con una temperatura promedio anual de 23.5

Las características de los suelos son para Jocoro, Textura arcillosa, pH fuertemente ácido, bajo contenido de fósforo y alto de potasio. Para Texistepeque, Textura arcillosa, pH moderadamente ácido, alto contenido de fósforo y potasio.

El diseño utilizado fué parcelas divididas con 3 repeticiones, area parcela experimental 20 m^2, área parcela útil 8 m^2 area total del ensayo 1188 m^2.

Las variables investigadas s fueron las siguientes:

2 variedades de sorgo Centa S-2

Criollo local

3 niveles de nitrógeno(N) 80,160 y 240 Kg/Ha

3 niveles de fósforo (P_2O_5) 40,60, y 80 Kg/Ha

Del total de nitrógeno se aplicó 60% para el primer corte o sea para evaluar el forraje y el 40% restante, después de 10 días de recepado. Se utilizó como fuente de nitrógeno Sulfato de Amonio (21% de N) y como fuente de fósforo, Superfosfato Simple (20% de P_2O_5)

La siembra se hizo a chorro seguido y a 0.50 mts. entre surco, con una densidad de siembra de 19.44 Kg/Ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza nos demuestra que no hay diferencia significativa entre variedades, ya sea para la producción de forraje o producción de grano, sin embargo si observamos los rendimientos de forraje podemos ver que la variedad criolla fué

levemente superior que la variedad Centa S-2. Ese comportamiento se mantiene para las 2 localidades (Cuadros 1-2)

En cuanto a los nutrimentos aplicados no hay diferencia significativa entre los diferentes niveles en prueba o sea que para obtener los rendimientos promedios en forraje fresco de 73.63 Kg/Ha en Jocoro, y 71.19 Tn/Ha en Texistepeque es suficiente aplicar al suelo 32 Kg/Ha de nitrógeno (N) y 60 Kg/Ha de fósforo (P_2O_5) (Cuadros 3 y 4).

En las gráficas (1,2) observamos el efecto del nitrógeno y el fósforo, notamos que el efecto del nitrógeno en la localidad de Jocoro es detrimental en la variedad Centa S-2 y para el criollo aunque tiene un pequeño incremento en el rendimiento con el nivel 2, al aumentar la aplicación al nivel 3 baja notablemente. Se observa que para ambas variedades en esa localidad el nivel de nitrógeno 32. Kg/Ha y el 2 de fósforo 60 Kg/Ha son los que dan el mayor rendimiento. En Texistepeque para la variedad Centa S-2 se mantiene el nivel 1 de nitrógeno como el de mayor respuesta en producción, sin embargo para el criollo vemos que hay un incremento al utilizar el nivel 2 de 96 Kg/Ha (60% de 160 Kg/Ha de N).

El fósforo siempre al nivel 2 de 60 Kg/Ha nos reporta ser el de mayor respuesta si lo combinamos con el nivel inferior de nitrógeno utilizado.

Las observaciones de campo nos mostraron algunas ventajas de la variedad Centa S-2 como son el rápido amacollamiento y la recuperación después del corte. Así como también la sanidad vegetal. El sorgo criollo presentó ataque de enfermedades fungosas que pueden hacer que baje la calidad del ensilaje.

En la localidad de Texistepeque donde se evaluó la producción de grano el análisis de varianza nos reportó que hay significancia el 5% entre los niveles de nitrógeno, sin mostrar diferencia entre variedades (Cuadro 3).

Al efectuar la prueba de Duncan nos expone claramente que el nivel 3 de nitrógeno 96 Kg/Ha (40% de 240 Kg/Ha) es superior a los otros 2 tratamientos. (Cuadro 4).
Además se encontró una regresión lineal entre los niveles de nitrógeno, donde nos resulta que cada kilogramo de nitrógeno aplicado nos incrementa en 4.75 Kgr la producción de grano de sorgo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En las localidades de Jocoro y Texistepeque, así como en suelos y climas análogos pueden ser utilizadas las dos variedades CENTA S-2 y la criolla local, dependiendo únicamente de la disponibilidad de semilla o la preferencia del agricultor.

Para ambas variedades es más económico utilizar 60 kg/ha de (P_2O_5) fósforo y 32 kg/ha de Nitrógeno (N), para obtener una alta producción de forraje.

La producción de grano para ambas variedades se incrementa a medida que se incrementa la aplicación de nitrógeno, ya que con el nivel superior de 96 kg/ha de N, obtenemos los máximos rendimientos.

Promedios de rendimiento en ton/ha.

C.1 y 2.

Tratamientos	LOCALIDADES	
	Texistepeque	Jocoro
V_1	68.67	73.12
V_2	73.71	74.13
N_1P_1	71.43	71.66
N_1P_2	73.69	79.84
N_1P_3	69.35	76.42
N_2P_1	77.86	71.17
N_2P_2	64.36	75.96
N_2P_3	70.77	75.68
N_3P_1	71.69	72.47
N_3P_2	69.16	70.39
N_3P_3	72.42	79.06
Promedio total ($\bar{X}_t$)	71.19	73.63

Cuadro de significancia.

C.3

Fuente de Variación	F.c.
Variedades	0.36 ns
Tratamientos (T)	1.47 ns
Nitrógeno (N)	4.65 +
Regresión lineal nitrógeno	7.64 ++
Fósforo (P)	0.11 ns

++ : Significativo al 1 % de probabilidades.
+ : Significativo al 5 % de probabilidades.
ns : No significativo.

C.4.

Prueba de Duncan para diferencia entre medias de Nitrógeno.

Niveles de Nitrógeno N.	Medias $\bar{X}s$	Dif. entre medias
N_3	3.22	a
N_2	2.54	b
N_1	2.46	b

NOTA: Niveles de nitrógeno con igual literal significa que son iguales estadisticamente al 5 % de probabilidades.

Error tipico ($S_{\bar{d}}$) : 0.19

/czq.

BIBLIOGRAFIA

1.- BOGUSLAWAKI, E.VON: AMANARIV Y K. SHAABAN, Requirement, removal and u prake of nutrients and yield of sorghum in a temperature climate. Fied Crop Abstracts 9(3):195

2.- JIMENEZ, J.R. Ensayo de fertilización en sorgo forrajero - (Sorghum vulgare Pers.) en la zona del Pacífico Norte. Tésis. Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 1966 p.53

3.- OWEN, F.G. y W.J. MOLINE. El sorgo para forraje. En J.S. Wall y W.M. Ross (ed) Producción y usos del sorgo Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. pp 217-222. 1965

4.- RIVERA, J.G. Efecto de la fertilización en la producción de materia verde en dos variedades de sorgo forrajero. Tésis Ing. Agr. Managua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 1967. 48 p. (mimeografiado).

5.- SUMMER, D.C., W.E. MARTIN AND H.S. ETCHERGARAY. Dry matter and protein yields and nitrate content of piper Sudan grass (Sorghum sudanese (piper) Stapf).

6.- ZELAYA H. y F.Barea. Fertilización nitrogenada en Sorgo, Forrajero (Sorghum vulgare Pers) y su optimización económica. Turrialba. 23 (4): 432-437.

DETERMINAR EL RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE Y SECA DE LO VARIEDADES DE SORGO FORRAJERO*

Emilio J. Leypón L.**

COMPENDIO

Del 22 de junio al 9 de noviembre de 1977, se verificó en La Calera, Depto. de Managua; un ensayo de 10 variedades de sorgos forrajeros con el objetivo de determinar su comportamiento. Se distribuyeron las variedades en bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Durante los tres cortes realizados en el ensayo hubo dos variedades buenas en rendimientos de materia seca: Pioneer-988 y Advance-4440. Altas en rendimientos de materia verde con potencial en materia seca resultaron la Sordan-70A y Sudax SX-17. La variedad Advance 1080-F es de comportamiento tardío.

INTRODUCCION

Nicaragua es un país netamente agrícola y ganadero; sin embargo, la ganadería es considerada una empresa poco rentable. Esto probablemente se debe a la falta de aplicación de ciertas técnicas necesarias que requiere esta empresa.

Ultimamente se ha observado mayor esfuerzo de los ganaderos en el desarrollo de la ganadería, especialmente en ganado productor de leche. Esto ha traído consigo, tener que invertir mayor cantidad de dinero en la compra de alimentos concentrados, para satisfacer las necesidades de mantenimiento y producción en el ganado lechero.

La alimentación de la mayor parte de las explotaciones ganaderas en nuestro país, se realizan en base de praderas naturales o cultivadas; sin embargo, durante la estación seca,

---

* = Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de Marzo de 1979.

** = Licenciado en Zootecnia, Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Sorgo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Nicaragua.

los animales sufren pérdidas en la producción de leche y/o peso, debido a que en esta época la alimentación es escasa y los animales son alimentados con zacate seco o resíduos de vegetación encontrados en los campos. Es un hecho comprobado que la alimentación es un factor determinante sobre el estado del animal, es sobre la producción de éste, ya sea en carne o en leche. En cualquiera de los dos extremos (sobre alimentación o sub-alimentación) se puede afectar el estado del animal, trayendo como consecuencia efectos negativos sobre la producción de éste. Conociendo de antemano estos problemas, debemos procurar tener una forma de alimentación que nos permita mejorar las condiciones antes mencionadas.

Para ello se necesita disponer de un material forrajero de buena composición química y de buena producción de materia seca. En Nicaragua existen diversas especies de sorgos forrajeros que tienen muy buena producción de materia seca que podrían ser utilizados como fuente de alimentación en el ganado.

No obstante se conoce muy poco sobre el comportamiento de estas variedades. Es por eso que se llevó a efecto este trabajo con el objetivo de evaluar 10 variedades diferentes de sorgos forrajeros y tratar de determinar cual sería la mejor que se puede utilizar como alimento en el ganado.

REVISION DE LITERATURA

El primer híbrido de sorgo forrajero, obtenido comercialmente fue el SX-11 (sorgo x Sudan) y fue adaptado a climas tropicales donde se llegan a obtener de 4 a 6 cortes por época de lluvia.

En cada corte puede producir hasta 30 toneladas de forraje verde por manzana, es decir la producción total puede variar de 120 a 180 toneladas de materia verde por manzana por año (5).

En un ensayo realizado en Chiriquí, Panamá con 6 variedades de sorgo forrajero se concluyó que el Trudan-4 fue el que produjo los mejores rendimientos de 56.2 toneladas por hectárea de forraje verde con 3 cortes (6).

Por otro lado se ha sugerido que con el FS-4 la producción de forraje verde ha sido mayor de 70 toneladas por hectárea, cuando es manejada adecuadamente (5).

Serrano (1968, en su clasificación del cultivo del sorgo de acuerdo a su utilidad, menciona a ciertos sorgos dulces) sacarinos como buenos para forraje, y a los herbásicos buenos para henificar (4).

El sorgo es un cultivo poco exigente en calidad de suelo, pero responde a alta fertilización nitrogenada, aumentando el contenido proteínico. Los rendimientos en materia seca se aumentan agregando N y K (3).

Es importante considerar las concentraciones de HCN en el crecimeinto de la planta del sorgo forrajero, ya que pueden ocasionar intoxicación en el ganado, sobre todo cuando hay factores limitantes del crecimiento como sequía, pisoteo del ganado que aumenta la concentración (1, 3).

Sorgos de tallos gruesos, jugosos y húmedos se adaptan mejor al pastoreo y al corte, usándose en ensilaje. Sin embargo las variedades de tallos finos son mejores para la henificación por su secamiento rápido (3).

Delgado (1977) menciona que las variedades de tallos jugosos el contenido de humedad es del 5% mayor que en las de tallos seco (2).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se verificó en el Campo Experimental del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), situado en el kilómetro doce carretera Norte, a una altura de 55.99 metros sobre el nivel del mar.

Las parcelas experimentales estuvieron localizadas en un suelo perteneciente a la serie Cofradías, derivado de cenizas volcánicas de origen aluvial, de color pardo oscuro, franco moderadamente profundo.

Las variedades se distribueron en un diseño de Bloques al azar con cuatro repeticiones. La siembra se realizó a mano y a chorrillo a razón de 30 libras por manzana. La parcela experimental constó de cuatro surcos de 6 metros de largo, .6 metros entre surco.

Se fertilizó con Urea a base de 64.41 kilogramos de nitrógeno por hectárea y con 32.2 kilogramos de nitrógeno por hectárea después de cada corte.

Durante 4 épocas se efectuó riego por gravedad: al momento de la siembra, después de los dos primeros cortes y un complementario a los diez días después de la siembra; supliéndole al suelo un nivel de humedad de 1.5 pulgadas.

Se cosecharon (cortes) los dos surcos centrales como parcela útil. Posteriormente a cada corte se dejó tallos de 17.5 centímetros de alto para favorecer el rebrote.

Se obtuvieron infestaciones de Spodoptera, las que se controlaron con Lannate 90% PM, 4 onzas por manzana.

Se tomaron datos del comportamiento agronómico de las variedades.

DISCUSION DE RESULTADOS

El cuadro 1, muestra el comportamiento de variedades evaluadas durante el primer corte. No aparece la variedad TETRALITE por no competir con las demás variedades, ya que sólo creció durante el ensayo unos 15 centímetros. Con los rendimientos de materia seca (cuadro 1) se hizo análisis de varianza (cuadro 2) encontrándose diferencias signficativas entre las variedades de mayor rendimiento que fueron: Adv.1080-F, Adv.-4440, Sudax SX-17 y Pioneer 988 y diferencia significativa al 5% con el resto (cuadro 1) puede notarse que la variedad Adv. 1080-F tuvo altura y hojas bien desarrolladas, buena relación hojas por planta, pero es tardía en florecer. La variedad Sudax SX-17 presentó el mayor rendimiento en materia verde.

En el cuadro 3, pueden notarse los comportamientos de las variedades durante el segundo corte. El análisis de varianza de los rendimientos en materia seca durante este corte demuestra diferencias significativas entre sí, (cuadro 4). Por la prueba de Duncan en el cuadro 3, se nota que hay dos variedades superiores en este corte: PIONEER-988 y Adv.-4440; siendo a los 88 días la cosecha. Sin embargo, la variedad Adv.-1071-F que se cosechó hasta los 105 días aunque no está en los superiores entre los rendimientos de mteria seca, se comportó con rendimientos superior en materia verde.

Los comportamientos de las variedades duuante el tercer corte (cuadro 5), demuestran que las variedades más susceptibles al ataque de insectos fueron: Adv.-1071-F y Adv. 1080-F; siendo a la vez más tardías las fechas de cosecha. El análisis de varianza de los rendimientos de materia seca (cuadro 6) demuestran diferencias significativas entre sí. La prueba de Duncan (cuadro 5) señala como superiores las variedades Trudan 7 NK, Sordan-70A y Adv. 1038.

Posterior al análisis de varianza (cuadro 8), se consideró a dos variedades: PIONEER-988 y Adv.4440 de acuerdo a prueba de Duncan (cuadro 7), como las más superiores en rendimiento de materia seca durante todo el desarrollo del ensayo. Sin embargo, las variedades más rendidoras en materia verde fueron: Sordan-70A y Sudax SX-17 (cuadro 7).

Hubo una interacción de variedad por cortes (cuadro 9) por lo cual en los diferentes cortes variaron las variedades con rendimientos superiores.

Factores metereológico (temepratura media y precipitación) durante el desarrollo del ensayo aparecen en las figuras 1 y cuadro 10.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el primer corte se comportaron como superiores en rendimiento de materia seca, las variedades: Adv. 1080F, Adv.-4440, Sudax SX-17, Pioneer-988 y en materia verde la Sudax SX 17.

En el segundo corte se comportaron como superiores en rendimiento de materia seca, las variedades: Pioneer-988, Adv.-4440; y en materia verde la Adv.-1071-F.

En el tercer corte se comportaron como superiores en rendimiento de materia seca, las variedades: Trudan, Sordan-70A y Adv. 1038.

Las variedades mejores rendidoras durante todo el ensayo fueron: en materia seca, Pioneer-988, Adv.-4440 y en materia verde, Sordan-70A, Sudax SX-17.

Las variedades: Pioneer-988, Sordan-70A y Sudax SX-17 son precoces, la Adv. 1030-F es de tardías.

Hubo interacción de variedades por cortes.

La variedad Tetralite no se adaptó al ambiente en que se desarrolló el ensayo.

Se recomienda al ganadero las variedades más rendidoras de acuerdo al uso destinado, tomando en cuenta las conclusiones de este trabajo.

Continuar en el país, evaluando materiales a fin de obtener una información más confiable.

BIBLIOGRAFIA

1. CABRERA, M. H. 1965. Estudio Comparativo de rendimiento de sorgos forrajeros Sorghum vulgare Pers. en la zona Pacífico Norte. Tesis Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 1965.

2. DELGADO, D.S. 1977. Sorghum bicolor(Linn.) Moench. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. INTA. Managua, Nicaragua.

3. FOSTER, G.O. 1975. El sorgo para forraje. IN PRODUCCION Y USOS DEL SORGO, Josehp S. Wall y Willians M.R. Edic. Emisferio Sur, Buenos Aires p. (217-236).

4. SERRANO, M. J. 1968. El cultivo del sorgo granero. 1ª. Edición, Caracas, Venezuela.

5. DEKALB. Manual del agricultor. Boletín Informativo de la Compañía distribuidora de sorgos graníferos y forrajeros.

6. ALVAREZ, Luis. 1966. Resultados preliminares de ensayos efectuados en Alanje, Chiriquí, Ministerio de Agricultura, Comercio e Industrias, República de Panamá.

Cuadro 1. Comportamiento agronómico de 9 variedades de sorgos forrajeros. Primer corte. La Calera, Managua. Pacífico Central. 1977.

Variedad	Origen	Días a flor	Altura planta (cm)	Grosor tallo (cm)	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Ataque de insecto	Acame (%)	Nº de plantas cosechadas.	Hojas por tallo	Rendimientos Ton/ha M.V	Dif.	Prom M.S.	D
Adv.-1080-F	Ferry Morse	68	218	1.1	86	7.5	2	2	224	13	65.5	a	15.7	a
Adv.-4440	" "	50	160	0.8	66	3.6	1	1	663	8	48.3	de	13.2	a
Sudax SX-17	Dekalb	57	224	1.0	75	4.6	1	1	304	9	70.4	a	13.2	
Pioneer-988	Pioneer	49	208	1.0	69	6.9	1	1	254	9	54.4	bcd	12.6	
Adv.-1071-F	Ferry Morse	51	170	1.0	70	7.0	1	1	310	9	57.3	cd	10.7	
Adv.-1038	" "	46	205	0.8	79	5.5	2	2	320	9	49.5	de	10.5	
Sordan-70A	N. King	52	194	0.9	76	6.5	2	2	302	7	51.1	b	9.3	
BY-Grazer	Ferry Morse	45	193	0.9	76	5.5	1	1	324	8	51.0	cde	8.7	
Trudan-7	N. King	44	171	0.8	70	4.0	1	1	669	7	32.3	e	7.1	

1/ = Variedades con igual literal, son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

M.V. = Materia verde; M.S = Materia Seca.

Cuadro 2. Análisis de varianza de los rendimientos de sorgos forrajeros en materia seca. Primer corte. La Calera, Managua.

Factor de variación	G.L	S.C	C.M	F.c	F. Tabulada 1%	F. Tabulada 5%
Repeticiones	3	0.01	0.003			
Tratamiento	8	0.126	0.016	8.89**	3.36	2.36**
Error	24	0.024	0.008			
TOTALES:	35					

** = Altamente significativo al 0.01 de probabilidad de error.

F.C. = 0.179

$\bar{X}$ = 8.08

C.V. = 0.52

uadro 3. Comportamiento agronómico de 9 variedades de sorgos forrajeros. Segundo corte. La Calera, Managua, Pacífico Central. 1977. Primera.

Variedad	Origen	Días a flor	Altura planta (cm)	Grosor tallo (cm)	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Ataque de insecto	Acame (%)	Nº de Plantas cosechadas.	Hojas por tallo	Rendimientos Ton/ha M.V.	Dif.	Promed 1/ M.S.	Dif
Pioneer-988	Pioneer	88	100	1.0	69	5.5	1.0	1.0	279	8	27.4	ab	8.5	a
Adv.-4440	Ferry Morse	88	100	0.8	62	2.5	1.0	1.0	490	8	24.3	abc	7.2	ab
Adv.-1071-F	" "	105	100	1.0	59	6.2	1.0	1.0	158	9	30.1	a	6.9	ab
Sudax SC-17	Dekalb	88	100	0.9	76	5.0	1.0	1.0	280	6	23.0	bc	5.3	
Adv.-1080-F	Ferry Morse	106	100	1.2	70	6.5	1.0	1.0	178	8	24.0	bc	4.2	
HY-Grazer	" "	79	100	0.8	69	4.0	1.0	1.0	199	7	24.3	abc	4.0	
Trudan-7	N. King	74	100	0.6	63	3.7	2.0	1.0	355	8	18.5	c	3.9	
Adv.-1038	Ferry Morse	79	100	0.7	69	4.2	1.0	1.0	204	8	22.8	bc	3.7	
Sordan 70-A	N. King	79	100	0.9	74	5.2	1.0	1.0	197	7	22.8	bc	3.5	

1/ = Variedades con igual literal, son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

M.V. = Materia Verde; M.S. = Materia Seca.

Cuadro 4. Análisis de varianza de los rendimientos de sorgos forrajeros en materia seca, segundo corte. La Calera, Managua. 1977.

Factor de varianza	G.L	S.C	C.M	F.c	F. Tabulada 1%	F. Tabulada 5%
Repeticiones	3	3	1			
Tratamientos	8	56	7	16.66**	3.36	2.36
Error	24	10.22	0.42			
TOTALES:	35	69.22				

** = Altamente significativo al 0.01 de probabilidad de error.

F.C. = 514

$\bar{X}$ = 3.77

C.V = 17.145

Cuadro 5. Comportamiento agronómico de 9 variedades de sorgos forrajeros. Tercer corte. La Calera, Managua, Pacífico Central. 1977. Primera.

Variedad	Origen	Días a cosecha	Altura de planta	Grosor tallo (cm)	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Ataque de insecto	Acame (%)	Nº de plantas cosechadas.	Hojas por tallo	Rendimientos Ton/ha. M.V.	Dif.	Prome 1/ M.S.	Di
Truan-7	N. King	106	100	1.6	50	4.0	1.0	1.0	279	6	16.3	ab	3.9	a
Sorgan-70-A	N. King	112	100	1.0	68	3.9	1.0	1.0	282	6	18.6	a	3.2	ab
Adv.-1038	Ferry Morse	106	100	0.7	69	3.5	1.0	0.0	247	7	14.9	bc	3.2	ab
HY-Frazer	" "	106	100	0.6	65	3.5	1.0	1.0	241	6	11.8	cde	2.8	
Adv.-4440	" "	112	100	0.7	61	2.4	1.0	0.0	479	6	11.8	cde	2.2	
Sudax- SX-17	Dekalb	119	100	1.0	63	4.6	1.0	1.0	188	7	12.0	cd	2.2	
Pioneer-988	Pioneer	112	100	1.0	67	4.2	0.0	0.0	303	6	8.23	f	1.4	
Adv.-1071-F	Ferry Morse	142	100	1.0	51	4.7	4.0	0.0	98	5	7.31	fg	1.2	
Adv. 1080-F	" "	142	100	1.0	55	5.	3.0	0.0	37	5	2.28	g	0.4	

1/ =Variedades con igual literal, son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

M.S. = Materia Seca

M.V. = Materia Verde.

Cuadro 6. Análisis de varianza de los rendimientos de sorgos forrajeros en materia seca. Tercer corte. La Calera, Managua. 1977.

Factor de varianza	G.L	S.C	C.M	F.c	F. Tabulada 1%	F. Tabulada 5%
Repetición	3	2.8				
Tratamientos	8	20.83	2.6	13.17 ""	3.36	2.36
Error	24	4.55	0.19			
TOTALES:	35	28.18				

"" = Altamente significativo al 0.01 de probabilidad de error.

F.C = 101.0

$\bar{X}$ = 1.67

C.V = 2.60

Cuadro 7. Rendimientos promedios en toneladas por hectárea de materia seca y materia verde de 3 cortes de 9 variedades de sorgos forrajeros. 1977-A.

Variedad	Origen	PRIMER CORTE Rend. Promed. Ton/ha M.V.	PRIMER CORTE Rend. Promed. Ton/ha M.S.	SEGUNDO CORTE Rend. Promed. Ton/ha M.V.	SEGUNDO CORTE Rend. Promed. Ton/ha M.S.	TERCER CORTE Rend. Promed. Ton/ha M.V.	TERCER CORTE Rend. Promed. Ton/ha M.S	Rend. Promedios de tres cortes Ton/hectárea M.V.	Rend. Promedios de tres cortes Ton/hectárea M.S.	Diferencias. 1/
Pioneer-988	Pioneer	54.4	12.6	27.4	8.5	8.23	1.4	90.0	22.62	a
Advance-4440	Ferry Morse	48.3	13.2	24.3	7.2	11.8	2.2	84.4	22.62	a
SE-17	Dekalb	70.4	13.2	23.0	5.3	12.0	2.2	105.4	20.60	b
Advance-1080	Ferry Morse	65.4	15.7	24.0	4.2	2.28	0.4	91.7	20.14	c
Advance-1071	" "	51.3	10.7	30.1	6.9	7.31	1.2	94.7	18.88	d
Advance-1038	" "	49.5	10.5	22.8	3.7	14.9	3.2	87.2	18.18	e
Sordan-70A	Nort King	51.1	9.3	22.8	3.5	18.6	3.2	92.5	16.10	f
TX Grazer	Ferry Morse	51.0	8.7	24.3	4.0	11.8	2.8	87.1	15.54	g
Trudan-7	Nort King	32.3	7.1	18.6	3.9	16.3	3.9	67.2	14.85	

1/ = Variedades con igual literal, son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

Cuadro 8. Análisis de varianza del conjunto de los tres cortos de sorgo forrajero en materia seca. La Calera Managua. 1977.

Factor de varianza	G.L	S.C	C.M	F.c	F. Tabulada 1%	F. Tabulada 5%
Repetición	3	0.0	0.			
Tratamientos	8	0.15	0.019	6.33""	3.36	2.36
Error	24	0.08	0.003			
TOTALES:	35					

"" = Altamente significativo al 0.01 de probabilidad de error.

F.C = 6.59

C.V = 0.40

Cuadro 9. Análisis de varianza combinado de tres cortes de sorgo forrajero en materia seca. La Calera, Managua. 1977.

Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.c	F. Tabulada 1%	F. Tabulada 5%
Cortes	2	172	257.3			
Tratamientos	8	48.4	6.05			
Trat. x cortes	16	145.6	6.07	9.1**	2.27	1.79
Error Combinado	72	105.85	1.47			

** = Altamente significativo al 0.01 de probabilidad de error.

Cuadro 10. Datos pluviométricos obtenidos durante la fecha que se realizó el ensayo. 9 de Junio al 22 de Noviembre de 1977.

Mes	Precipitación milímetro	Días - lluvia
Junio	22.5 mm	4
Julio	55.0 mm	11
Agosto	83.0 mm	13
Septiembre	95.25 mm	14
Octubre	136.0 mm	14
Noviembre	48.5 mm	2
TOTAL;	437.25 mm	58

EFECTO DE FERTILIZACION CON NPK SOBRE EL RENDIMIENTO DE SORGO VARIEDAD GUATECAU, BAJO CONDICIONES DEL VALLE DE LA FRAGUA, ZACAPA, GUATEMALA. *

Luis A. Estrada L. **
Conrado Orellana S. ***

COMPENDIO

El presente estudio fué localizado en suelos de la serie Chirrum, a una altura sobre el nivel del mar de 190 m.; temperaturas que varían de 20.7°C a 34.8°C; precipitación pluvial de 446.7 mm distribuída de marzo a noviembre de 1978. Bajo éstas condiciones se estudió el efecto de 4 niveles de N, 3 niveles de P_2O_5 y 3 niveles de K_2O, en una matriz de tratamientos Plan Puebla I modificada y un diseño experimental de bloques completos al azar. Los resultados observados indican que el máximo ingreso neto se alcanza con una dosis óptima económica de capital Ilimitado de 130 Kg N/ha; 65 Kg. de P_2O_5/ha y 40 Kg. K_2O/ha para un rendimiento de 3.27 Tm/ha.

1. INTRODUCCION

Durante el año 1978, se inició la actividad del Programa de Sorgo bajo condiciones del Centro de Producción Agrícola El Oasis, de ICTA, puesto que se determinó, que el área del Valle de La Fragua, presenta un gran potencial para la producción de éste grano como un cultivo de rotación hortalizas-gramíneas. Debido a que existe una limitada información sobre el comportamiento de las distintas variedades e híbridos de sorgo, así como de prácticas culturales para este cultivo, se determinó que paralelamente al Programa de Sorgo se iniciara el presente estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización con NPK sobre el rendimiento del sorgo Guatecau y de ésta manera empezar a generar información que en el futuro permita generar tecnología de producción para el cultivo aludido.

* Presentado en XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo, M.S. especialista en Suelos, Director Regional, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Guatemala.

*** Ing. Agr., Investigador Asistente de la Disciplina de Prueba y Transferencia de Tecnología, ICTA, Guatemala.

2. REVISION DE LITERATURA

La información existente sobre la fertilización del Sorgo con NPK es bastante extensa, más sin embargo, la misma se puede resumir básicamente en observaciones que reportan algunos investigadores como Gros (3), quien determina cantidades del orden de 150-75-180 Kg. de N, P_2O_5, K_2O por ha. respectivamente para alcanzar una cosecha de 5800 Kg./ha. Este mismo autor (3), sugiere que la fertilización con Fósforo, debe realizarse de acuerdo a los niveles de extracción para que éste nutrimento no sea limitante en el período crítico. Por su parte, Rodrigo (7) observa que el sorgo necesita aplicaciones espaciadas de nitrógeno que pueden variar en cantidades totales, de 100 a 200 Kg/ha; así mismo, este autor (7) basa la recomendación para Fósforo y Potasio en función de la concentración de ambos en el suelo.

Nelson, citado por Jacob (4) encontró que bajo condiciones de riego, la dosis de Nitrógeno a aplicar puede llegar a cantidades del orden de los 179 Kg./ha. con la cual se espera causar un alza en el rendimiento de alrededor a los 2500 Kg./ha. Finalmente, el Programa de Nutrición Vegetal de ICTA (6) informa de los resultados de varios ensayos realizados en zonas climáticas similares a la de éste estudio, en las cuales la respuesta a Nitrógeno varió de 95 a 110 Kg/ha. con rendimientos promedios de 4845 y 5860 Kg/ha respectivamente. La respuesta media a Nitrógeno en esta serie de ensayos, se determinó en 102 Kg/ha para un rendimiento medio de 5352 Kg/ha y con una tasa de respuesta de 24 Kg. de sorgo por Kg. de Nitrógeno aplicado.

3. HIPOTESIS PLANTEADAS

Las hipótesis planteadas para ser probadas en la realidad fueron las siguientes:

1. El nitrógeno, Fósforo, Potasio son factores limitantes de la producción de sorgo.
2. La dosis óptima económica de aplicación de NPK se encuentra dentro de los espacios de exploración estudiados.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización:

El presente estudio se localizó en un suelo de la serie Chirrum (8) que presentó una fertilidad nativa de 7.2 unidades de pH; 18.4 µgr/ml de P; 30 µgr/ml de K; 5.80 me/ml de Ca y 2.1 me/ml de Mg. Altura sobre el nivel del mar de 190 m., con condiciones climáticas de 446.7 mm. de precipitación pluvial distribuídos entre los meses de marzo a noviembre y temperaturas que variaron de 24.74°C a 34.28°C.

4.2 Espacios de exploración:

Para definir los espacios de exploración se consideró la revisión de literatura, el resultado del análisis de suelo y el hecho de que en el mismo suelo se instaló un ensayo de variedades al que se le hizo una fertilización fija de 30 Kg. de P_2O_5/ha y que por fallas de germinación fue necesario eliminarlo con una aplicación de herbicida de contacto. Con esta base los espacios de exploración se definieron así:

N :	40 - 80 - 120 - 160	Kg/ha
P_2O_5 :	0 - 30 - 60	Kg/ha
K_2O :	0 - 20 - 40	Kg/ha

4.3 Selección de tratamientos:

Los tratamientos seleccionados corresponde a la Matriz Plan Peubla I modificada (9). De esta manera los tratamientos a estudiar fueron los siguientes:

No.	N	P_2O_5	K_2O
1	80	0	20
2	80	0	40
3	80	30	20
4	80	30	40
5	120	0	20
6	120	0	40
7	120	30	20
8	120	30	40
9	40	0	20
10	160	30	40
11	120	60	40
12	80	0	0

4.4 Diseño experimental:

El diseño experimental a través del cual fueron evaluados los tratamientos seleccionados fué el de bloques completos al azar con 6 repeticiones de acuerdo al modelo estadístico (1):

$Y_{ij} = \mu + R_i + \tau_i + \varepsilon_{ij}$, en donde μ = media; R = repeticiones o bloques; τ = tratamientos; ε_{ij} = error experimental; i= 1,...6; j = 1,....12.- La unidad experimental consistió en 2 surcos de 5 metros de largo cada uno, espaciados entre sí a .75 m.

4.5 Materiales usados:

Como fuentes de nutrimentos se usaron para nitrógeno la Urea al 46% N; para Fósforo el triple superfosfato al 46% de P_2O_5 y para Potasio el Muriato de Potasio (KCI) al 60% de K_2O. La variedad de sorgo utilizada fué la Guatecau.

4.6 Manejo del experimento:

Después de efectuada la preparación del suelo (arado y rastreado), se procedió a surquear con tractor a 75 cms. Seguidamente se hizo un pequeño surco en el camellón de cada parcela con un garabato, para poder aplicar el fertilizante (NPK) e insecticida (Volatón granulado), luego se tapó con suelo para poder efectuar la siembra arriba del fertilizante, el cual quedó a 5 cms. de cada semilla, la siembra se hizo al chorro, luego se aplicó el primer riego, con una frecuencia de 8 días.

La primera limpia se efectuó cuando fué necesario, tomando en cuenta el tamaño de la maleza aproximadamente se hizo a los 15 días, aprovechando dicha actividad se hizo también el raleo, dejando una planta cada 20 cms.

Control fitosanitario, se hizo una aplicación de insecticida Dipterex para el control de insectos, especialmente tortuguilla y se hicieron 2 aplicaciones de Volatón en polvo con bolsas de manta dirigidas a las hojas, efectuandose cuando se presentó ataque de insectos, especialmente cogollero.

Segunda fertilizacion a los 35 días , con Nitrógeno (Urea 46%) aprovechando la práctica de aporco la cual se hizo por medio de tracción animal (bueyes) aplicando la Urea al fondo del surco en banda y luego los surquesadores para tapar el fertilizante, seguidamente se procedió a dejar bien aporcadas las -- plantas con azadón para dejar protegida la planta.

Cosecha, ésta se hizo cuando la semilla presentó su madurez fisiológica, cortándose las panojas y formandose manojos por parcelas, amarrandolas con pita e identificándolas, luego fueron trasladas todas las - panojas cosechadas por parcela, luego se desgranaron y se soplaron y se procedió a pesar para tener un dato más confiable. Seguidamente se sacó su porcentaje de humedad.

4.7 Metodología de interpretación de resultados:

La interpretación de los resultados se realizó siguiendo el método gráfico-estadístico descrito por Estrada (2) y Ortíz (5).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se presentan los rendimientos promedios obtenidos por tratamiento, así como el efecto factorial medio (EFM) determinado a la fracción 2^n de la matriz de tratamientos utilizada. Así mismo, se presenta - la DMS estimada a su nivel de probabilidad de cometer error tipo I de .10; el coeficiente de variación correspondiente y el ingreso neto de los tratamientos.

En el cuadro 2 se presentan los resultados de los análisis de varianza realizados a los tratamientos 1-8 que conforman la fracción 2^n de la matriz Plan Puebla I y de los tratamientos 1-12 respectivamente, observandose que - la prueba de F determino significancia para la variable - tratamientos de ambas andevas presentados.

Del cuadro 1, se desprende que el coeficiente de variación se encuentra entre los valores permisibles en - este tipo de trabajo. Los rendimientos variaron entre -- 2.49 ton/ha que corresponde al tratamiento con la mínima dosis de nitrógeno y 3.29 ton/ha que corresponde al tratamiento que incluye la máxima dosis de nitrógeno estudiados, con una diferencia entre ambos equivalente a 0.8 ton/ha.-

Cuadro 1. Rendimientos comerciales de sorgo; efectos factoriales medios, DMS a un OC = .10, CV% e ingreso neto por tratamiento.

No.	Kg/ha N	P_2O_5	K_2O	Y Comercial Ton/ha.	EFM	Sign.	Costo Variable	Ingreso neto
1	80	0	20	2.98	2.91	M	67.6	439.0
2	80	0	40	2.51	-0.07	K NS	73.6	353.1
3	80	30	20	3.00	0.52	P *	84.4	425.6
4	80	30	40	2.99	0.20	PK *	90.4	417.9
5	120	0	20	2.97	0.07	N NS	90.0	384.3
6	120	0	40	3.07	0.16	NK *	96.0	363.0
7	120	30	20	3.09	0.27	NP NS	106.8	403.2
8	120	30	40	3.27	-0.03	NPK NS	112.8	443.1
9	40	0	20	2.45				
10	100	30	40	3.29				
11	120	60	20	2.87				
12	120	60	40	2.73				
			Media	2.87				
			DMS	.56				
			CV%	13.73				

EFM = Efecto factorial medio.

EFM < DMS = No significativo (comparación de dos EFM < DMS = No significativo y EFM > DMS = significativo).

Significativo a un nivel de probabilidad de cometer error tipo I de .10.

NS = No significativo.

Cuadro 2. Resultados del análisis de varianza realizado a los tratamientos 1-8 y 1-12 respectivamente.

Tratamientos 1-8

Fuente de variación	Gl	CM	F_c (.10)
Total	47		
Repeticiones	5	0.2710	2.68
Tratamientos	7	0.3221	3.18*
Error	35	0.1012	

Tratamientos 1-12

Fuentes de Variación	GL.	CM	F_c (.10)
Total	71		
Repeticiones	5	0.1382	0.95
Tratamientos	11	0.3976	2.74*
Error	55	0.1452	

* Significativo a una probabilidad de cometer error tipo I de .10.-

En lo que respecta a la significancia de los efectos factoriales medios, se observa que el efecto del potasio en su forma individual es no significativo y negativo, mientras que en interacción con el nitrógeno y el fósforo su efecto es significativo y positivo. En base a lo anterior y de acuerdo al método seguido, se estimaron los ingresos netos de los 8 tratamientos, habiéndose determinado que el 120-30-40 Kg. de $N-P_2O_5-K_2O$ respectivamente es el que presenta el máximo ingreso neto y por lo tanto define la curva donde debe estimarse la DOE de capital Ilimitado, tal como se presenta en la figura 1.

Como se observa en la figura 1, la DOECI, se determinó en 130 Kg. N/ha; 35 Kg. de P_2O_5/ha y 40. Kg. de K_2O/ha. Así mismo que nitrógeno en presencia de 0 Kg. P_2O_5/ha presenta los rendimientos más bajos para 20 y 40 Kg. de K_2O/ha, mientras que en presencia de 30 Kg. P_2O_5/ha al hacer cambio de 20 Kg. de K_2O/ha a 40 Kg. de K_2O/ha se produce un incremento en rendimiento que resulta ser significativo. En relación al Fósforo, es notorio que en presencia de 120 Kg. de N/ha al hacer el cambio de 20 a 40 Kg. de K_2O/ha se produce un incremento significativo. Por su parte el comportamiento del potasio en ausencia del fósforo produce un efecto negativo, mientras que en presencia de fósforo, su efecto es significativo y produce los máximos rendimientos, todo ello en asociación o interacción con 120 Kg. N/ha.

CONCLUSIONES

En base a lo discutido en el capítulo correspondiente y bajo las condiciones que prevalecieron durante la conducción del presente ensayo, se puede concluir lo siguiente:

1. De la primera hipótesis: El nitrógeno, fósforo y potasio son factores que limitan el rendimiento de sorgo. Esto permite rechazar la hipótesis planteada.
2. De la segunda hipótesis: La DOE estimada para N y P se encuentran dentro de los espacios de exploración estudiados, no así, la correspondiente a Potasio que resultó ser la máxima dosis estudiada que representa un efecto lineal. Esto permite rechazar la hipótesis planteada.

DOECI: 130 - 35 - 40

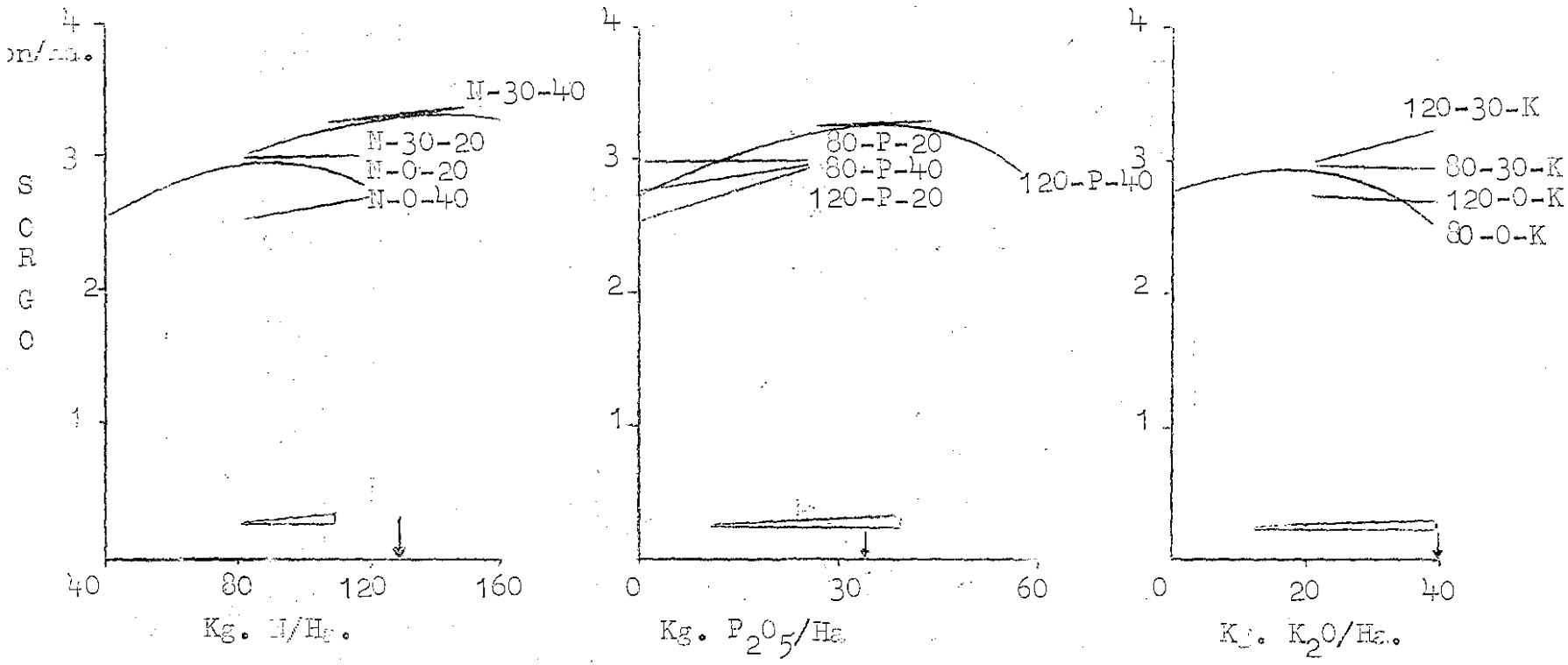


Figura 1. DOECI de los factores NPK en el cultivo de sorgo Guatecau.

3. La DOE es de 130 Kg. de N/ha; 35 Kg. de P_2O_5/ha y 40 Kg. de K_2O/ha bajo condiciones de una aplicación previa y constante de 30 Kg. de P_2O_5/ha.

4. La respuesta lineal a potasio se debe especialmente al trabajo contenido que de éste nutriento presenta el suelo involucrado en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños experimentales. Trillas, México. 1974. 661 p.

2. ESTRADA, L.A. El agrosistema, un método práctico y preciso para diseñar tecnología de producción para el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la parte sur del estado de Tlaxcala, Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de postgraduados, ENA, Chapingo, México. 1977. 149 p.

3. GROS, A. Abonos, guía práctica de la fertilización. Mundi-prensa. Madrid. 1976. 585 p.

4. JACOB, A. y van UEXKÜLL, H. Fertilización. Traducido por L. López M. Auroamericanas. México. 1973. 626 p.

5. ORTIZ, H. R. Aplicación práctica del enfoque de agrosistemas para estratificar diferentes condiciones de producción de cultivos con el objeto de diseñar recomendaciones para la aplicación de fertilizantes químicos y estiércoles al maíz de temporal en Totonicapán, Guatemala. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. ENA. Chapingo, México. 1977. 149 p.

6. PROGRAMA DE NUTRICION VEGETAL. Informe anual 1974. ICTA, Guatemala. 1975. 123 p. (mimeografiado).

7. RODRIGO, J. M. El cultivo de sorgo granífero. Editora Venegráfica. C. A. Venezuela. 1968. 132 p.

8. SIMMONS, C.S. y TARANO, J. M. Reconocimiento de suelos de los Llanos de La Fragua, Zacapa, Guatemala. INFOP. Guatemala. 1954. 103 p. (inédito).

9. TURRENT, A. y LAIRD, R. J. Matrices Plan Puebla. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de suelos. Agrociencia 19. Chapingo, México. 1975.

EVALUACION DE EPOCAS DE SIEMBRA Y NIVELES DE FERTILIZACION DE VARIEDADES DE SORGO FOTOPERIODICAS EN ASOCIO CON MAIZ*

Dirigentes: Napoleón Valle Casamalhuapa **
Edmidlia Guzmán Medrano

A pesar de la modalidad de siembra de maíz asociado con sorgo, es una práctica que se utiliza comunmente en nuestro país, son pocos los datos que se tienen en cuanto a épocas de siembra del sorgo y niveles de fertilización a utilizar para dicho asocio.

La siembra del sorgo en asocio con maíz se efectua de diferentes maneras según la tradición del agricultor, pudiendo ser simultánea, al aporco o a la dobla del maíz.

El estudio que se presenta ha sido realizado con el objeto de evaluar, determinar y seleccionar la variedad mejorada de sorgo, le época de siembra más apropiada y un nivel de fertilización adecuado para el sistema de asocio maíz por sorgo, ya que entre los granos básicos el -- sorgo ocupa el segundo lugar en importancia de acuerdo a superficie y producción.

REVISION DE LITERATURA

En la zona nor-oriental del país un sistema de gran importancia para el agricultor por su gran adaptación es la asociación de maíz-sorgo.

Según las estadísticas para el año agrícola 1977-1978 en el cultivo de sorgo se sembró una superficie de 132167 hectáreas con una producción de 212835 toneladas por hectáreas.

Un 93.03% de esta superficie fue sembrada bajo el sistema de asociación maíz por sorgo, y el resto se sembró como cultivo solo (1).

En un diagnóstico de pequeños agricultores realizado en el Caserío la Trompina, de la zona Nororiental de El Salvador, se encontró que el 64% de los agricultores utilizan el sistema de siembra de maíz por sorgo siendo este el sistema principal (2).

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, celebrada en Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de Marzo de 1979.

** Agrónomo del Programa de Agronomía de Sorgo, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG, e Ingeniero Agrónomo, Técnico en Fertilidad de Suelos, Departamento de Suelo, CENTA-MAG, El Salvador.

Clará y Vega Lara (3) en sus estudios de fitomejoramiento en sorgo, reportan la formación de variedades sensibles al fotoperiodo y adaptables a la asociación con maíz en siembras de primera, generadas en el CENTA, a través del método de población masal modificada.

Se evaluó el asocio 1/ en dos variedades de maíz (H-3 y CENTA M1-B) con 5 variedades fitoperiódicas de sorgo en surcos dobles, procedentes del material experimental de CENTA.

En sorgo se probaron 4 épocas de siembra, concluyendo que las épocas de siembra influyen en el rendimiento de maíz y sorgo, de acuerdo al mayor o menor grado de competencia por luz que presenten.

La variedad de maíz H-3 asociada con el sorgo se comporta mejor que la variedad sintética CENTA MI-B

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de San Francisco Menéndez, Departamento de Ahuachapan, a 15 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 26.7°C.

El análisis fisico-químico del suelo reportó una textura franco arcillosa, un pH de 5.9 moderadamente ácido, bajo en nitrógeno, muy bajo en fósforo y altos en potasio. Por resultar bajo en fósforo se hizo una aplicación general de 40 kilogramos por hectáreas de P_2O_5

El diseño utilizado fue de parcelas divididas, donde los niveles de nitrógeno representaban las parcelas grandes; las variedades y las épocas estaban aleatorizadas dentro de dichas parcelas.

El ensayo constó de 3 repeticiones con 16 tratamientos. La parcela experimental tuvo 5 surcos de maíz y 4 surcos de sorgo. El distanciamiento entre surco de maíz fue de 0.80 centímetros quedando la parcela de 4.0 metros de ancho por 6 metros de largo, con un área de parcela de 24 metros cuadrados. La parcela útil para maíz fue de 3 surcos centrales, o sea 2.4 metros de ancho por 5 metros de largo con un área de 12 metros cuadrados. La parcela útil de sorgo estuvo formada por los 2 surcos centrales de 5 metros de largo, el área útil fue de 8 metros cuadrados.

1/ Datos no publicados, tomados del archivo del Departamento de Fitotecnia.

FACTORES INVESTIGADOS

I. Epocas de siembra

E_1 = Siembra simultánea

E_2 = Sorgo sembrado al aporco del maíz

II. Variedades de sorgo

S_1 = ES-199

S_2 = ES-200

S_3 = ES-406

S_4 = Criollo Local

III. Niveles de Nitrógeno

N_1 = 104 kilogramos por hectárea

N_2 = 78 kilogramos por hectárea

La preparación de la cama de siembra se hizo de acuerdo a los métodos del agricultor, aplicando 32.5 kilogramos por hectárea de Volaton granulado.

La siembra del maíz se efectuó el 23 de junio, se sembró a 20 centímetros entre plantas. Se fertilizó aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra, la mitad restante del nitrógeno a los 33 días. La cosecha se efectuó el 31 de octubre.

En cuanto a la primera época de siembra del sorgo, se efectuó simultánea con el maíz y la segunda el 27 de julio cosechando el 27 de noviembre de 1978.

RESULTADOS

En el cuadro 1 el análisis de varianza sobre la variable rendimiento de sorgo, dió diferencias significativas entre combinaciones de épocas de siembra por variedades de sorgo, no así entre niveles de nitrógeno ni entre interacciones de nitrógeno por sub-tratamientos 1/

Desglosando los efectos de los factores épocas, variedad e interacción, épocas de siembra por variedades de sorgo, dió diferencias significativas para épocas e introducción época por variedad.

1/ Combinación de épocas de siembra por variedad de sorgo.

Según la prueba de Duncan (cuadro 2) los mejores tratamientos son cuatro, en los que siempre va la época de siembra simultánea maíz-sorgo con cualquiera de las cuatro variedades de sorgo.

El análisis de varianza (cuadro 3) para el rendimiento de maíz dió diferencias altamente significativas entre subtratamientos, no así para nitrógeno e interacciones.

Según el desglose por efecto de factores, hay diferencias altamente significativas entre variedades de sorgo, entre épocas de siembra de sorgo, no así para la interacción de los anteriores factores.

Nótese que el efecto de época de siembra del sorgo al aporco del maíz fue superior (E_2 = 3.75 toneladas por hectáreas, E_1 = 2.4 toneladas por hectáreas).

Según la prueba de Duncan (cuadro 4) para subtratamientos, los mejores tratamientos son la combinación de la época de siembra al aporco con las variedades ES-199, ES-200, ES-406 y siembra simultánea con la variedad ES-199.

La variedad ES-199, es la que permitió el rendimiento estadísticamente superior de maíz.

El análisis de varianza sobre la producción unida de sorgo y maíz expresada en colones, no dío diferencias significativas entre niveles de nitrógeno, subtratamientos e ineracciones.

DISCUSION

En el rendimiento de maíz se considera que la no respuesta diferencial al nitrógeno, se debió a que el nitrógeno estuvo localizado dentro del diseño en las parcelas grandes, dándonos en el análisis solamente 1 grado de libertad, por este motivo el factor de corección resultó muy inferior a la fuente tabulada y no fue significativo.

Los efectos simples de variedades de sorgo con diferencia altamente significativa entre ellos están indicando que las variedades de sorgo influyen en el rendimiento de la misma variedad de maíz (H-3).

Lo mismo puede decirse del efecto simple de épocas de siembra de sorgo respecto a la de maíz.

Que no haya diferencia estadística entre interacciones épocas por variedad de sorgo se debe a que es la misma variedad de maíz que se evaluó, pero la variedad de sorgo ES-199 permite al maíz dar rendimiento superior.

En el rendimiento de sorgo tampoco se encontró diferencia entre niveles de nitrógeno, por la misma razón que el maíz.

Hay diferencia entre combinaciones de Epocas de siembra y variedades, pero en esto influye más que todo las épocas y la interacción épocas de siembra por variedades de sorgo. Probablemente la igual respuesta de las variedades de sorgo, es que todas tienen parte o total de caracteres genéticos del criollo.

Las cuatro varientes rinden más en siembra simultánea con maíz; debido a la mayor posibilidad de competencia con maíz.

El rendimiento de maíz más sorgo expresado en colones, (₡ 0.33 el kilogramo de sorgo y ₡ 0.55 kilogramo de maíz) es igual para todos los tratamientos.

Lo que hace pensar en forma global que al conjugar épocas de siembra de sorgo y variedades de sorgo hay una compensación de perdidas.-- El maíz expresa su mayor rendimiento cuando el sorgo se siembra al aporco, y siendo alta la competencia foliar para el sorgo éste rinde menos. Al contrario cuando maíz y sorgo se siembran simultáneos, maíz rinde menos y sorgo rinde más, comparado con la época de siembra en aporco, porque la competencia es menos desigual.

Por su beneficio neto, el mejor tratamiento es aplicar 78 kilogramos por hectárea, siembra simultánea con la variedad ES-199. Obteniéndose ingreso bruto de ₡ 2580, con un costo variable de ₡ 128.00.

CONCLUSIONES

1. Tanto para rendimiento de maíz como de sorgo individualmente hay combinaciones de factores épocas por variedades que resultan superiores, predominando la época, según si es maíz o sorgo.

1.1 La mejor época para rendimiento de maíz es sembrar sorgo al apoco.

1.2 La mejor época para rendimiento de sorgo es sembrar sorgo a la vez con maíz.

1.3 La variedad de sorgo ES-199 dá rendimiento de sorgo superior y permite que el maíz H-3 exprese también alto rendimiento, ambos sembrados simultáneamente.

2. Analizando el asocio en unidad monetaria, puede escogerse la opción de aplicación de 78 kilogramos por hectárea de nitrógeno, sembrando simultáneamente la variedad de sorgo ES-199 con la variedad de maíz H-3

BIBLIOGRAFIA

1. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuario Estadístico del ciclo agrícola 1977-1978. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. San Salvador, El Salvador, C.A. Pare I, P.1 y 10.

2. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Diagnóstico de pequeños agricultores del Caserío la Trompina, Departamento de Economía Agrícola, CENTA, San Andrés, El Salvador, C.A. Enero de 1979. pp 8.

3. XXIII REUNION ANUAL DEL PCCMCA. TOMO II. Panamá, República de Panamá, 1977 pp M30-4 al M30-5.

Cuadro 1. Análisis de varianza del rendimiento de sorgo al 12% de humedad.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
Repetiones	2	0.09	0.04	0.03^{ns}	19.	99
Nitrógeno	1	0 42	0.42	0.30^{ns}	18	98
Error "a"	2	2.79	1.39			
P. grandes	5	3.30				
Sub-tratamientos (T)	7	37.82	5.40	11.25**	2.43	3.50
Variedades (V)	3	4.28	1.43	2.98^{ns}	3.01	4.72
Epocas (E)	1	27.70	27.70	57.71**	4.26	7.82
Interacción (V x E)	3	5.84	1.95	4.06*	3.01	4.72
Interacción (T x N)	7	2.69	0.38	0.79^{ns}	2.43	3.50
Error "b"	24	11.51	0.48			
Total	43	55.32				

$\bar{X}$ = 1.91 S = 0.69 C.V. = 36.12

Cuadro 2. Prueba de Duncan para diferencias entre sub-tratamientos

Subtratamientos		Promedios	Diferencias
E_1	ES-200	3.45	a
E_1	Criollo	3.02	a
E_1	ES-199	2.33	a
E_1	ES-406	1.90	a
E_2	ES-406	1.47	
E_2	ES-200	1.33	
E_2	ES-199	0.95	
E_2	criollo	0.87	

ET = 0.61

Cuadro 3. Análisis de varianza para rendimiento de maíz

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. 0.05	F.T. 0.01
Repeticiones	2	3.71	1.85	0.43^{ns}	19	99
Nitrógeno	1	0.04	0.04	0.009^{ns}	18.51	98.49
Error "a"	2	8.61	4.30			
P. grandes	5	12.36				
Sub-tratamientos (T)	7	33.66	4.81	8.91**	2.36	3.36
Variedades (V)	3	12.67	4.22	7.81**	2.95	4.57
Epocas (E)	1	20.24	20.24	37.48**	4.20	7.64
Interacción (V x E)	3	0.75	0.25	0.46^{ns}	2.95	4.57
Interacción (T x N)	7	4.32	0.62	1.15^{ns}	2.36	3.36
W Error "b"	28	15.18	0.54			
Total	47	65.52				

$\bar{X}$ = 3.10 S = 0.73 CV = 23.54 ** Signicativo al 0.01 de probabilidades

Cuadro 4. Prueba de Duncan para diferencias entre medias de sub-tratamientos

Sub-tratamientos	Promedios	Diferencias
E_2 ES-199	4.58	a
E_2 ES-200	3.74	a
E_2 ES-406	3.56	a
E_1 ES-199	3.29	a
E_2 Criollo	3.12	
E_2 ES-406	2.53	
E_2 ES-200	2.04	
E_2 Criollo	1.96	

E.T. = 0.42

Nota: Sub tratamientos con igual literal son iguales al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 5. Prueba de Duncan para diferencia entre medias de variedades.

Variable: Rendimiento de maíz

Variedades Sorgo	Promedio	Diferencias
ES-199	3.94	a
ES-406	3.04	
ES-200	2.89	
Criollo	2.54	

Nota: Variedades de sorgo con igual literal significa que son iguales al 0.05 de probabilidad.

EVALUACION DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE SORGOS HIBRIDOS PARA FORRAJE DE CORTE *

René Clará **
Roberto A. Vega Lara ***

I N T R O D U C C I O N

El Salvador tiene una superficie de 484.578 Ha dedicada a pastos; de los cuales el 8.69% son para corte y el resto para pastoreo (2). Si la comparamos con la superficie sembrada con granos básicos (442053 Ha) podemos determinar el grado de importancia que representa los pastos dentro de la ganadería y del desarrollo agropecuario nacional. Sin embargo es persistente y drástica la escasez de pastos durante la época seca loo cual repercute en pérdidas irreparables que afectan significativamente la economía nacional. Considerando que el sorgo forrajero es un cultivo que resiste condiciones adversas y que se adapta a las condiciones de clima y suelo del país el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria dedica parte de su investigación a la generación de variedades con alto potencial de rendimiento y buen valor nutritivo que puedan llevar mejoras sustanciales principalmente a pequeños y medianos ganaderos.

LITERATURA REVISADA

Estudios realizados en sorgos forrajeros demuestran que pueden adaptarse a diferentes tipos de suelos. Owen y Molina (3) manifiestan que aunque tienen alto rango de adaptación, se siembran principalmente donde las precipitaciones no son suficientes para el cultivo de maíz,

Peters (4) utilizando un sistema de tres cortes, comparó los rendimientos de híbridos y de cruzamientos de sorgo con pasto del Sudán con los del pasto sudán común, encontrando rendimientos superiores al 13% en materia seca para los híbridos y 41% para los cruzamientos.

Clara it al (1) formaron y evaluaron preliminarmente 8 híbridos simples y 19 híbridos triples de sorgo por Sudán, comparándolas con el Sudám SX-17, concluyendo que los híbridos triples fueron superiores a los simples, androestériles con complementación de genes para altura de planta fueron más adaptables para la producción de semilla que las líneas andorestériles y que el zacate Sudán utilizado como progenitor masculino mostró dominancia de sus características en todas las cruzas simples y triples.

---

* Peters (4) utilizando un Programa.

** Fitomejorador, El Salvador,C.A.
*** Asesor del Programa de Sorgo del CENTA, El Salvador,C.A.

Wall y Ross (5) manifiestan que los híbridos de pasto del Sudán con sorgo se adaptan mejor al corte para forraje y al pastoreo, indicando que pueden obtenerse excelentes rendimientos de forrajes y altos niveles de comportamientos en los animales cuando el pastoreo se hace entre los 75 y 100 cm. de altura.

MATERIALES Y METODOS

Para evaluar rendimiento de forraje y proteína en base seca, se montó un ensayo con un diseño estadístico de bloques al azar con 4 repeticiones, 15 tratamientos y con una parcela experimental de 6m2. Se evaluaron 12 híbridos experimentales de sorgo por Sudán formados en CENTA con 3 híbridos comerciales como testigos. Siendo estos híbridos: ESHF-5, ESHF-17, ESHF-18, ESHF-19, ESHF-21, ESHF-22 y ESHF-23 que están formados con 50% de sorgo y 30% de Sudán y los híbridos ESHF-28, ESHF-36, ESHF-29, ESHF-34, y ESHF-31 han sido formados con 75% de sorgo y 25% de Sudán. Y los testigos Trudan-7845, Sordán -778410 y NC 300-8302.

El ensayo se montó en las localidades de Santa Cruz, Porrillos y Texistepeque a una altitud de 30 y 350 m.s.n.m. respectivamente. En la primera localidad la siembra se realizó el 26 de Mayo de 1978 y en la segunda el 7 de Junio del mismo año. La densidad de siembra fue de 40 lbs./Ha sembrándose a 60 cms. entre surcos y a chorro seguido. La fertilización fué con 194-80 Kg/Ha de fórmula 20-20-0 a la siembra y 194.80 Kg/Ha de sulfato de amonio a los 18 días de la siembra. Cinco días después de cada corte se aplicó 194.80 Kg/Ha de sulfato de amonio. Los cortes se realizarón en el período de "bota" o "panzoneado", tomándose el peso por parcela experimental y una muestra para identificación de proteína y materia seca en el laboratorio.

Los datos de campo que se tomaron fueron, altura de planta, población, y peso de materia verde. En la localidad de Santa Cruz Parrillo se evaluaron 15 híbridos pero en la localidad de Texistepeque solamente se evaluaron 14 debido a falta de semilla del ESHF-31.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la localidad de Texistepeque se hicieron 3 cortes para todos los híbridos, con un promedio de 51 días a corte a todos los tratamientos; pero en la localidad a Santa Cruz Parrillo se realizaron hasta 6 cortes (cuadro 1 y 2) en algunos híbridos pero en la sumatoria de los cortes puede notarse que los rendimientos de materia verde no siempre fueron los mejores en materia seca (cuadro 3). Los híbridos de 6 cortes fueron los más precoces, con un promedio de 31 días a corte y los más tardíos fueron los de 4 cortes, con 46 días de promedio a corte. (Ver cuadros 1 y 2).

En el cuadro No.3 la prueba de Duncan para rendimiento Kg/Ha de materia seca para ambas localidades nos muestra que para, Texistepeque el híbri

do ESHF-17 fue superior estadísticamente a todas las demás, siguiéndoles el testigo Sordan-778410 y los híbridos; ESHF-36, ESHF-23 y ESHF-21 que son iguales estadísticamente entre sí pero superiores al resto. En cambio para la localidad de Santa Cruz Porrillo el híbrido ESHF-28 estadísticamente superior a todos los demás, siguiéndoles el resto que son canales estadísticamente menos el híbrido ESHF-18 y el testigo Sordan 778410 que son inferiores estadísticamente a todos. (Ver cuadro 3).

En cuanto a rendimiento de proteína en Kg/Ha (cuadro 4) en ambas localidades, tenemos que para Texistepeque fueron superiores en la prueba de Duncan los híbridos ESHF-36, ESHF,17, y ESHF 23, seguidos por ESHF-36, ESHF-23 y el testigo Trudan 78445. Para la localidad de Santa Cruz Porrilla fueron superiores al ESHF-28, ESHF-21 y el testigo Trudán 78445, siendo los dos últimos iguales entre sí e inferiores estadísticamente al primero. (Ver cuadro 4)

En los cuadros 3 y 4 se encuentra la media de rendimiento de materia seca y Proteína de ambas localidades, apareciendo el ESHF-28 mejor, tanto en rendimiento de materia seca como en proteína.

C O N C L U S I O N E S

1. En la localidad de Texistepeque el híbrido superior en rendimiento de materia seca fue el ESHF-17 y en rendimiento de Proteína fueron: ESHF-17, ESHF-36, y ESHF-23.

2. En la localidad de Santa Cruz Porrillo el híbrido superior en rendimiento de materia seca fue el ESHF-28 y en proteína fueron ESHF-28, NK-300 y ESHF-21.

R E C O M E N D A C I O N E S

Sería conveniente comprobar la adaptación, rendimientos y valor nutritivo de los híbridos: ESHF-28, ESHF-17, ESHF-23, ESHF-36, y ESHF-21 con el testigo NK-300 a nivel de agricultor para decidirse por el mejor.

Cuadro 1. MEDIOS DE RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN TN/HA DE HIBRIDOS PARA FORRAJE DE CORTE. SANTA CRUZ PORRILLO.

No.	VARIEDAD	CORTES 1er.	2do.	3er.	4to.	5to.	6o.	Σ	X
1.	ESHF-28	58.88	44.58	25.31	12.85	---	---	141.62	35.41
2.	ESHF-5	41.00	23.61	30.98	16.82	13.42	16.13	141.96	23.66
3.	ESHF-36	62.92	47.43	29.61	14.94	-----	-----	154.90	38.73
4.	ESHF-29	63.86	46.67	27.76	12.09	-----	-----	150.38	37.60
5.	ESHF-34	60.65	48.76	25.31	10.40	-----	-----	145.12	36.28
6.	ESHF-17	51.39	29.10	27.39	18.15	13.23	13.23	152.49	25.42
7.	ESHF-18	37.97	22.67	28.70	22.49	13.39	-----	125.22	25.04
8.	ESHF-19	43.37	28.34	25.11	18.33	14.93	11.85	146.93	24.49
9.	ESHF-21	43.88	35.15	25.88	25.89	17.20	3.78	157.78	26.30
10.	ESHF-22	43.75	36.09	31.69	23.06	15.12	4.54	159.25	26.54
11.	ESHF-23	57.25	46.29	34.10	26.46	16.82	----	180.92	36.18
12.	ESHF-	73.32	41.68	23.04	14.93	-----	----	152.97	38.24
13.	NK-300-3302 (Testigo)	74.45	49.50	19.64	17.39	-----	-----	160.96	40.25
14.	Trudan 78445 (Testigo)	37.41	25.09	25.88	16.26	15.16	15.31	135.11	22.52
15.	Sordan 778410 (Testigo)	47.80	18.52	23.42	13.04	11.91	12.10	126.79	21.13
Σ		813.90	543.48	403.82	263.10	131.18	76.94	2,232.42	

Cuadro 2. MEDIOS DE RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE EN TN/HA DE 51 HIBRIDOS PARA FORRAJE DE CORTE. TEXISTEPEQUE

No.	GENEALOGIA	CORTE 1er.	CORTE 2do.	CORTE 3er.	Σ	$\bar{X}$
1.	ESHF-28	21.74	25.03	23.53	70.30	23.43
2.	ESHF-5	16.64	26.45	23.06	66.15	22.05
3.	ESHF-36	22.28	28.05	24.38	74.71	24.90
4.	ESHF-29	17.39	27.96	23.63	68.98	22.99
5.	ESHF-34	22.32	27.39	26.84	76.54	25.51
6.	ESHF-17	18.43	31.27	26.93	76.63	25.54
7.	ESHF-18	17.86	23.03	21.17	62.08	20.69
8.	ESHF-19	17.86	29.28	26.84	73.98	24.66
9.	ESHF-21	19.09	30.70	28.92	78.71	26.24
10.	ESHF-22	17.77	27.39	26.27	71.43	23.31
11.	ESHF-13	17.67	29.56	26.84	74.07	24.69
12.	Trudán-78445	12.57	23.89	21.93	58.39	19.46
13.	Sordan 778410	18.43	25.41	25.14	68.98	22.99
14.	NK-300-8302	18.43	26.35	27.03	71.81	23.94
Σ		258.47	381.78	352.51	992.76	

Cuadro 3.

PRUEBA DE DUNCAN PARA KG/HA EN MATERIA SECA EN 14 HIBRIDOS PARA FORRAJE DE CORTE EN DOS LOCALIDADES

No.	VARIEDADES	LOCALIDAD TEXISTEPEQUE		LOCALIDAD S. C. P.		TOTAL	$\bar{X}$	MEJORES
1.	ESHF-28	12369.18		50314.	a	62683.18	31341.59	1
2	ESHF- 5	13896.78		27856.66	b	41753.44	20876.72	
3.	ESHF-36	16889.5	b	28110.46	b	44999.96	22499.98	
4.	ESHF-29	12142.02		31266.94	b	43408.96	21704.48	
5.	ESHF-34	12972.88		35568.	b	48540.88	24270.44	3
6.	ESHF-17	19501.62	a	28213.51	b	47715.13	23857.57	4
7.	ESHF-18	12087.61		23844.08		35931.69	17965.85	
8.	ESHF-19	13906.75		26365.42	b	40272.17	20136.08	
9.	ESHF-21	15392.15	b	31820.18	b	47212.33	23606.16	5
10.	ESHF-22	14351.61		28654.73	b	43006.34	21503.17	
11.	ESHF-23	16782.63	b	33229.48	b	50012.11	25006.05	2
12.	Trudan - 7845 (Testigo)	13729.08		29487.39	b	43216.47	21608.23	
13.	Sordan - 778410 (Testigo)	17089.89	b	23161.32	b	40251.21	20125.60	
14.	NK-300-8302 (Testigo)	10753.48		31120.06	b	41873.54	20936.77	

Cuadro 4. REMDIMIENTO DE PROTEINA EN KG/HA. (BASE SECA) EN 14 HIBRIDOS PARA FORRAJE DE CORTE CON PRUEBA DE DUNCAN

No.	VARIEDADES	LOCALIDAD TEXISTEPEQUE		LOCALIDAD S. C. P.		T O T A L	$\bar{X}$	MEJORES
1.	ESHF-28	1973.30		5374.	a	7347.30	3673.65	1
2.	ESHF-5	1933.23		4260.88		6194.11	3097.06	
3.	ESHF-36	2704.51	a b	3166.97		5871.48	2935.74	
4.	ESHF-29	1640.41		4167.11		5807.52	2903.76	
5.	ESHF-34	2229.32		3212.47		5441.79	2720.90	
6.	ESHF-17	2872.42	a	3692.93		6565.35	3282.68	
7.	ESHF-18	1901.51		3597.51		5499.02	2749.51	
8.	ESHF-19	1833.11		3790.05		5623.16	2811.58	
9.	ESHF-21	2322.52		4756.81	a b	7079.33	3539.67	2
10.	ESHF-22	1934.02		3959.75		5893.77	2946.89	
11.	ESHF-23	2530.08	a b	4426.55		6956.63	3478.32	3
12.	TRUDAN 78445 (t)	1775.83		5180.71	a b	6956.54	3478.27	3
13.	SORDAN 778410 (T)	2391.59	b	3521.55		5913.14	2956.57	
14.	NK - 300 - 8302 (T)	1535.25		2965.90		4501.15	2250.58	

B I B L I O G R A F I A

1.- CLARA R., CLAYTON W.G., VEGAL, R.A., y HERRERA A.V., XXIV Reunión Anual del PCCMCA del 10-14 de Julio de 1978, Tomo II P S1/4.

2.- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Anuario Estadístico del ciclo agrícola 1977-1978, Dirección de Estadística Agropecuaria. Parte II p. 32.

3.- OWEN F. G. y MOLINE W.J. Producción y usos del Sorgo, J.S. Wall y W.O. Ross. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 1975. P10. 217

4.- PETERS L. V. 1964. Hybrid sudangrases for forage? Nebraska Agr. Expet. Sta. Quart. QR. 83-9

5.- WALL J.S. y ROSS W. M. Producción y usos del Sorgo. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, p 223. 1975.

EVALUACION DE LA PUREZA GENETICA DE LA VARIEDAD DE SORGO CENTA S-1 CRISTALINO (Sorghum bicolor) *

René Clará **
Lidia Rosalía Nuila Nuila ***

COMPENDIO

El objetivo de este trabajo es determinar si la estabilidad genética de las caracteristicas de las selecciones cristalinas se encuentran arriba del 95% para poder presentar al agricultor una variedad con alta uniformidad finotípica.

El presente trabajo se llevó a cabo en 1978 en las localidades: San Andrés, Santa Cruz Porrillo y Nueva Guadalupe bajo un diseño de bloques al zar con seis repeticiones y cuatro tratamientos: utilizando como población mínima perfecta por tratamiento 1124 plantas, con el 99% de seguridad de obtener la frecuencia de las diferentes genotipos posibles.

Las variables en estudio fueron seis: altura de planta, madurez, tipo de parroja, dercion, endosperma y otros segregantes. En cada característica se cuantificó el número de plantas y su peso corresponde, tanto de uniformes como fuera de tipo.

De los resultados del análisis estadístico se deduce que la selección 75 tiene una estabilidad finotípica de 95.34% en cuanto a población con diferencias altamente significativas en las tres localidades.

En cuanto al peso de la población estable 9-75 reportó el 89.18% resultando significativo en Nueva Guadalupe y San Andrés. Por tanto S-75 está en condiciones de ser liberada al comercio. La selección 74 con endosperma cristalina fué la que presentó mayor población fuera de tipo.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19 al 23 de Marzo de 1979.

** Fitomejorador del grupo de Investigación de Sorgo del CENTA, El Salvador.

*** Técnico del Banco de Germoplasma del CENTA, El Salvador.

INTRODUCCION

En el Salvador, el cultivo de sorgo reviste gran importancia, ya que es una fuente alimenticia de sumo valor para el hombre y los animales. Estadisticamente la superficie total sembrada con sorgo para año agrícola 1977/78 fué de 180,800 manzanas con una producción de 3,285.000 quintales, obteniéndose un rendimiento promedio de 17.4 quintales por manzana; de la superficie total se sembró el 6.53% con variedades mejoradas, las que produjeron un rendimiento de 10.48%, superando asi las variedades mejoradas en un 60% sobre las variedades criollas.

La aceptación de la variedad mejorada de sorgo CENTA S-1 hasta el año 1978 ha disminuido por su endosperma harinoso, situación desventajosa por el ataque de insectos en el almacenaje. En vista de que los demás características de la variedad son aceptables, el Centro Nacional de Tecnologia Agropecuaria a través del programa de mejoramiento de sorgo, mejoró el endosperma convirtiéndolo en cristalino obteniendo tres selecciones denominadas: 74, 75 y 76; las que a través de mayor experimentales han comprobado su alto potencial de rendimiento de grano, buena calidad y resistencia a condiciones climáticas faltando únicamente por comprobar el grado de estabilidad genética que poseen las tres selecciones en sus características, comparadas con el sorgo CENTA-S-1 original, expresados por sus características fenotípicas en interacción con el medio ambiente.

REVISION DE LITERATURA

El medio ambiente es un factor limitante que afecta considerablemente las características fenotípicas de las plantas (7); por lo que estas resultan de la acción aditiva de dos factores uno fenotípico y otro ecológico (2), la interacción genotipo-ambiente (8) puede ser analizada por medio del análisis de varianza y regresión del genotipo considerando una población en la que se pueda mantener su frecuencia genética en una situación óptima de su valor adaptativo, asociando la uniformidad finotípica a través de ambientes con mayor heterogenidad (6)

Los caracteres métricos estudiados se han seleccionado por expresar su valor fenotípico (3,11) dependiendo el éxito, del grado de correspondencia entre valores fenotípicos y genotípicos.

El sorgo tiene gran capacidad de ajustarse bajo un gran número de distancias entre surcos y de producir altos rendimiento (1). La altura de planta y la madurez, están determinados geneticamente por cuatro loci y sus series aléticas (9, 10) respondiendo el segundo en forma distinta al fotoperíodo y a la temperatura (12) el indosperma es afectado por un solo locus, siendo ablodominante (WX) el que afecta la característica amilácea y homocigótico recesivo (WXWX) la característica cerosa 4 4, 5, 12).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se estableció en tres localidades: San Andrés, Santa Cruz Porrillo y Nueva Guadalupe, situadas a una altura de 460, 30 y 482 m.s.n.m., respectivamente las que representan condiciones climáticas y edáficas siguientes:

Condiciones Climáticas y Edáficas	Localidad San Andres	Sta. Cruz P.	Nueva Guadalipe.
Prom.mens.max.lluvia (mm)	1,773	2,370	1,581
Prom.mens.temp.max. (°C)	32.2	33.8	34.3
Prom.mens.de luz solar (Horas por día)	7.4	7.6	7.7
Textura del suelo	F.Arc.	Franco	F.C.
pH	7.3 (neutro)	6.6 (neutro)	6.0 (moderado. m. acido.
Fósforo (ppm P)	+100 (muy alto)	49 (alto)	17 (bajo)
Potasio (ppm K)	145 (alto)	193 (alto)	200 (muy alto)

El diseño utilizado fue de bloques al azar con seis repeticiones y cuatro tratamientos en un área de 2640 metros cuadrados con una población óptima de 1124 plantas por tratamiento con el objeto de obtener la frecuencia de los genotipos diferentes posibles con el 99% de seguridad. Se sometieron a evaluación las selecciones 74, 75 y 76 más un testigo que para el caso es el sorgo CENTA S-1 original, utilizando para las tres localidades igual método de siembra y labores culturales. En el mo-

Madurez

La selección 75 presentó menor población fuera de tipo, siendo altamente significativo en Nueva Guadalupe y Santa Curz Porrillo. La selección 74 presentó la mayor media de población fuera de tipo en las tres localidades.

Tipo de panoja

La selección 75 presentó menor población fuera de tipo en las tres localidades. La selelcción 76 y original, presentaron la media mas alta de población fuera de tipo en todas las localidades.

Excersión

En la selección 75 no se cuantificó la población de plantas fuera de tipo debido a que se consideró que un sexto de la panoja fue afectada por la hoja bandera en las tres localidades y la selección 76 fue la menos afectada.

Otros segregantes

Se refiere a toda frecuencia menor observada como: grano pequeño y presencia de arista, siendo la selección 75 la que presentó menor población de plantas fuera de tipo para las tres localidades.

Tipo de endosperma

No se presentó en las tres selecciones cristalinas ningún tipo de endosperma harinoso ni endosperma cristalino en el testigo CENTA S-1 Original.

Análisis de correlación del % de población de peso uniforme en las tres tres localidades. Esta correlación fue altamente significativa en Santa Cruz Porrillo y significativo para San Andres.

Características agronómicas de las selecciones en estudio

Este cuadro se muestra para presentar las características sobresalientes de las selecciones evaluadas comparadas con el testigo.

Cuadro 1. Porciento de medias de población uniforme y fuera de tipo óptimo por tratamiento en el conjunto de localidades.

Tratamiento	% Xs Pobla.Unif.	%Xs Pobl.de T.
S-74	86.40	13.60
S-75	95.34	4.66
S-76	88.84	11.16
Original	87.42	12.58

Cuadro 2. Porciento de medias de peso uniforme y fuera de tipo óptimo por tratamiento en conjunto de localidades.

Tratamiento	% Xs Peso Uniforme	% Xs Pobl.F. de T.
S-74	85.04	14.96
S-75	89.18	10.82
S-76	89.49	10.51
Original	86.68	13.32

Cuadro 4 Análisis de correlación del % de población y % de peso uniforme en tres localidades.

Localidad	T.C.	T.t. 5%	1%
Nueva Guadalupe	0.934 (n.s.)	2.069	2.807
Santa Cruz Porrillo	0.415(**)	"	"
San Andrés	2.088(*)	"	"

Cuadro 5. Características agronómicas de las selecciones en Estudio.

Características Agronómicas	S-74	S-75	S-76	Original
Días a flor	64	74	63	59
Altura de planta	1.27	1.29	1.27	1.30
Tamaño de panoja	25	26	26	24
Tipo de panoja	C	C	C	C
Tamaño de grano	G	G	G	G
Color de grano	Cr.	Cr.	Cr.	Bl.

C= Compacto, G= grande, Cr, crema, Bl, blanco.

[illegible] en las pruebas de Duncan respectivas de las variables en estudio para las tres localidades.

Variables estudiadas	LOCALIDADES		
	San Andres	Santa Cruz Porrillo	Nueva Guadalupe
Mayor%% población uniforme óptima	Selec.75.Original (*)	Selec.75 (**)	Selec.75 (**)
Mayor % peso uniforme óptimo	Original,Selec.76 (*)	(n.s.)	Selec.75,76 (*)
Menor % de población segregantes óptima	Selec.75,Original (*)	Selec.75 (**)	Selec.75, (**)
Menor % peso segregante óptimo	Original (*)	(n.s.)	Selec.75.(*)
Altura			
Menor población de segregantes óptimo	Selec.75,74 (*)	Selec.75,76 (**)	Selc.75,76 (**)
Menor peso de segregantes óptimo	Selec.75,74 (**)	Selec.75 (**)	Selec.75,76 (**)
Madurez			
Menor población de segregantes óptima	Selec.76,Original(**)	Selec.75 (**)	Selec.75,(**)
Menor peso de segregantes óptimos	(n.s.)	(n.s.)	Selec.75 (*)
Tipo de panoja			
Menor población de segregantes óptimo	Selec.75 Original(**)	Selec.75 (**)	Selec,75 (**)
Menor peso de segregante óptimo	Original.Selec.75,74(**)	Selec.76,75 (**)	(n.s.)
Sin exerción			
Menor población de segregante óptimo	Original,Selec.76. (**)	Selec.76 (**)	Selec.74,Original(**)
Menor peso de segregantes óptimos	Original,Selec.76 (**)	(n.s.)	Selec.76 (*)
Otros			
Menor población segregante óptima	Original,Selec.75,74(**)	Selec.75 Org.(**)	Selec.75(**)
Menor peso de segregantes óptimos	Originial,Selec.75,74(**)	Selec.75,Or.(**)	Selc.75,(**)

CONCLUSIONES

1. La selección 75 con endosperma cristalino fue la más uniforme en su genotipo.

2. La selección 74 con endosperma cristalino fue la que presento mayor población fuera de tipo.

RECOMENDACIONES

1. Por su uniformidad la selección 75 puede ser recomendada para los agricultores.

2. Continuar mejorando la uniformidad fenotípica de la relación 76 con indosperma cristalina debido a que la población uniforme tiene mejor representabilidad en peso.

3. De continuar produciendo comercialmente el testigo (CENTA S-1) debe mejorarse su uniformidad fenotípica y tomar las medidas de precaución en los lotes de producción de semillas para evitar mezcla mecánica y contaminación de polen.

BIBLIOGRAFIA

AKANDA, A. GREEN, V. y PRINE, G. Influencia de la distancia entre surcos y de la población de plantas en el rendimiento y en los componentes de rendimiento de sorgo. Gainesville. EE.UU. XXIV Reunión Anual del PCCMCA . El Salvador 1978.

BUCCIO, A.L. Interpretación de la varianza fenotípica cuando se consideran efectos ambientales e interacción genética ambiental. Agrociencia. 1969..4:29-37

FALCONER, D.S. y PATTERSON, F.L. Introduction to quantitative genetic The ronail press Co. New York, 1968. pp.165-185. 201-224.

GOUD, J.V. y VASUDEVA RAO, M.I. INheritance of height in sorhum. (abst). Plant Breeding Abstracts. 47(12):976. 1977.

KARPER, R.E. y QUINBY, Inheritance of waxy endosperm in sorhum heredity Crop. Sci. pp.24:257-262. 1933.

LERNER, I.M. Genetic. homeostasis. Oliver and boud. Edinburg. 1954. p.273.

LONC, W. A comparison of some quality characteristic of the grain in sorgum (S.Vulgare pers) (abst). Plant Breeding abstracts. 35(1) 54. 1965.

MARQUEZ, S.F. El problema de la interacción genética Ambiental en - genotecnia vegetal. Colegio de Post-graduados. Chapingo, México pp.22-23. 1973.

QUINBY, J.R. y KARPER, R.E. The inheritance of three genes that influence time of floral, initiation and maturity date in milo. J.Am. Soc. Agron. 37:916-936. 1945.

SCHERTZ, K. F. Single height gene efects in doubled haploid Sorghum bicolor (L) Moench as inflfuenced by stand density. Crop.Sci. Plant Breeding Crop. Sci. 13(3): 324-- 1973.

TRIPATHI, A.K. et al' Line lister analysis for fodder and grain characters in sorghum (abst). Plant Breeding abstract. 47(1):16. 1977

WALL, J.S. y ROSS , W.M. Producción y uso del sorgo. Centro Regional de ayuda técnica. Editorial Hemisferio Sur. México, 1975.pp.44-47

LEGUMINOSAS DE GRANO

DIAGNOSTICO DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS DE LA ZONA NORTE DEL DISTRITO DE ATIQUIZAYA, EL SALVADOR 1978 *

Mario Ernesto Alvarado A. **

COMPENDIO

El objetivo primordial de este trabajo fue el de detectar los sistemas de producción existentes en la zona estudiada para orientar o modificar la investigación y la transferencia de tecnología agrícola, para lograr mejores condiciones agrosocioeconómicas de los pequeños y medianos agricultores de la zona.

Se tomó una muestra de 14 agricultores, a quienes se les llevó registro de sus labores agrícolas a través de visitas continúas, también se entrevistaron agricultores al azar en toda la zona estudiada. Se detectaron dos sistemas de producción principales, de los cuales el predominante es el sistema maíz en mayo, intercalado con frijol en agosto. El otro sistema utilizado en la zona, es la siembra de arroz como monocultivo.

No existe potencial pecuario en la zona. Estas explotaciones estan completamente a nivel familiar. La topografía de la zona es de plana a semiplana. Utilizan control de plagas, pero ignoran los perjuicios ocasionados por enfermedades.

Se determinó que el ingreso real a nivel crítico lo obtienen los agricultores que trabajan de .7 a 1. 4 Ha (tomando el área como unidad de medida) en el sistema predominante maíz-frijol. Los agricultores que combinan los dos sistemas de cultivo maíz-frijol/arroz obtienen ingresos favorables.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de marzo de 1979.

** B.S. Economista Agrícola, Técnico del Departamento de Economía Agrícola. CENTA-MAG, El Salvador.

La familia promedio en la zona es de 6 miembros. El 90% de agricultores no piensa abandonar el área, por lo que es de suma importancia mejorar o cambiar los sistemas prevalecientes en la zona estudiada.

INTRODUCCION

El concepto de sistemas de producción (3) es tan viejo como el hombre mismo, sin embargo, en nuestro medio no se ha desarrollado o no se ha puesto en práctica completamente.

El concepto en si nos conlleva a estudios profundos de cualquier sistema, ya sean biológicos, físicos, etc. interrelacionados entre si para determinar los problemas específicos existentes en cualquier sistema, explorarlos, definirlos, crear técnicas y ponerlas en práctica con el propósito de alcanzar (4) un funcionamiento óptimo del sistema estudiado.

En El Salvador son los pequeños agricultores propietarios o arrendatarios, que según el Tercer Censo Nacional Agropecuario representa el 71% del total de agricultores (6) los que producen la mayor parte de granos básicos para el consumo nacional. De este estrato no se tiene mayor información concreta acerca de los componentes de su sistema de producción, es tarea de las Instituciones de investigaciones agro-pecuarias, como CENTA el explorar los componentes de este agro-sistema para modificarlo a través de tecnologías convenientes para aumentar la producción del sistema.

REVISION DE LITERATURA

Hart (3), en su trabajo "El concepto de sistemas" cita que no obstante la idea de sistemas es tan vieja como la humanidad misma, no fue si no hasta en 1968 que Von Bertalanffy formuló una teoría general de sistemas basándose en la cibernética o ciencia del manejo de la retro-alimentación (Feed-back) que en sí encierra el concepto de sistema en un flujo de entradas, funcionamiento de los componentes del sistema y salida para reiniciar el flujo, ya con las modificaciones correspondientes.

De acuerdo a Hart (3), Becht define sistema como el arreglo de componentes físicos o una colección de cosas, conectadas o relacionadas de tal manera que formen y/o actúan como una unidad.

Navarro (5), dice: Cuando se estudian las características de Centro América o de una región que nos interesa, se puede apreciar con más detalle la posición que los pequeños agricultores tienen en la producción de alimentos, lo que implica su importancia para el bienestar rural y de la sociedad en general.

El mismo Navarro (5), dice: Si pensamos en mejorar los sistemas de producción de cultivos anuales usados por los pequeños agricultores, es lógico pensar que debemos conocer los que existen primero. No se puede modificar algo que no se conoce; conocer el sistema no sólo implica saber como es, implica además entender como se opera, que determina su estado actual, como reacciona a cambios ambientales, que problemas tiene, sólo así se determina si es posible mejorarlo.

Andrade (1), la mejor fuente para obtener información de un agrosistema es el agricultor mismo, él es el que toma las decisiones de producción, de utilización de recursos y energía; él es el objetivo hacia el cual se orientan los resultados investigativos en busca de su mejoramiento y desarrollo.

Burgos (2), los sistemas más adecuados de cultivo para un lugar determinado dependen de las características ambientales y socioeconómicas de cada región.

METODOLOGIA

El Distrito de Atiquizaya, en el Departamento de Ahuachapán en la región occidental de la república de El Salvador (Ver mapa) representa dos características de cultivo distintas, ya que en su parte sur el sistema de cultivo predominante es el café y en su parte norte (divididos sur y norte) por la carretera que de la ciudad de Santa Ana conduce a la Ciudad de Ahuachapán llamada ruta nacional 107. Los sistemas de cultivos predominantes son los cereales, enfatizándose en maíz, frijol y arroz, los cuales muestran sistemas de producción bastante tecnificados en relación con los sistemas utilizados en otras partes del país.

Para realizar el diagnóstico se seleccionaron seis cantones localizados en la parte norte del distrito, siendo ellos: Cantones Izcaquilío, Zunca, San Juan El Espino, San Juan Buenavista, San Antonio y Lomas de Alarcón. La parte sur del distrito se eludió en el diagnóstico debido a que en el país existe una institución dedicada exclusivamente a la investigación del cultivo del café.

El diagnóstico fue ejecutado por nueve técnicos de la División de Investigación Agropecuaria, pertenecientes a cada uno de los departamentos de la división; formando un grupo interdisciplinario. Se determinó una muestra de 14 agricultores que no trabajaran más de 7. Ha, sustraidos de listas de agricultores que se obtuvieron en giras realizadas a la zona, a estos agricultores se les clasifico como "cooperadores", se les llevó registros de producción durante todo el ciclo de cultivo por medio de visitas periodicas realizadas en orden alterno por los técnicos encargados del diagnóstico. Las visitas nunca excedieron más de dos semanas, a éstos mismos agricultores se les paso una encuesta con el objeto de verificar los datos de los registros y obtener más información de sus sistemas de producción.

Al final de todo el ciclo agrícola se paso una encuesta general a una muestra de cincuenta agricultores que no trabajaran más de 14 Ha, excluyendo a los cooperadores. Interrelacionados estos datos dan origen a la información primara obtenida en este diagnóstico.

DISCUSION DE RESULTADOS

Aspectos físicos

Clima

La zona estudiada se localizó a una latitud de 13°50' y longitud de 89°50' a una altura promedio sobre el nivel del mar de 625 mm, a una temperatura promedio de 23.8, una precipitación promedio de 1728 mm por año y una evapotranspiración de 1746 mm.

Según Köppen está clasificada como Sabana tropical caliente. Según el Dr. Holdridge el área en estudio pertenece a la zona de vida bh-s /\ que corresponde a un bosque húmedo subtropical transición sub húmedo.

Suelo

Fisiografía, topografía

La zona estudiada está compuesta por planicies de poco a moderadamente diseccionadas, con topografía de plana a ondulada con pendientes que varía de 0 hasta 12%.

En general podemos decir que un 60-70% de la zona estudiada es un complejo de suelos con texturas franco arcillosas sobre arcillas pardo

rojizas de variable profundidad sobre pómez y tobas.

El otro 30-40% son suelos arcillosos muy oscuros que pertenecen a los vertisoles. El relieve es moderado; la erosión es laminar, ya que no hay pendiente excesiva.

El drenaje varía de moderado a imperfecto. La clasificación agrológica del área varía de clase III S a IV S con limitaciones debidas a la textura.

Fertilidad

Se analizaron 32 muestras de suelo, se obtuvo que el 100% fue de textura arcillosa, el 91% de muestras resultaron bajos en fósforo y el 100% salieron de altos a muy altos en potasio.

el pH predominante fue de fuertemente ácido (44%) a moderadamente ácido (41%).

Se determinó que todos los agricultores aplican fertilizante más o menos en la cantidad adecuada para los cultivos maíz-frijol/arroz. Aún cuando no realizan muestreo de suelos.

La mayoría no tiene facilidad de riego. Los agricultores que tienen problemas de pendiente siembran en curvas a nivel.

Plagas y enfermedades

Los principales problemas entomológicos del suelo en los tres cultivos fueron: Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) y Gusanos cuerudos o tierreros (*Agriotis spp.*).

El principal problema en el follaje en el cultivo del maíz lo constituye el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda Smith*), en un 88%; otros problemas fueron minador (*Agromyza* sp), Tortuguillas (*Diabrótica spp.*) y barrenadores. En cuanto a enfermedades se encontró podredumbre, pero la mayoría de agricultores desconocen este problema.

En frijol, el principal problema lo constituye un 35% la babosa (*Vaginulus plebeius* Fisher), siguiéndole en importancia, el Picudo de la vaina (*Apion godmani*) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*. Hunb). Problemas fitopatológicos son desconocidos por los agricultores.

En arroz, los problemas más notables son: El gusano medidor (*Mocis repanda* Fabr) en un 84% y la enfermedad causada por (*Pyricularia oryzae*).

Más del 50% de los agricultores aplican insecticidas al suelo y al follaje para contrarrestar estos problemas.

Aspectos pecuarios

La actividad pecuaria de la zona es bastante baja, consecuentemente las áreas para la crianza del ganado bovino y de las especies menores no son bien específicas; únicamente el 16% de agricultores disponen de áreas que oscilan entre 0.7 a 1. 4Ha y que la dedican a la crianza de ganado bovino.

La alimentación del ganado se hace a base de residuos de cosecha y subproductos como rastrojos del maíz, tuza, elote, Chacha de frijol y también mediante el arrendamiento de potreros. La producción de leche es bastante baja como consecuencia del sistema de alimentación a que son sometidos los animales, la mayoría de agricultores que poseen ganado lo hacen con fines de tener tracción animal para sus prácticas agrícolas (arado, rastreado, etc).

La población de especies menores es también bastante baja; los que poseen ganado porcino tienen de una a tres cabezas y la cantidad de gallinas es también mínima en la mayoría de agricultores.

Para la crianza de estas especies no disponen de instalaciones rústicas adecuadas, así como de medios para la prevención de enfermedades, la alimentación es básicamente maicillo o maíz. Como consecuencia de lo antes mencionado la productividad de esta actividad es mínima, obteniéndose estos productos (huevos y carne) para consumo familiar y ocasionalmente como una fuente de ingresos.

Aspectos agronómicos

Sistemas de cultivos encontrados (Cuadro 1)

Se encontraron siete diferentes sistemas de cultivos que son: Maíz solo, frijol solo, maíz-frijol, arroz solo, maíz-maicillo arroz, maíz-frijol-maicillo y maíz-frijol-tomate.

Se determinó que el sistema de cultivo predominante es la siembra de maíz solo en mayo, intercalando en relevos en frijol en agosto (cuadro 2).

El segundo sistema de cultivo en importancia es la siembra de arroz como monocultivo.

Preparación del suelo

Un 69% prepara el suelo con tracción animal o mecánica para la siembra de maíz. El 100% en la siembra de arroz.

Cantidad de semilla utilizada

En frijol utilizan un promedio de 39 Kg/Ha. Para el maíz un promedio de 17.5 Kg/Ha. En arroz un promedio de 89 Kg/Ha.

Variedades utilizadas

En maíz H-3, y H-5, en arroz X-10, en frijol variedades criollas.

Distanciamientos

Distanciamientos promedio entre surcos de maíz 1.05 m, en frijol 0.40 m, en arroz 0.24 m. Distanciamiento promedio entre plantas de maíz 0.44 m, en frijol 0.14 m y en arroz a chorrillo.

Limpias

Para maíz la mayoría efectúa dos limpias, para frijol y arroz realizan únicamente una limpia.

Uso de herbicidas

Un número considerable de agricultores utiliza herbicida para el control de malezas, principalmente antes de la siembra de frijol y para controlar malezas en arroz

Aporcos

El 100% de agricultores en el cultivo de maíz realizan aporcos, Para el frijol sólo un 4% en el arroz no lo realizan.

Recolección de cosechas

El maíz y el frijol son cosechados en los meses de noviembre y diciembre. El arroz es cosechado en el mes de octubre.

Aspectos económicos

Ingresos

El nivel de ingresos crítico anual lo experimenta el agricultor

que trabaja entre 0.7 a 1.39 Ha con un ingreso real de ¢ 3.07 anualmente (Cuadro 3).

El agricultor que cultiva más de 3.5 Ha tiene un nivel de ingresos favorables, tanto para el sistema maíz-frijol como para maíz-frijol arroz. Varios agricultores adquieren otros ingresos trabajando fuera de la finca o hijos que les ayudan mensualmente.

Lugares de venta

Atiquizaya es el lugar donde la mayoría de agricultores realizan las transacciones comerciales. Sólo un 44% posee crédito, la principal entidad crediticia es el B.F.A.

Disponibilidad de mano de obra

La mano de obra es escasa, debido a las fincas cafetaleras cercanas.

Costos de producción

El costo real promedio de producir una Ha con el sistema predominante maíz-frijol es de ¢ 1,225.07 con un costo nominal de ¢ 730.61, beneficio real por Ha ¢ 1,339.18, beneficio nominal por Ha ¢ 1,833.63. (Cuadro 4).

El otro sistema utilizado es arroz solo. El costo real para una Ha de arroz es de ¢ 933.50, nominal de ¢ 730.63, beneficio real/Ha ¢ 1,375.72, beneficio nominal por Ha ¢ 1,578.73.

Aspectos sociales

Edad

Edad predominante de la población entre 12 y 18 años

Emigración

La mayoría de agricultores ha nacido en el lugar, los que emigraron lo han hecho de partes cercanas.

Organizaciones

Sólo un 20% pertenece a alguna organización de la comunidad.

Cooperativismo

Tienen conocimiento de cooperativismo, pero no existen cooperativas en la localidad.

Salud

La enfermedad que más padecen es gripe tanto niños como adultos

Vivienda

La mayoría de viviendas posee techo de teja, paredes de adobe y piso de tierra y es propia del agricultor.

Educación

El nivel de estudio predominante alcanzado es 3o. grado, 72% es alfabeta.

Tenencia

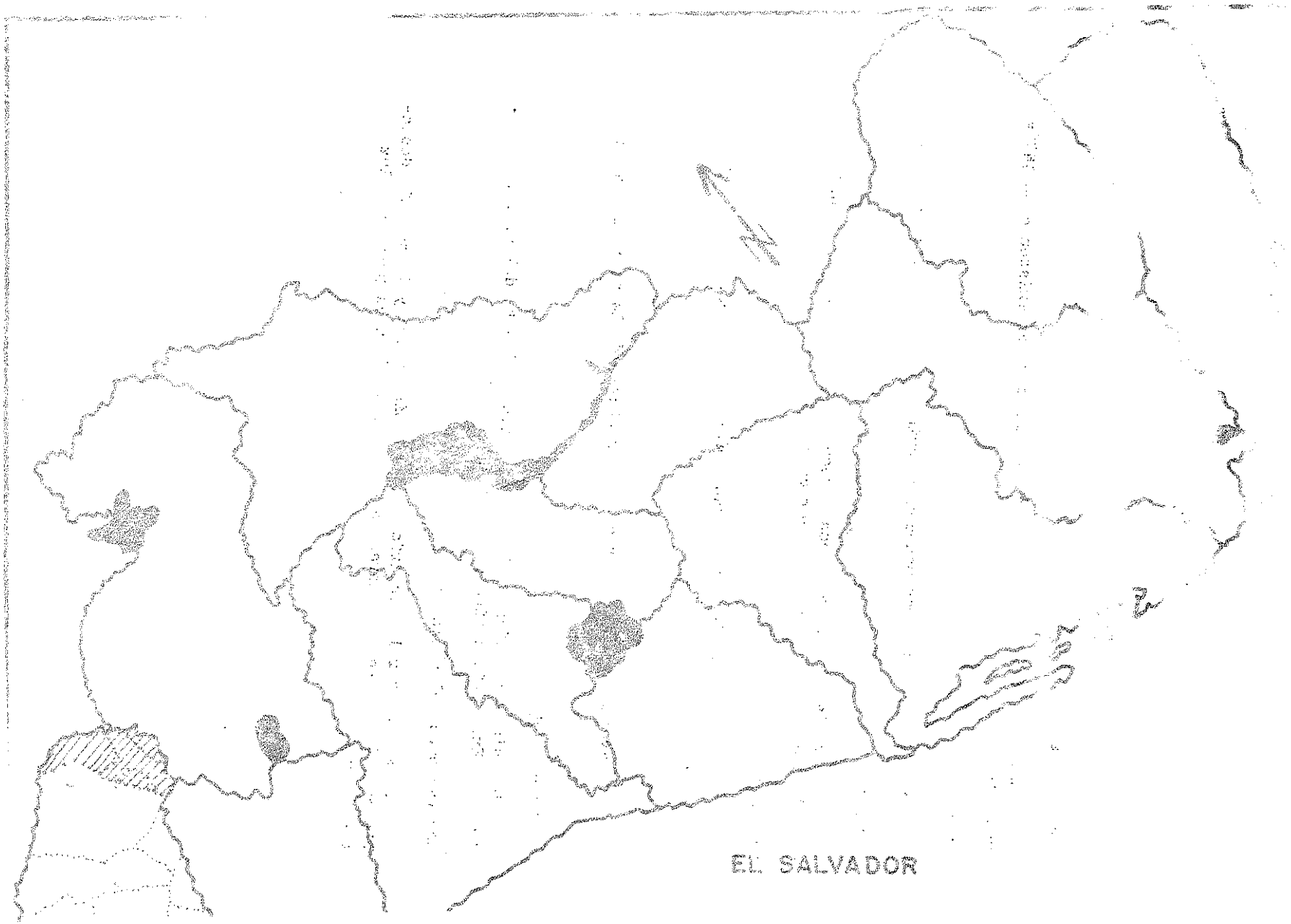
La mayoría de agricultores es propietario de la micro-finca que posee.

Asistencia técnica

La asistencia técnica la reciben principalmente del B.F.A. y Servicio de Extensión Agrícola de CENTA.

Aspiraciones del agricultor

Al agricultor le gustaría trabajar más tierra y lo que más desearía que el gobierno le diera, es el servicio de agua potable y luz eléctrica.


EL SALVADOR

Cuadro 1. Sistemas de cultivo existentes en la zona en estudio. 1976.

Número de agricultores que siembran	Cultivo o asocio	Porcentaje de agricultores
2	Maíz solo	3
3	Frijol solo	5
43	Maíz-frijol	69
10	Arroz solo	16
2	Maíz-maicillo arroz	3
1	Maíz-frijol maicillo	2
1	Maíz-frijol-tomate	2

..... Cuadro 2

Cuadro 2. Sistema predominante de cultivo maíz-frijol mayo-agosto intercalado

Fecha		Manejo	Entradas					Salidas
Días	Mes	Actividad	Jorn	Semilla		Produc. Quím.		Cantidad
			No.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Producto
15-25	Abril	Rastreada	1					
26-20	Abril	Arada	1					
1-30	Mayo	Surcada	1					
1-30	Mayo	Desinfección	2			Volatón 2.5%	23.8 Kg	
1-30	Mayo	Siembra maíz	6	H-3	17.5 Kg			
1-30	Mayo	1a. Fertilización (8 días post-siembra)	2			Fórm. 20-20-0	290 Kg	
1-30	Junio	Insec. foliar (30 días post-siembra)	2			Volatón 2.5%	32.4 Kg	
1-30	Junio	1a. Limpia	6					
1-30	Junio	Aporco (30 días post-siembra)	1					
1-30	Julio	2a. Fertilización (30 días post-siembra	2			Sulf. Amonio	193 Kg	
1-30	Julio	2a. Limpia (48 días post-siembra)	6					
1- 8	Agosto	Dobla	6					
5-12	Agosto	Aplic. Herbic. (Presiembra frijol)	2			Gramo-xone + Hedonal	No específico	
5-12	Agosto	Desinfección	2			Aldrín	32.4 Kg	
5-12	Agosto	Siembra frijol	6	Criollo	39 Kg			
12-18	Agosto	1a. Fertilización (8 días post-siembra)	2			Fórm. 20-20-0	290 Kg	
12-18	Agosto	Limpia manual (15 días post-siembra)	6					
1-12	Sept.	Insect. foliar (25 días post-siembra)	2			Foli-dol M-2	32.4 Kg	
1-30	Nov.	Cosecha	6					Maíz 3,034 Kg/Ha
1-30	Dic.	Cosecha	6					Frijol 944 Kg/Ha

Cuadro 3. Promedios de ingresos anuales de los agricultores con el sistema de cultivo predominante en la zona estudiada maíz-frijol

Rangos de tierra trabajada en Ha	Promedio Ingresos brutos anuales	Promedio Ingresos reales anuales	Promedio Ingresos nominales anuales
	¢	¢	¢
De 0.007 a 0.69	632.00	200.63	375.35
De 0.7 a 1.39	1,277.18	3.07	525.39
De 1.4 a 2.09	2,857.25	700.40	1,570.93
De 2.1 a 2.79	4,344.00	1,304.41	2,543.15
De 2.8 a 3.49	5,061.33	1,179.00	2,745.95
De 3.5 a 14	15,024.16	6,396.76	8,627.40

FUENTE: Investigación directa.

Cuadro 4. Costos de producción

Cultivo: Maíz-frijol
Rendimiento/Ha: 3016 - 943 Kg
Precio de vta./unidad: ¢ 1.45/Kg
¢ 0.45/Ka
Valor de la produc.: ¢ 2,724.55

Costo/Ha: ¢ 1,225.07 Costo real
¢ 730.61 Costo moninal
Beneficio/Ha ¢ 1,500.00 Costo real
¢ 1,994.00 Costo nominal
Beneficio/Costo: ¢ 1,22 B/Real
¢ 2.72 B/Nominal

Descripción	Costo Real ¢	%	Costo Real ¢	%
Mano de obra	651.90	53	157.44	22
Insumos	412.11	34	412.11	56
Preparación de la tierra	82.74	7	82.74	11
Otros	78.32	6	78.32	11
Total	1,225.07		730.61	

CONCLUSIONES

El área en estudio, presenta condiciones favorables para la explotación de granos básicos, mostrando preferencia hacia maíz-frijol.

Los sistemas de cultivo predominantes son: Maíz-frijol sembrado el primero en mayo y el segundo en agosto en la misma parcela y el monocultivo arroz sembrado en mayo.

El uso de estos sistemas no ha generado a totalidad su potencial de rendimiento, debido a factores tales como: Uso de variedades criollas, mal manejo de las variedades mejoradas, densidades de población inadecuadas y otros factores primarios concernientes a otras disciplinas que limitan la producción.

Los agricultores que trabajan parcelas de maíz-frijol en un rango de 0.7 a 1.39 Ha, tienen en promedio ingresos reales de ¢ 3.07 e ingresos nominales de ¢ 525.39, siendo éste el estrato con niveles de ingresos anuales que se encuentra en situación crítica, por lo tanto debe de ser el estrato en que se enfoquen primordialmente las investigaciones.

Los agricultores que trabajan los sistemas maíz-frijol y siembran también el sistema arroz como monocultivo tienen ingresos anuales bastante favorables.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que se profundicen las investigaciones en el sistema maíz-frijol con énfasis para los técnicos del programa de leguminosas, puesto que el cultivo del maíz esta en una etapa tecnológica más avanzada, el uso de híbridos de maíz es una práctica común, sin embargo, la variedad de frijol más utilizada es la criolla, llamada Chichicaste; es necesario investigar con variedades mejoradas de frijol o mejorar el criollo local para incrementar la producción de frijol.

Estas variedades deben de adaptarse al sistema de cultivo prevaleciente para una adopción aceptable de la práctica. La investigación debe de enfocarse en los agricultores que trabajan entre 0.7 a 1.39 Ha, pues es el estrato de agricultores que obtienen un ingreso crítico anual.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, M. EDUARDO. El sistema de finca la parte socioeconómica en el análisis del ambiente, Turrialba, Costa Rica. CATIE 1978. 16 p.

2. BURGOS, F. CARLOS. Las variables que se consideran en un programa de investigación de sistemas. Turrialba, Costa Rica. CATIE 1977. 16 p.

3. HART, ROBERT. El concepto de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1978. 5 p.

4. MORENO, RAUL. Sistemas y enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1977. 33 p.

5. NAVARRO, L.A. Conocimiento de los sistemas de producción de cultivo, el agricultor y su ambiente total. Turrialba, Costa Rica. 1977. 44 p.

6. RODRIGUEZ, R., ALVARADO, M.E. y AMAYA, H. Estudio agrosocioeconómico de pequeños agricultores en la zona oriental del país. San Andrés, El Salvador. CENTA 1977. 100 p.

/cris.-

ESTUDIO DE ACEPTACION Y ADOPCION DEL GANDUL (*Cajanus cajan*) EN LA ZONA NORTE DE EL SALVADOR*

Roberto Antonio Alegría Martínez**
Roberto Rodríguez Sandoval
Víctor Manuel Mendoza

COMPENDIO

El presente trabajo se llevó a cabo en la zona norte por haber sido catalogada como crítica según estudios realizados por diferentes instituciones gubernamentales, debido a los problemas agro-socio-económicos que la afectan. El problema de la nutrición en el país se acentúa en proporción directa con el crecimiento de la población, de tal manera que los cultivos básicos alimenticios tradicionales, están por llegar al máximo de no abastecer la demanda, haciéndose cada día más necesario la introducción de nuevos cultivos con características propias que superen las limitaciones de producción como con el clima y el suelo.

La División de Investigación del CENTA en el año de 1976 reinició la investigación en el cultivo del gandul como un cultivo potencial en el Programa de Leguminosas de Grano; con dos años de trabajos agronómicos es de mucho interés conocer cual es la respuesta de la población ante una fuente de proteína no tradicional en áreas donde es difícil obtenerla, siendo este el objetivo principal de este estudio y poder seguir la investigación adecuada.

Se montaron ocho parcelas demostrativas para analizar costos de producción con los agricultores;; el día de la demostración de la preparación de alimentos a base de gandul se evaluó la aceptación en base a tres platos: 1) sopa de grano verde, 2) tortilla (80% maíz y 20% gandul), 3) guisado de grano seco. Esto se hizo con grupos de edades de la siguiente manera: a) menores de 10 años; b) entre 10 y 20 años y c) mayores de 20 años. La aceptación para la sopa fue de 90%, la

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

** Ing.Agr. Encargado del Programa de Gandul y Frijol de Costa, Depto. de Fitotecnia; Ing. Agr. Técnico del Depto. de Economía Agrícola y Auxiliar Técnico del Programa de Gandul y Frijol de Costa, respectivamente. CENTA/MAG, El Salvador, C.A.

tortilla de 99% y el guisado de 89%.

Para la adopción se reunió un total de 234 agricultores de los cuales el 76% no lo conocían y el 86% nunca lo habían comido. Esto será la base para su análisis que terminará en 1979.

INTRODUCCION

El crecimiento de la población en El Salvador puede calificarse de espectacular. De 2,510,000 habitantes en 1961 subió a 3,484,000 en 1971 o sea que tuvo un incremento del 37 porciento. Con ese ritmo de crecimiento se calcula que en 1980 la población total será de 4,900,000 habitantes, esto influye directamente en la nutrición en el país, además las cosechas de exportación y de consumo entran en franca competencia de siembra para obtener una mayor rentabilidad. Colocamos desde luego a los cultivos alimenticios en segundo término, especialmente porque se relegan a tierras de menor calidad.

Es importante analizar la situación del frijol común como fuente de proteína en el país, pues el promedio de producción no ha sido superado significativamente por mucho tiempo y las áreas de siembra se han mantenido, el resultado de esto es el aumento del precio del producto, especialmente en la parte nororiental del país, donde la dieta alimenticia es a base de maíz o maicillo.

En el país se están realizando trabajos de investigación de gandul como una alternativa para suplir la fuente proteíca en la alimentación humana y animal en zonas donde es difícil obtener las tradicionales, pero por ser poco conocido presenta el problema de la preparación para su consumo.

El Programa de Leguminosas de Grano, consciente del problema nutricional y basándose en la investigación agronómica desarrollada en el país, ha creído conveniente llevar a cabo el estudio de aceptación y adopción del gandul en la zona norte y determinar la respuesta a este cultivo por parte de los agricultores, con el objeto de obtener la metodología adecuada para incrementarlo a nivel nacional.

REVISION DE LITERATURA

Stanton (8) manifiesta que es una planta entre las leguminosas de mayor arraigo y resistente a la sequía, sobrevive en los suelos más pobres de las regiones y llanuras más áridas y existen variedades vulnerables a las heladas y los anegos, no necesita fertilizante ni rizobio, la planta utiliza los residuos fertilizantes que se encuentran en el suelo.

Swasni, et al (9) han encontrado que el grano seco contiene de 7.11-10.35 de humedad, 22% de proteína cruda, 65.81% de carbohidratos, 5-9.4% de fibra y 3.8% de minerales.

Perrin, et al (5-6) en estudios de adopción de maíz y trigo, financiados por el CIMMYT en Kenia, Colombia, El Salvador, México, Tunes y Turquía, demostraron que hasta cierto grado, diferencias en el comportamiento de adopción del agricultor puede ser explicado por diferencias en información, en la disponibilidad de insumos, en oportunidades de mercado para el cultivo y diferencias en el tamaño de finca y la adversión o percepción al riesgo del agricultor.

Walker, et al (10) en el estudio de adopción de prácticas recomendadas de multicultivos realizado en El Salvador, demostró que sólo un 10% de los agricultores habían adoptado las prácticas recomendadas; los motivos principales para su no adopción fue el riesgo excesivo y la mayor demanda de mano de obra. El bajo nivel de adopción refleja también que investigación y extensión falló en considerar las características del sistema existente del agricultor y la especifidad del sitio.

Rodríguez, et al (7), en el estudio agro-socio-económico de pequeños agricultores de la zona oriental, realizado en El Salvador comprobó que solamente un 2.5% de los agricultores de la zona habían adoptado los maíces mejorados. La no adopción se debió exclusivamente a la especifidad del sitio, lo contrario sucede con la adopción de la práctica de fertilizar, ya que un 65% lo realiza y los que no la hacen, se debe a la falta de recursos económicos o crédito. La alta adopción para la fertilización se debe al incremento en la producción que se obtiene por dicha práctica.

Busto et al. (2) en el estudio de aceptación de tecnología para el cultivo de maíz realizado en Guatemala, llegó a la conclusión de que las prácticas con mayor adopción son aquellas que sensiblemente mejoran la productividad. Las prácticas con mayor adopción fueron: la utilización de semilla mejorada un 67% y la aplicación de insecticidas el 61% de los agricultores.

La composición química del gandul es bastante similar a las demás leguminosas alimenticias de grano: proteína 22%, carbohidratos 60%, grasas 1.5%, mineral 3.5%, el contenido de calcio, fósforo y hierro es elevado, así como las vitaminas A y G (4).

En comparación con los productos animales y el pescado, el gandul es deficiente en dos aminoácidos: metionina y cistina, pero es mucho más rico en éstos que los cereales de grano y los cultivos feculentos. Es por esto que el gandul es considerado al igual que las otras leguminosas como una extensión de las proteínas animales (4 y 6).

Se encontró que la digestibilidad de la proteína del gandul alcanza rangos del 60 al 90%, lo cual ha sido un gran estímulo para seguir con los programas de cruzamiento de esta especie (3).

Constituye un alimento rico en proteínas, que sirve para balancear el consumo extensivo de cereales y alimentos feculentos en las dietas humanas de nuestro país, así como también de la posibilidad de corregir la ración de dieta de nuestros animales. Tiene además la facultad de aumentar la cantidad de hemoglobina en la sangre, por lo que sirve para curar la anemia debida a las deficiencias nutritivas. Las proteínas llamadas globulinas en el gandul se comparan con la caseína en la leche (1).

MATERIALES Y METODOS

Selección de la zona:

En estudios realizados por CENTA y otras instituciones, se ha determinado que una de las zonas de prioridad para su desarrollo es la norte, debido a los problemas agro-socio-económicos que se presentan, razón por la cual se seleccionó para desarrollar este trabajo.

Selección de localidad:

Para llevar a cabo esta selección se tomó en cuenta las agencias de extensión que existen en la zona y para tener una distribución representativa se seleccionaron las siguientes:

Departamento	Agencia	Cantón
Chalatenango	Nueva Concepción	San José
	Tejutla	Las Peñas
	San Rafaél	Tazajera
	Chalatenango	Monte Redondo
Morazán	San Fco.Gotera	El Triunfo
	Guatajiagua	El Maguey
La Unión	Santa Rosa de Lima	El Rejucal (Trompina)
		Mojones
La Libertad	Ciudad Arce	San Andrés

En cada localidad se seleccionó un cooperador para montar la parcela demostrativa y se reunieron a un grupo de agricultores al azar, los cuales se encuestaron para determinar antecedentes con el gandul, se impartió una plática sobre la siembra y manejo de éste, proporcionándoles media libra de semilla para que la sembraran, recomendándoles que lo hicieran en áreas no utilizadas con cultivos tradicionales aprovechándose para formar cercos y barreras vivas, además se les proporcionó una carta informativa con las recomendaciones del cultivo.

Estos agricultores fueron visitados por las personas involucradas en el proyecto para hacerles las recomendaciones apropiadas de acuerdo al ciclo vegetativo del cultivo.

Las parcelas demostrativas se montaron en el mes de junio para aprovechar el establecimiento del gandul, evitando así el efecto de la canícula tradicional de la zona, esta era manejada por el cooperador.

1. Evaluación de aceptación

Estratificación de la población

Se consideró la posibilidad que existieran diferencias en la aceptación de un nuevo alimento de acuerdo a las diferencias en edades, por lo que se clasifico en tres grupos.

a. Primer grupo: menores de 10 años
b. Segundo grupo: de 11 a 20 años
c. Tercer grupo: de 21 años en adelante

Para realizar la evaluación de aceptación se organizó un día de demostración en cada localidad, en el que se hizo un análisis completo de la parcela demostrativa, la educadora del hogar impartió una plática sobre educación nutricional a través de demostraciones de métodos sobre preparación de alimentos utilizando el gandul. Las recetas que se prepararon fueron platos sencillos y económico tales como tortilla a base de 80% de maíz y 20% de gandul seco, guisado de gandules secos y sopa de gandul verde, estos fueron utilizados para conocer la posibilidad de aceptación, mediante una encuesta sencilla para evitar cualquier presión que influyera en la información.

2. Evaluación de adopción

Esta se realizará en 1979, se tomará como unidad de medida para su adopción, la incrementación o mantenimiento del área o plantas sembradas en 1978; como su no adopción la eliminación o decremento de los mismos en 1978.

El tamaño de la muestra se calcula de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)\frac{B^2}{4} + pq}$$

donde n - tamaño de la muestra
N - tamaño de la población
p - estimado previo de adopción
q - (1-p)
B - límite del error de estimación

Medidas de adopción

a) $\frac{\text{Número de agricultores que sembraron en 1978}}{\text{Número de agricultores que recibieron semilla}}$

b) $\frac{\text{Número de agricultores que siembren en 1979}}{\text{Número de agricultores que recibieron semilla}}$

c) $\frac{\text{Número de agricultores que siembren en 1979}}{\text{Número de agricultores que sembraron en 1978}}$

d) $\frac{\text{Número de plantas o áreas sembradas en 1979}}{\text{Número de plantas o área sembrada en 1978}}$

Se consideró la tasa de aceptación del gandul como igual o mayor al 50%.

DISCUSION DE RESULTADOS

Análisis bioquímico de los platos evaluados

	Sopa (grano verde) %	Tortilla (80% maíz, 20% gandul) %	Guisado (gandul seco) %
Proteína	17.86	10.89	19.48
Carbohidrato	67.03	68.81	69.80
Ceniza	3.02	2.26	6.23
Grasa	6.69	3.04	4.39
Fibra	10.15	12.98	9.32
Ca	0.23	0.07	0.33
P	0.39	0.15	0.38

Cuadro 1 - Estudio de aceptación y adopción del gandul en la zona norte. Datos base para la medida de adopción.

Localidad	No. de agricultores	No lo conocían		No había comido		Lo habían sembrado	
		No.	%	No.	%	No.	%
El Triunfo	30	23	77	29	96.7	5	16.6
El Maguey	8	4	50	7	87.5	1	12.5
Mojones	23	23	100	23	100.0	0	0
Santa Rosa	40	29	73	33	82.5	4	10.0
Tazajera	40	39	98	40	100.0	1	2.5
Las Peñas	31	19	62	26	83.9	3	9.6
Monte Redondo	31	22	71	24	77.4	3	9.6
Rejucal	33	22	67	31	93.9	5	15.0
Total	236	180	76.2	213	90.2	22	3.32

El cuadro 1 presenta el número de agricultores y el antecedente del gandul en cada una de las localidades, como resultado de la encuesta el día que se reportó la semilla.

a crg.

Cuadro 2 - Estudio de aceptación y adopción del gandul en la zona norte. Evaluación de aceptación por localidad y por grupo de edades.

	SOPA (Grano Verde)				GUISADO (Grano seco)			
	Total	Mucho	Poco	No	Total	Mucho	Poco	No
Bejucal: menores 10 años	16	10	5	-	15	12	2	1
10-20 años	--	--	-	-	--	--	-	-
mayores 20 años	25	22	3	-	25	23	2	-
Sta.Rosa: menores 10 años	16	16	-	-	--	--	-	-
10-20 años	15	15	-	-	--	--	-	-
mayores 20 años	15	15	-	-	--	--	-	-
El Maguey: menores 10 años	6	6	-	-	--	--	-	-
10-20 años	4	4	-	-	--	--	-	-
mayores 20 años	20	20	-	-	--	--	-	-
Tasajera: menores 10 años	17	10	-	7	8	7	1	1
10-20 años	6	6	-	-	14	14	-	-
mayores 20 años	25	22	-	3	18	15	-	3
Monte Redondo:								
menores 10 años	15	15	-	-	15	11	-	4
10-20 años	10	10	-	-	10	8	-	1
mayores 20 años	17	17	-	-	17	15	-	2
Las Peñas: menores 10 años	21	17	3	1	15	14	-	1
10-20 años	25	25	-	-	14	14	-	-
mayores 20 años	18	18	-	-	19	19	-	-
Mojones: Menores 10 años	7	7	-	2	12	8	3	1
10-20 años	12	10	-	2	12	8	3	1
mayores 20 años	10	9	-	1	13	10	-	-
San Andrés:								
mayores 20 años	86	74	12	-	86	81	5	-
Total	385				286			

Cuadro 3 - Estudio de aceptación y adopción de gandul en la zona norte. Evaluación de aceptación de sopa (grano verde)

Edades	Evaluado	Gustó mucho		Gustó poco		No gustó	
		No.	%	No.	%	No.	%
Menores 10 años	97	91	93.8	8	8.2	8	8.2
De 10 a 20 años	72	70	97.2	-	--	2	2.7
Mayores de 20 años	216	197	91.2	15	6.9	4	1.8
Total	385	348	90.4	23	5.9	14	3.6

El cuadro 3 presenta el resultado total de la evaluación de aceptación de la sopa.

Cuadro 4 - Evaluación de aceptación de guisado (grano seco)

Edades	Evaluados	Gustó mucho		Gustó poco		No gustó	
		No.	%	No.	%	No.	%
Menores de 10 años	61	49	80.3	5	8.3	7	11.4
De 10 a 20 años	50	44	88.0	4	8.0	2	4.0
Mayores de 20 años	175	163	93.2	7	4.0	5	2.8
Total	286	256	89.5	16	5.6	14	4.9

Cuadro 5 - Evaluación de aceptación de tortilla (80% maíz y 20% gandul)

Edades	Evaluados	Gustó mucho		Gustó poco		No gustó	
		No.	%	No.	%	No.	%
Menores de 10 años	97	96	98.9	--	--	1	1.1
De 10 a 20 años	72	72	100.0	--	--	-	-
Mayores de 20 años	216	216	100.0	--	--	-	-
Total	385	384	99.7	--	--	1	0.3

Los cuadros 4 y 5 presentan los resultados de la evaluación de aceptación de guisado y tortilla

acrg

El cuadro 1 muestra el número de agricultores por localidad que asistieron a la reunión inicial y que servirá de base para el estudio de adopción, siendo para toda la zona un total de 23[illegible]; la encuesta pasada en dicha reunión nos da la idea de antecedente del gandul, existiendo rangos bastante amplios del desconocimiento de este cultivo que abarca desde el 50% en el Naguey hasta el 100% en Mojones, dando un promedio de 76.2% para toda la zona mencionada. Con respecto a las personas que lo habían comido hasta esa fecha, manifestaron algunas que lo conocían pero nunca lo habían comido, el porcentaje menor 77.4% en Monte Redondo hasta el 100% en Mojones, haciendo un total de 213 personas que representa un 99.2% del total encuestado.

De las 22 personas que reportaron haber sembrado anteriormente el gandul, algunas de ellas manifestaron no haber comido por problemas en el desarrollo del cultivo y no tuvieron cosecha. El cuadro 2, presenta los resultados de la aceptación por edades y localidades; en San Andrés se tuvo asistencia solamente de personas mayores de 20 años y todas trabajan en la Estación Experimental en actividades de campo con distintos cultivos.

Las evaluaciones de la sopa y el guisado, se realizaron en diferentes días en cada localidad para tratar de no interferir en el sabor de los platos ni en la palatabilidad de las personas evaluadas.

El cuadro 3 es el total de personas por edades para la aceptación de sopa en donde los menores de 10 años manifestaron una aceptación total de 83.5%; de 10-20 años aumentó a 97.2% y los mayores fue de 91.2% haciendo un promedio de 90.4% para todas las edades de un total de 385 personas.

En el cuadro 4 se observa la respuesta de siete localidades al gandul seco preparado como el frijol común, con el objeto de sustituirlo en igual forma; el porcentaje de aceptación máxima es de 89.3% en menores de 10 años a 94.2% mayores de 20 años, resultando un promedio general de 89.5% de un total de 286 personas evaluadas.

Es importante aclarar que las personas que contestaron les había gustado mucho la sopa y el guisado se repitieron de ellos, las que afirmaron poco, se comieron todo lo servido.

El cuadro 5 es la respuesta a la tortilla, la cual fue positiva en 99.7% que representa la aceptación de 384 personas de las 385 que se sometieron a la prueba. En un principio se pensó que las plagas diferiría según las edades y se tendría aceptación a diferentes plagas, pero estos resultados son claros y podemos estar seguros de la respuesta para fomentar el cultivo y contar con una fuente protéica en lugares donde es difícil producirla.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El gandul tuvo una aceptación del 98% en la zona en estudio.
- Las edades no están relacionadas a la aceptación del gandul.
- El gandul es un cultivo con potencial para su explotación a corto plazo y utilizarlo en la dieta alimenticia de la zona norte.
- Fomentar el cultivo del gandul en otras localidades canalizadas por medio de las agencias de extensión.
- Realizar un estudio sobre la comercialización del gandul en El Salvador.

BIBLIOGRAFIA

1. ARRILLAGA, GAZTAMBIDE. Revista de Agricultura de Puerto Rico. Volumen 30, 1937 - 1938. p. 612.

2. BUSTO BROL, B. et al. Evaluación de la aceptación de la tecnología generada por ICTA para el cultivo de maíz en el parcelamiento de La Máquina. 1975, Guatemala. Noviembre, 1976. ICTA. pp. 31.

3. GREEN, J.M.; SHARMA, S. Perspective of pigeon pea and ICRISAT'S breeding program. International Crops Research Institute for the semi arid-tropics. Hyderabad, India. 26-27 p.

4. LITZENBERGER, SAMUEL E. Guía para los cultivos en los trópicos y los subtrópicos. p. 97.

5. PERRIN, RICHARD K. et al. From agronomic data to farmer's recommendation: An economic training manual. Boletín No. 27 El Batán, México: CIMMYT. 1974.

6. RAYMOND, W.D. y JOHNSON, R.M. The chemical composition of some tropical food plants. p. 68.

7. RODRIGUEZ, R. et al. Estudio agro-socio-económico de pequeños agricultores de la zona oriental, San Andrés, El Salvador. Julio, 1977. CENTA.

8. STANTON, W.R. et al. Leguminosas de grano africano. México, Publicidad Artística Litográfica, 1971.

9. SWASNI, NATHAN, et al. Reunión de especialistas en mejoramiento de gandul en ICRISAT. Hyderabad, India, 1974 (mimeo).

10. WALKER, T. Adopción de prácticas recomendadas de multicultivos por los pequeños agricultores en El Salvador, San Andrés, El Salvador. Enero, 1978. CENTA.

acrg

ESTIMACION DEL TAMAÑO Y FORMA OPTIMOS DE PARCELA EXPERIMENTAL EN MANI (*Arachis hypogea L.*) *

Marco Antonio Escoto **
Franklin Omar Osorio

COMPENDIO

Metodología de superficie de respuesta fué aplicada a la estimación del tamaño óptimo de parcela experimental en maní, relacionando funcionalmente el coeficiente de variación con las dimensiones, ancho y largo, mediante un modelo de segundo orden.

La parcela más eficiente, 8.61 m x 0.99 m , ancho x largo, coeficiente de variación de 14.35% se obtuvo determinando el punto en el que la superficie ajustada alcanzó la pendiente 0,-1, como punto de curvatura máxima.

INTRODUCCION

Ha quedado demostrado que la heterogeneidad o variabilidad natural del suelo está íntimamente relacionada con el tamaño de la parcela experimental(2). De esta manera, manejando a conveniencia esta última variable es posible ejercer control significativo sobre el error experimental, y

* Presentado a la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 Marzo de 1979.

** Respectivamente: Ingeniero Agrónomo; Ingeniero Agrónomo, M.S., Centro de Cómputo y Estadística, Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico, La Ceiba, Honduras.

con ello alcanzar un nivel satisfactorio de confiabilidad en las inferencias.

La finalidad de este trabajo fué estimar el tamaño y forma óptimos de parcela para ensayos de campo con maní, en base a criterios de variabilidad en los datos experimentales y economía de tierra.

REVISION DE LITERATURA

Zuhlke y Gritton (5) citan el trabajo original en el que Mercerer y Hall estimaron el tamaño de parcela mediante una curva relacionando esta variable con el coeficiente de variación del experimento. Como detalle relevante, estos autores observaron una menor variabilidad asociada a un mayor tamaño.

Smith, de acuerdo con Federer (2), dió caracter general a la relación entre variabilidad y tamaño de parcela mediante una fórmula matemática.

Hatheway (4), basado en la fórmula de Smith y en la fórmula para número de repeticiones de Cochran y Cox (1), desarrolló la propia para calcular el tamaño más conveniente de parcela.

En un enfoque reciente, Méndez et al, citados por Franco (3), ofrecieron la alternativa de aplicar metodología de superficie de respuesta al problema de encontrar la parcela óptima, considerando al coeficiente de variación como una función cuadrática de las dimensiones, ancho y largo.

MATERIALES Y METODOS.

Material Experimental.

Un lote de 39 m x 30 m fué sembrado con la variedad Spanhoma de maní en el área experimental del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico el día 28 de Junio de 1978. La siembra fué efectuada a mano sobre camellones separados un metro y siguiendo el sistema de doble hilera por camellón.

No se diferenció tratamiento alguno, ni se aplicó fertilizante al suelo.

Previo a la cosecha, que fuera el 17 de octubre, el lote original se redujo a uno de 36 m x 28 m al descartar bordeaduras. Se marcaron 1008 parcelas de un m por lado y se registraron rendimientos para cada una, como gramos de maní en cáscara con 11% de humedad.

Metodología Estadística.

Combinando parcelas unitarias adyacentes se obtuvieron 63 formas adicionales y para cada una de ellas se computó el coeficiente de variación. Quedó enumerado de esta forma un conjunto de ternas ordenadas que se hicieron corresponder a la superficie determinada por el modelo

$$CV = \beta_0 + \beta_1\alpha + \beta_2\gamma + \beta_{11}\alpha^2 + \beta_{22}\gamma^2 + \beta_{12}\alpha\gamma + \varepsilon ,$$

en donde CV es el coeficiente de variación y α y γ el ancho y largo de parcela respectivamente, que fuera ajustado por

$$\hat{CV} = b_0 + b_1\alpha + b_2\gamma + b_{11}\alpha^2 + b_{22}\gamma^2 + b_{12}\alpha\gamma .$$

Asociando los conceptos matemáticos de pendiente y derivada, el punto de respuesta óptima fué estimado resolviendo el sistema

$$\partial\hat{CV}/\partial\alpha = b_1 + 2b_{11}\alpha + b_{12}\gamma = 0$$

$$\partial\hat{CV}/\partial\gamma = b_2 + 2b_{22}\gamma + b_{12}\alpha = -1$$

DISCUSION DE RESULTADOS

El cuadro 1 contiene los datos requeridos para el análisis de regresión. Puede verse que el aumento de cualquiera de las dimensiones de la parcela, manteniendo constante la otra, se manifiesta con una reducción sistemática del coeficiente de variación, siendo la razón de decrecimiento cada vez más pequeña, hasta llegar a valores casi repetitivos. Es-

te detalle final hace suponer la presencia de un óptimo en la región de exploración. Para un tamaño dado, pueden apreciarse también diferencias en variación a causa de la forma.

Cuadro 1. Coeficientes de variación calculados para 64 formas distintas de parcela experimental.

LARGO	A N C H O (m)							
(m)	1	2	3	4	5	6	7	8
1	23.27	19.11	17.90	16.44	15.97	15.00	15.15	14.34
2	19.36	16.63	15.63	14.64	14.21	13.36	13.54	13.00
3	18.11	15.76	15.59	14.27	13.97	12.82	13.32	12.93
4	16.87	15.22	14.84	13.86	13.60	12.44	12.98	12.43
5	16.07	14.35	14.10	13.05	12.66	12.00	11.97	11.20
6	15.62	13.76	13.64	12.64	12.37	11.45	11.87	11.04
7	15.37	13.70	13.78	12.51	12.38	11.72	11.88	12.48
8	15.16	13.45	12.72	12.43	12.37	10.64	11.55	10.52

La ecuación de ajuste

$$CV = 24.231 - 1.975\alpha - 1.782\gamma + 0.111\alpha^2 + 0.097\gamma^2 + 0.068\alpha\gamma$$

se justificó con un análisis de varianza de la regresión altamente significativo y un coeficiente de determinación múltiple de 93.72% .

El punto óptimo de la superficie de respuesta correspondió a las dimensiones 8.61 m x 9.99 m, ancho x largo, coeficiente de variación estimado en 14.35%. Como punto de referencia, las dimensiones proveyendo la mínima respuesta fueron estimadas en 6.83 m x 6.75 m , coeficiente de variación de 11.47%, igualando a cero ambas derivadas parciales.

La figura 1 es un trazo de la superficie de ajuste. El efecto cuadrático puede apreciarse en ella a través de su curvatura que determina un comportamiento decreciente en la región de interés y una concavidad hacia arriba. El punto de óptima respuesta aparece indicado.

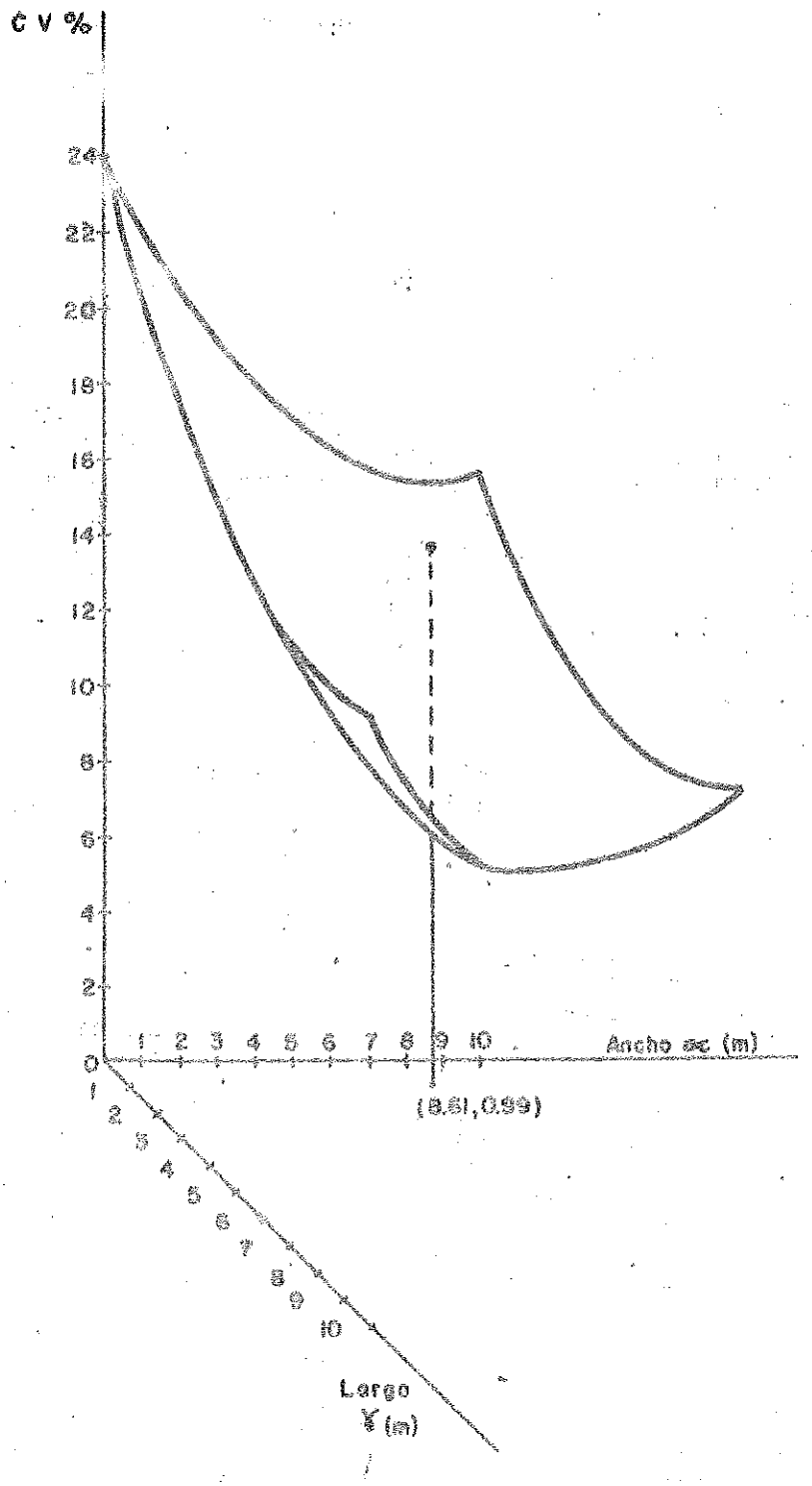


Fig 1. Superficie de respuesta del coeficiente de variación en función del ancho y largo de la parcela experimental.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se verifica la relación inversa entre variabilidad y tamaño de parcela reportada en la literatura. Asímismo, la forma es capaz de influir sobre aquella.

La parcela más eficiente, en términos de variabilidad y área útil, para ensayos de campo en maní bajo las condiciones del área experimental del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico, es la de 3.61 m x 0.99 m ancho x largo. Estas dimensiones deberán redondearse e intercambiarse modificando la orientación de los surcos en el terreno, a fín de preservar la forma alargada.

Debido al carácter imprevisible de la heterogeneidad natural del suelo, el resultado obtenido en el presente trabajo no puede generalizarse, por lo que se recomienda la estimación de la parcela óptima para cada localidad.

BIBLIOGRAFIA

1.- COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños experimentales. 2 ed. México, Trillas, 1974. 661 p.

2.- FEDERER, W.T. Experimental design. 2 ed. New York Macmillan, 1963. 544 p.

3.- FRANCO, J.W. Uso de las superficies de respuesta en el cálculo del tamaño óptimo de parcela experimental. Un ensayo metodológico. Revista ICA(Colombia) 12(3): 325-341. 1977

4.- HATHEWAY, W.E. Convenient plot size. Agronomy Journal 53(3): 379-380. 1963.

5.- ZUHLKE, I.A. y GRITTON, E.J. Optimum plot size and shape estimates for pea yield trials. Agronomy Jornal 61(6): 905-907. 1969.

* RESULTADOS DEL VIVERO INTERNACIONAL DE ROYA DEL FRIJOL EN AMERICA LATINA

** Howard F. Schwartz y
Guillermo E. Galvez

COMPENDIO

Los participantes a una reunión de discusión realizada en Octubre de 1974 en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, discutieron el establecimiento de viveros internacionales para probar cultivares y líneas de Phaseolus vulgaris promisorias por su resistencia a las poblaciones de razas del hongo que causa la roya del frijol (Uromyces phaseoli). Se le solicitó al CIAT coordinar el primer Vivero Internacional de Roya del Frijol con 139 entradas durante 1975-1976.

En 1975 se despacharon juegos del IBRN a 10 colaboradores en 11 localidades de América Latina y los Estados Unidos. El vivero de 1976 se despachó a 14 colaboradores y se cultivó en 15 localidades en Australia, América Latina y Estados Unidos. Ninguno de los cultivares o líneas fueron inmunes o resistentes en todas las localidades donde se evaluó el IBRN en ambos años. Sin embargo, algunas introducciones por lo menos fueron resistentes o intermedias, con base en la reacción de la planta, en muchas localidades en ambos años. El hongo obviamente presentó una variada potencial patogénica. Se debe evaluar más germoplasma para identificar materiales ampliamente resistentes y se deben diseñar estrategias de mejoramiento menos ampliamente adaptadas.

INTRODUCCION

Los participantes a una reunión de discusión realizada en Octubre de 1974 en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), discutieron el establecimiento de viveros internacionales para probar cultivares y líneas de Phaseolus vulgaris L. promisorias por su resistencia a las poblaciones de razas del hongo que causa la roya del frijol (Uromyces appendiculatus (Pers.) Unger [=U. phaseoli (Reben) Wint.]). En esta reunión, los colaboradores potenciales acordaron las metodologías, los cultivares y los medios que se utilizarían para evaluar la resistencia. Se le solicitó al CIAT coordinar el Primer Vivero Internacional de Roya del frijol (IBRN).

Al igual que otros programas de pruebas internacionales coordinados por centros de investigación emparentados con el CIAT, los objetivos del IBRN son:

(c) Identificar cultivares y materiales para hibridación resistentes a un amplio espectro de razas patogénicas del hongo causal de la roya del fríjol;

(b) Detectar razas nuevas y más virulentas de roya en cultivares de fríjol susceptibles a ellas, antes de que se diseminen ampliamente;

(c) Desarrollar un juego de cultivares diferenciales de roya para caracterizar la variación patogénica expresada por el organismo de la roya del fríjol; y

(d) Obtener información sobre los patrones de razas presentes en áreas productoras de fríjol.

MATERIALES Y METODOS

En 1975 se tuvieron en cuenta 132 cultivares de Australia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Jamaica, México, Perú, Puerto Rico, Estados Unidos y del banco de germoplasma de leguminosas del CIAT, para la evaluación de su resistencia a la roya en diferentes localidades. Con base en las recomendaciones hechas por científicos de Australia, Brasil, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Estados Unidos, se incluyó un grupo de 28 materiales como diferenciales potenciales de razas de roya.

En 1975 se despacharon juegos del IBRN a 10 colaboradores en 11 localidades de América Latina y los Estados Unidos. El IBRN se había evaluado en dos localidades en 1974, y éstos datos se incluyen en los resultados de 1975. El vivero de 1976 se despachó a 14 colaboradores y se cultivó en 15 localidades en Australia, América Latina y Estados Unidos. Cinco de estas localidades fueron diferentes a las que incluyeron pruebas en 1975.

En 1977-1978, se tuvieron en cuenta 100 cultivares del IBRN antiguo y se enviaron juegos de nuevas selecciones a 18 colaboradores en 21 localidades en Australia, América Latina, Estados Unidos y Africa. Nosotros estamos seleccionando los datos y vamos a preparar un resumen de estos resultados en los próximos meses.

Ahora, tenemos en cuenta 106 cultivares de los IBRN's viejos y selecciones nuevas, además estamos incrementando semilla para despachar en 1979-1980. Las personas que deseen llevar a cabo este ensayo, pueden dirigirse al CIAT y podrán recibir juegos y resúmenes de resultados de los años 1975-1976 y 1977-1979.

Los procedimientos recomendados para los viveros de roya fueron muy similares a los del sistema utilizado en el CIAT para evaluar la resistencia a la roya en líneas de germoplasma. Las aplicaciones de fertilizantes se hicieron con base en

las recomendaciones a nivel regional y se diseñaron para permitir el desarrollo normal de la planta sin problemas de deficiencias de nutrimentos.

Mezclas de diez cinco cultivares susceptibles se sembraron como surcos de diseminación alrededor de las parcelas 25 días antes de sembrar los juegos del vivero.

Las introducciones del IBRN se sembraron en surcos perpendiculares a los surcos de los bordes, a una distancia entre surcos de 60 centímetros y 30 semillas por los dos metros de surco. Se sembró un cultivar local susceptible cada tercer surco, y un cultivar selección local resistente cada diez introducciones del IBRN. Se proporcionó suficiente semilla para sembrar dos replicaciones, en caso de que se quisiera. Se hicieron recomendaciones acerca de las épocas apropiadas para sembrar el IBRN en cada localidad.

En la evaluación de las introducciones por resistencia a la roya a los 30 y 45 días después de la siembra, se consideraron dos criterios:

(a) La intensidad de la infección, expresada como el porcentaje del área foliar cubierta por manchas necróticas o pústulas esporulantes; y

(b) El tipo de pústula, con cinco clases de desarrollo:

1. Inmune : sin evidencia de infección.

2. Resistente : manchas necróticas sin esporulación.

3. Moderadamente resistente : con pústulas formadas, pero con un diámetro menor de 300 μ.

4. Moderadamente susceptible : pústulas formadas con un diámetro de 300-500 μ y a veces rodeadas por halos cloróticos.

5. Susceptible : pústulas formadas con un diámetro mayor de 500 μ y frecuentemente rodeadas por halos cloróticos.

Los datos obtenidos de los colaboradores se procesaron con computadora mediante la combinación de la intensidad de la infección y el tipo de pústula con la época de lectura. Se definieron cuatro categorías de reacción de la planta, de acuerdo con el esquema del Cuadro 1. (En las localidades donde se sembraron dos replicaciones, se utilizaron los mayores puntajes finales de las reacciones para tabular los resultados).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Ninguno de los cultivares o materiales para hibridaciones fueron inmunes o resistentes en todas las localidades donde se evaluó el IBRN en ambos años. Sin

embargo, algunas introducciones por lo menos fueron resistentes o intermedias, con base en la reacción de la planta, en muchas localidades en ambos años (Cuadro 2). Otras introducciones, como México 295, SB-30-C1-PM-P1, Redlands Greenleaf B y C, Redlands Pioneer y Redlands Autumn Crop, sólo fueron susceptibles en dos localidades en 1976, pero no fueron evaluadas en un número suficiente de localidades en 1975 para obtener una evaluación global.

Entre las localidades de prueba (Cuadro 3), el CIAT en 1975 y la República Dominicana, Costa Rica, CIAT y México en 1976, dieron la mayor proporción de introducciones susceptibles. En consecuencia, éstas localidades deberían proporcionar medios excelentes para someter a prueba materiales híbridos por resistencia a una variada población de razas de roya.

En 1975 y 1976 no se obtuvieron datos suficientes para evaluar en forma efectiva las poblaciones de roya o los diferenciales de roya utilizados en estas pruebas. El hongo de la roya obviamente presentó una variada potencial patogénica, como lo evidencian las especificidades por localidad y diferencias en la época de siembra.

El cultivar Pinto 650, el cual se evaluó en 12 ensayos durante el período de dos años, fue susceptible en 28, intermedio en tres y resistente solamente en uno; las reacciones de resistencia intermedia ocurrieron durante una epidemia muy leve. Aunque se requieren más pruebas, este cultivar podría ser útil como un cultivar susceptible universal, para adelantar estudios sobre la roya del frijol.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los viveros de 1975 y 1976 demostraron que los investigadores de frijol pueden colaborar efectivamente en la evaluación del germoplasma del frijol por su resistencia al hongo de la roya. Se debe evaluar más germoplasma para identificar materiales ampliamente resistentes y se deben diseñar estrategias de mejoramiento genético para utilizar más efectivamente las fuentes existentes de resistencia menos ampliamente adaptadas.

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, D.C. Honduras, 19-23 de Marzo, 1979.

** Fitopatólogo, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Coordinador Regional, Programa Frijol Centro América y el Caribe, CIAT - IICA, Apartado 10281, San José, Costa Rica.

CIAT. 1979. Vivero Internacional de Roya del Frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Série 20SB-1, 19 p.

Cuadro 1. Clasificación de la reacción de la planta determinada por las observaciones de campo del tipo e intensidad de la infección de la roya. El primer número es un índice del tamaño de la pústula en una escala de 1 a 5*; la intensidad de la infección se expresa en porcentaje.

Inmune (1)	Resistente (2)	Intermedio (3)	Susceptible (4)
1,0%	2,1%	3,20%	3,65%
	2,5	3,40	3,100
	2,10	4,1	4,65
	2,30	4,5	4,100
	2,40	4,10	5,30
	2,65	4,30	5,40
	2,100	4,40	5,65
	3,1	5,1	5,100
	3,5	5,5	
	3,10	5,10	

* 1 = Sin evidencia de infección;
2 = Manchas necróticas sin esporulación;
3 = Pústulas con un diámetro menor de 300 μ;
4 = Pústulas con un diámetro de 300-500 μ;
5 = Pústulas con un diámetro mayor de 500 μ y frecuentemente rodeadas por halo cloróticos.

Cuadro 2. Reacción de las introducciones más resistentes del IBRN en las pruebas de 1975 y 1976

		Número de localidades en donde la introducción se clasificó como:									
		1975					1976				
No. de Introducción	Identificación	Inmune	Resistente	Intermedia	Susceptible	Sin información	Inmune	Resistente	Intermedia	Susceptible	Sin información
7	Compuesto Chimaltenango 3	4	3	2	1	5	5	9	2	1	2
14	Turrialba 1	4	3	2	3	3	3	7	6	1	0
5[a]	ICA-Pijao	3	1	4	3	4	1	5	7	1	0
[a]	Redlands Pioneer[a]	0	0	0	0	15	1	7	5	2	1
8	SB-30-CL-PM-PI	0	1	0	1	15	3	5	5	2	1
13	Mexico 209	6	5	1	0	8	6	3	4	2	2
18	San Pedro Pinula	4	3	3	2	3	4	5	5	2	0
26	Ecuador 299	5	7	1	0	2	3	6	6	2	0
44	Cornell 49-242	3	5	4	1	6	2	4	9	2	0
63	P.I. 296895	4	6	2	0	3	1	5	7	2	2
82	Mexico 235	2	1	2	0	10	6	4	4	2	1

[a] Redlands Autumn Green, Redlands Green Leaf B y Redlands Green Leaf C presentaron reacciones similares a las de Redlands Pioneer.

Cuadro 3. Resumen de las clasificaciones en cada localidad del IBRN en las pruebas de 1975 y 1976

Localidad	No. de introducciones se clasificaron como:				
	Inmune	Resistente	Intermedia	Susceptible	Sin información
1975					
Brasil-Viçosa	9	14	21	2	69
CIAT - 1974	0	20	15	20	77
CIAT - 1975 A	13	32	44	4	39
CIAT - 1975 B	32	19	26	16	39
CIAT - 1975 C	5	21	37	44[a]	25
Costa Rica	19	8	32	3	70
Ecuador	2	34	10	8	78
Guatemala	37	22	3	0	70
Perú-1974	1	4	0	10	117
Perú	41	2	1	12	76
Puerto Rico	8	14	21	12	70
Puerto Rico	12	5	18	24	73
Estados Unidos	16	49	21	20	26
Estados Unidos	34	5	13	0	80
Estados Unidos	36	16	5	0	75
1976					
Australia	63	0	48	10	11
Brasil-Goiania	1	19	9	22	71
Brasil-Viçosa	10	22	61	10	29
Brasil - Goiania	2	24	49	44	14
CIAT	18	25	21	60[a]	6
Costa Rica	2	20	24	59[a]	27
Rep. Dominicana	14	6	12	67[a]	27
Ecuador	0	10	44	51	27
El Salvador	2	19	50	22	27
El Salvador	0	66	40	12	14
Guatemala	0	34	21	41	26
México	9	1	12	87[a]	17
Perú	21	5	1	12	27
Puerto Rico	6	33	33	33	27
Puerto Rico	4	12	36	51	29
Estados Unidos	13	48	44	27	0
Estados Unidos	45	63	18	3	2

a. Localidades con la mayor proporción de introducciones susceptibles en 1975 y 1976.

RESPUESTA BIO-ECONOMICA DE VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES COMBINACIONES DE HARINA DE SEMILLA DE GANDUL Y HARINA DE SEMILLA DE ALGODON *

José Gabriel Rosales Martínez**
Vicente Adonay Mejía

COMPENDIO

Este trabajo se realizó con el propósito de estudiar la factibilidad de utilizar la harina de semilla de gandúl, como sustituto parcial o total de la harina de semilla de algodón en raciones para ganado lechero, así como medir su efecto en la producción y calidad de la leche. Se utilizaron 12 vacas Holstein-Brown Swiss de 3 a 6 años de edad, con un peso promedio de 430 Kg. y una producción de 11 a 14 Kg/día. Las vacas fueron mantenidas en potrero de pasto pangola y recibiendo una suplementación concentrada de 4.5 Kg/vaca/día. Los tratamientos consistieron en aportar diferentes procentajes de la proteína de la dieta mediante harina de gandul sustituyendo en forma parcial o total a la harina de semilla de algodón y quedaron estructurados de la forma siguiente: A, proteína del suplemento mediante harina de semilla de algodón y urea; B, 25 %; C, 50 % y D, 75 % de la proteína del suplemento mediante harina de gandúl, las dietas tuvieron un contenido proteínico del 15 %. Los resultados obtenidos en la producción de leche fueron de: 13.5; 13.1; 14.2 y 13.70 Kg/día para los tratamientos A, B, C y D respectivamente. Se analizó residuos de plaguicidas y se encontraron valores que no sobrepasaron a los límites de tolerancia para productos Lácteos. Se puede concluir que es factible utilizar la harina de semilla de gandúl como sustituto de la harina de semilla de algodón ya que no se encontró diferencias significativa entre los tratamientos.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, D.C., Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Técnico del Departamento de Ciencia Animal, CENTA-MAG, El Salvador. Agrónomo, Técnico en producción animal, Departamntto de Ciencia Animal CENTA-MAG. El Salvador.

INTRODUCCION

En el área centroamericana existe una disponibilidad limitada de proteínas para alimentación animal, esto se debe a una baja producción de alimentos y que en su mayoría compiten con la alimentación humana; esta situación hace necesario diseñar sistemas de alimentación que integren aquellas fuentes proteínicas no competitivas y de bajo costo. Entre las fuentes proteínicas posibles a usar en la alimentación animal se encuentran las leguminosas de grano, las cuales tienen un alto valor nutritivo que puede ser aprovechado para la producción de carne o leche. En nuestro medio el gandul es un cultivo que no ha tenido aceptabilidad para consumo humano y que puede ser destinado para alimentación de ganado.

REVISION DE LITERATURA

Hawaii es una de los primeros países que utilizaron el gandúl para alimentación animal y su importancia como forraje estriba en el valor nutritivo que es comparable con el de la alfalfa; en su adaptabilidad a terrenos pobres y su tolerencia a las sequias. Como alimento para ganado el gandul adquiere su valor máximo cuando la mayor parte de las vainas han madurado y puede ser utilizado para pastoreo o como forraje de corte(4). El gandul es una planta arbustiva que produce de 2 a 3 años como un cultivo perenne, es utilizado en alimentación humana y animal o como un cultivo de incorporación de cosecha. El promedio de proteína del gandul oscila entre 20-23 % y la clase de proteinas predominantes son las globulinas, algunas de estas proteínas son resistentes a hidrolísis por enzimas proteolíticas(1). El aminoácido que se encuentra en mayor cantidad en el grano de gandul es la lisina, siendo deficiente en triptofano y metionina(6). Los análisis demuestran que el grano de esta leguminosa tiene un porcentaje alto de extracto libre de nitrógeno y de minerales como el calcio y hierro, que son muy valiosos en la alimentación animal; también presenta valores relativamente altas de tiamina, ácido nicotínico y cantidades intermidias de vitaminas A (9.10). Se ha comprobado que se mejora el valor nutritivo del gandúl cuando se somete a proceso de cocción, ya que existe una destrucción de sustancias inhibidoras de triptina; cuando se alimenta con grano crudo a monogástricos se ha observado una hiperactividad del páncreas, diarrea y apatía. Adición de triptofano o metionina en forma separada a la harina de gandul crudo o cocido no ha tenido efectos sobre la eficiencia proteínica que se han logrado cuando se han adicionado combinaciones de estos aminoácidos(2,3). El coeficiente de digestibilidad de la proteína cruda del beno de gandul es de 71.5 % (7) y otros autores reportan que estos valores pueden llegar hasta un 90 % (1). En Puerto Rico el gandúl es considerado como forraje de gran importancia ya que puede sustituir para alimentación del ganado, gran parte de los granos y de los henos de gramíneas, la planta entera puede molerse y hacerse una harina parecida a la harina de alfalfa y las vainas y semillas molidas pueden usarse para sustituir a la harina de maíz (5). Se han obtenido buenos resultados cuando se utiliza la planta entera del gandul para alimentación de vacas lecheras (4).

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la Hacienda "San Francisco", ubicada en el Km. 70 de carretera que conduce a Metapán, en el Departamento de Santa Ana, con una altitud de 680 mts. temperatura promedio de 22.7°C; humedad relativa del 72 % y una precipitación pluvial promedio de 1887 mm. La duración del ensayo fue de cinco meses. Se utilizaron 12 vacas cruces de las razas Holstein-Brown Swiss, de 3 a 6 años de edad, con un peso promedio de 430 Kg., una producción de leche de 11 a 14 Kg/vaca/día y que no tuvieran mas de 60 días de paridas al inicio del ensayo. Todos los animales pasaron por un exámen veterinario para determinar que no tuvieran problemas de sanidad que pudiesen afectar el desarrollo del ensayo. Las vacas fueron mantenidas en pastoreo en potreros de zacate pangola(Digitaria decumbens) y recibieron suplemento concentrado a base de melaza, urea, sales minerales y las diferentes combinaciones de harina de semilla de algodón y harina de semilla de gandúl,. Se ofreción diariamente 4.50 Kg. de suplemento a cada vaca. El ensayo consistió en ofrecer diferentes procentajes de la proteína de la dieta suplementacia mediante harina de semilla de gandul, sustituyendo en forma parcial o total a la harina de semilla de algodón, quedando los tratamientos de la siguiente forma: A, 0 %; B, 25 %; C, 50 % y D, 75 % de la proteína de la dieta mediante harina de semilla de gandul. La composición y el costo de las dietas experimentales se muestran en el cuadro 1, se puede observar que tenían un contenido proteínico del 15 %(base seca) y las diferentes cantidades de harina de gandul que se utilizó. La información que se recolectó fue la producción diaria de leche y la concentración de plaguicidas encontrados en la misma.

Cuadro 1. Composición y costo de las raciones experimentales

Ingredientes	Raciones.			
	A	B	C	D
Harina semilla de algodón	21	13	5.5	---
Harina semilla de gandúl	--	13	27.0	41.
Melaza	76	71	64.5	56.25
Urea	1	1	1	0.75
Sales minerales	2	2	2	2
Total	100	100	100	100
Proteina total % (B.S)	15	15	15	15
% de NDT (B.S)	82.7	83.5	84.4	84.9
Costo(Pesos centroamericanso)	2.50	2.46	2.49	2.57

DISCUSION DE RESULTADOS.

En el cuadro 2 se presentan las producciones promedios de leche en Kg/día, de las vacas en ensayo y se puede observar que no hubo diferencias bien marcadas entre los diferentes tratamientos. En el cuadro 3 se pueden ver las producciones de leche en Kg. para los diferentes tratamientos durante períodos de veintiun días; al efectuar el análisis de varianza (cuadro 4) no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ni entre períodos. Se analizó la concentración de plaguicidas en los ingredientes de las dietas y en la leche de las vacas en ensayo; los valores encontrados en pocos casos sobrepasaron a los límites de tolerancia para productos lácteos (cuadro 5).

Cuadro 2. Producción de Leche (Kg/vaca/día)

Repetición	Tratamientos.			
	A	B	C	D
1	13.0	12.7	15.6	12.9
2	18.5	13.6	14.0	14.0
3	12.8	12.4	16.3	12.7
4	12.1	12.4	13.6	12.7
5	12.6	14.0	13.4	13.8
6	11.8	13.3	12.1	16.1
$\bar{X}$	13.5	13.1	14.2	13.70

Cuadro 3. Producciones de leche por período experimental (Kg/21 días).

Vaca	Periodos.	
	1	2
1	302.72(A)	266.59(B)
2	261.13(B)	261.36(A)
3	377.95(A)	344.31(C)
4	344.09(C)	320.45(A)
5	263.40(A)	267.95(D)
6	269.09(D)	271.36(A)
7	299.54(B)	289.31(C)
8	288.63(C)	313.86(B)
9	389.09(B)	352.72(D)
10	294.31(D)	290.45(B)
11	339.00(C)	333.63(D)
12	260.68(D)	255.90(C)

Cuadro 4. Analisis de varianza de producción de leche por período (Kg/21 días).

Fuente de variacion.	grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculada.	F. de tablas 1%	5 %
Bloques(vacas)	11	33375.90	3034.17	15.86**	5.74	3.31
Períodos	1	617.52	617.52	3.22 n.s	11.26	5.32
Tratamientos	3	428.45	142.82	0.746 n.s	7.59	4.07
Error	8	1530.54	191.32			
Total	23	35952.41				

Cuadro 5. Relación porcentual de plaguicidas encontrados en las leches con respecto a limites de tolerancia 1/

Plaguicida	A	B	C	D
BHC	92	148	155	98
Heptaclor	10	8	0	12
Aldrín	105	20	35	20
Dieldrin	21	23	0	23

1/ 100% son los límites permisibles de otolerancia en producción láctea.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que es factible utilizar la harina de semilla de gandúl como sustituto total de la harina semilla de algodón en alimentación de ganado lechero sin efectos negativos. Las cantidades de plaguicidas encontrados en la leche no fue efecto directo de las dietas utilizadas sino debido a contaminación de otros medios posiblemente el pasto o el agua que consumieron las vacas.

BIBLIOGRAFIA

1. BRESSANI, et al, Seminario sobre el potencial del frijol y otras leguminosas de grano en América Latina, Cali, Colombia. 1973.

2. DAKO, H.M. The protein value of african Legums in relation to pretneatment and combingtion with after foods. Nutr.Abstr. Rev. 1964. 38 (2630).

3. ELIAS et al. Composición química y valor nutritivo de algunas leguminosas de grano. Turrialba, Costa Rica, 1976. 26(4):375-380 pp.

4- FRANK. R. EL gandul como alimento para el ganado, Revista de Agricultura, Industria y Comercio de Puerto Rico, Sept. 1940.

BIBLIOGRAFIA

5. GAZTAMBIDE, ARRILLAGA. El gandul como alimento para animales. Revista de Agricultura de Puerto Rico. Vol. 30. 1937.

6. MANER, J. H. INVESTIGACION. Of plants not currently used as major protein sources. Alternative sources of protein for animal production. N.A.S. Washington. D.C. 1973. 112p.

7. MORTON, JULIA F. The pigeon pea (Cajanus Cajan. Millsp) e high protein, tropical bush legume. Hort Sciencia. Vol. II (1) February. 1976.

8. ROBERT, L.M. 1970. The food legumes. Recommendations for expansion and acceleration of research to increase production of certain of these high-protein crops. The Rockefeller foundation, New York.

9. SHARMA, D. and GREEN. Perspective of pigeon pea and ICRISAT'S Breeding programa. International Workshop on grain legumes, Gebumpat, India 1975. pp 19-30.

10. STANTON, W.R. et al. Leguminosas de granos agricanas, México, Publicidad artistica Litográfica, 1971. p. 157.

EFECTOS DE LOS DISTINTOS GRADOS DE DEFOLIACION EN EL RENDIMIENTO DE LA SOYA (Glycine Max) VARIEDAD SIATSA-31*

Luis Alonso Bustamante Galeano**

INTRODUCCION

En el proceso productivo de cualquier cultivo están involucrados una serie de factores que inciden directamente con el éxito o el fracaso del mismo. Por lo tanto el técnico y el agricultor deben ahondar o ampliar su conocimiento, en cada uno de estos factores de producción para afrontar en forma positiva las diversas situaciones originadas en cada caso.

Es así como con este trabajo, se pretende conocer mejor el comportamiento (Rendimiento) de un cultivo, la soya (Glycine Max), ante los efectos de la defoliación.

Para este fin se realizan una serie de tratamientos, mediante los cuales se trata de imitar en forma mecánica el daño provocado por los insectos al follaje, y ver su repercución en el rendimiento a diferentes intensidades de daño foliar y en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo.

Este trabajo se realizó con el propósito de conocer mejor el comportamiento de la soya, ante el tipo de daño ya mencionado y ayudar al agricultor a responder el CUANDO controlar las plagas que dañan al follaje para evitar pérdidas económicas en su plantación.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979.

** Jefe de Operaciones Agrícolas.
Estación Experimental Guaymas, Yoro, Honduras.

REVISION DE LITERATURA

La soya es una planta que posee un gran poder de regeneración - foliar, cualidad que la pone en ventaja sobre otros cultivos en cuanto a capacidad para resistir daños ocasionados por los insectos que concentran su acción depredadora sobre el follaje de las plantas.

Algunos autores como ALDRICH y SCOTT (1), consideran que una defoliación del 50% antes de la floración, ocasiona una pérdida media de solo 3% del rendimiento. Convirtiéndose en una seria - amenaza durante la defoliación y el llenado de vainas.

El Colegio de Agricultura de la Universidad de KENTUCKY (3), recomienda realizar controles solamente cuando el daño al follaje llega al 40% antes de la floración, al 25% durante la floración y 35% en la etapa de llenado de vaina.

TURNISPEED (2), está de acuerdo con estos niveles críticos, pero no con la etapa en que se presentan, ya que el considera que los controles deben hacerse cuando durante la floración el daño al follaje es de 35% y de 20% durante el llenado de vaina.

Como se puede apreciar hay unidad de criterios al considerar - que la floración y el llenado de vainas son las etapas más sensibles para daños foliares, oscilando el nivel crítico entre 20 y 35%, y que durante el período de crecimiento vegetativo - este cultivo es altamente resistente al daño foliar.

MATERIALES Y METODOS

A- Antecedentes generales

El presente trabajo fué realizado en el año de 1978 por el Programa de Investigación Agropecuaria del Ministerio de Recursos Naturales en la Estación Experimental "Guaymas" la cual se encuentra localizada en el Departamento de Yoro, Honduras C.A., a una altitud de 60 M.S.N.M y comprendida entre los 15°33' latitud norte y 87° 47' longitud oeste, predominando en la región un clima tropical cálido-húmedo.

B- Objetivos específicos del trabajo

1.- Determinar la etapa más sensible de daño al follaje en el cultivo de la soya.

2.- Determinar el nivel crítico (porciento) de daño al follaje en nuestras condiciones ecológicas.

C- Materiales empleados

1- Lazo + Dyanap
2- Nitragin (inoculante)
3- Fósforo y potasio, 25% Kg/ha de cada una
4- Furadán granulado al 5%, 30 Kg/ha
5- Ortho - B
6- Sevin al 50%, 8 gramos/galón de agua
7- Metasystox R, 5 cc/galón de agua
8- Tijeras cortas.

D- Método de trabajo

Este experimento se sembró el 6 de Enero de 1978, usándose como modelo estadístico, el factorial en parcelas divididas con un total de 8 tratamientos y 4 repeticiones; adicionándose además una parcela de observación en cada bloque.

Se trabajó con la variedad SIATOA-31, sembrándose 4 surcos de 5 metros de longitud por parcela experimental con una separación de 60 centímetros entre surcos y 2.5 centímetros entre plantas.

Al momento de la siembra, las semillas fueron tratadas con NITRAGIN y en cada surco se aplicó la relación equivalente de fósforo y potasio, así como de furadán.

Los tratamientos consistieron en defoliaciones a los 20,40, 60 y 80 días hechas mecánicamente por medio de tijerillas, ocasionando daños en el follaje equivalentes al 33 y 67%, al cortar respectivamente una ó dos hojas de la trifoliata en toda la planta, quedando representada en esta forma la parcela grande por los días en que se realizaron las defoliaciones y la parcela chica por el grado de daño foliar efectuado.

En todas las parcelas se trató de mantener el follaje lo más limpio posible de insectos, para lo cual se hicieron aplicaciones alternas de insecticidas (Sevín y Metasystox) cada 8 días, durante todo el ciclo.

Los tratamientos de estudio fueron los siguientes:

1	Cero daño al follaje (parcela de observación)										
2-A	Cortar	una	hoja	de	la	trifoliata	a	los	20	días	(33%)
2-B	"	dos	"	"	"	"	"	"	20	"	(67%)
3-A	"	una	"	"	"	"	"	"	40	"	
3-B	"	dos	"	"	"	"	"	"	40	"	
4-A	"	una	"	"	"	"	"	"	60	"	
4-B	"	dos	"	"	"	"	"	"	60	"	
5-A	"	una	"	"	"	"	"	"	80	"	
5-B	"	dos	"	"	"	"	"	"	80	"	

Los datos tomados fueron: días a floración (DAF), cuando el 80% de la parcela estaba en floración; días a madurez (DAM), cuando el 80% de las plantas estaban entradas en el período de maduración; altura de planta (ADP), al momento de la cosecha; número de plantas cosechadas (NPC),al momento de la cosecha; rendimiento (R), al momento en que la semilla cosechada de los dos surcos centrales se encontraba limpia y con un contenido de 12% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

A- Resultados

A continuación se expone la información obtenida de este trabajo.

Cuadro 1

Datos obtenidos de: días a floración, días a madurez. altura de planta (cm), número de plantas cosechadas y rendimiento (ton/ha).

Tratamientos	DAF	DAM	ADP	NPC	R
1	41	100	51	214	3.14
2-A	42	101	50	220	2.70
2-B	42	101	49	224	2.74
3-A	41	101	52	202	2.88
3-B	42	102	47	213	2.55
4-A	42	101	54	222	2.69
4-B	41	99	51	214	1.76
5-A	42	101	53	227	2.91
5-B	41	99	54	213	2.52

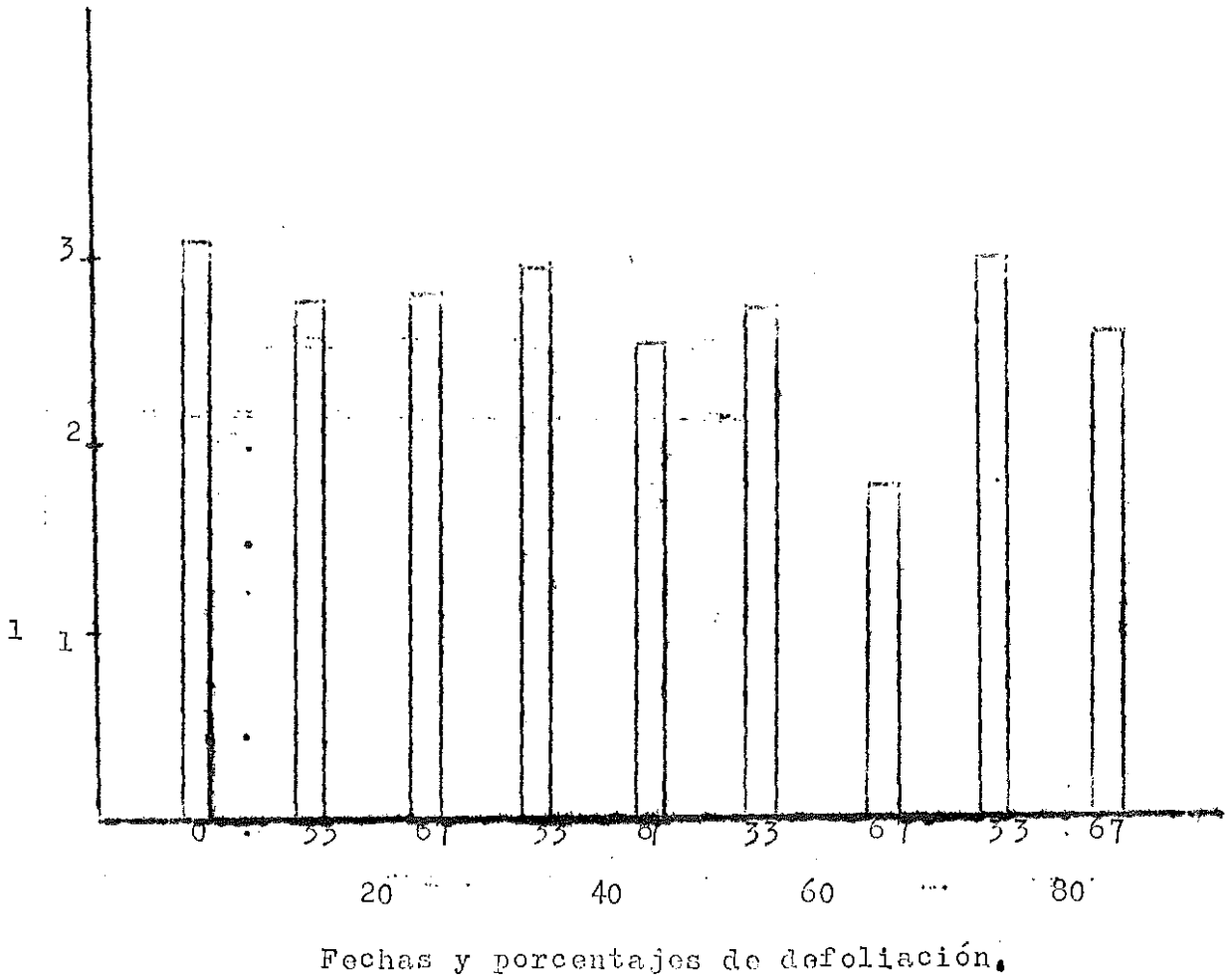


Figura 1. Representación histográfica del efecto de la defoliación sobre el rendimiento en la soya.

Cuadro 2

Análisis de variancia de los rendimientos obtenidos en este experimento.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
Parcelas principales					5%	1%
Días	3	1.50	0.5	2.451 NS	3.86	6.99
Bloques	3	0.56	0.187	0.917 NS		
Error	9	1.84	0.204			
Parcelas chicas						
Daño	1	1.20	1.20	33.33**	4.75	9.33
Días x Daño	3	0.95	0.317	8.81**	3.49	5.95
Error	12	0.43	0.43	0.036		

Cuadro 3

Comparaciones ortogonales

	33%				67%				Comparación	Divisor	$S\ C_2$	F C
Nºc	20a	40a	60a	80a	20b	40b	60b	80b	Li	$r \Sigma \lambda^2$	$\frac{Li^2}{r \Sigma \lambda^2}$	
1	+1	+1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	6.20	8x8=64	0.601	16.99 **
2	+1	+1	-1	-1	o	o	o	o	-0.07	8x4=32	0.0002	0.0005 NS
3	+1	-1	o	o	o	o	o	o	-0.71	8x2=16	0.032	0.889 NS
4	o	o	+1	-1	o	o	o	o	-0.88	8x2=16	0.048	1.33 NS
5	0	0	0	0	+1	+1	-1	-1	3.88	8x4=32	0.458	12.72 **
6	o	o	o	o	+1	-1	o	o	0.74	8x2=16	0.034	0.94 NS
7	0	o	o	o	o	o	+1	-1	-3.23	8x2=16	0.652	18.11 **

B- Discusión

Como se puede apreciar en el cuadro y en la figura 1, la soya (variedad SIATSA-31) muestra un comportamiento más o menos uniforme en los parámetros observados, a excepción del rendimiento, en el que si se manifiesta diferencia en los tratamientos empleados.

Al hacer el análisis estadístico de los rendimientos, ver cuadro 2, se obtuvo una diferencia altamente significativa en las sub-parcelas, no así en las parcelas principales. Situación ésta que se comprueba al hacer las comparaciones originales, ver cuadro 3.

Los resultados mostrados por este trabajo, están de acuerdo con la información proporcionada por los autores citados en cuanto a la capacidad de soporte al daño foliar durante el período vegetativo, más no concuerda con los niveles críticos expuestos por ellos para la floración y el llenado de vainas, puesto que los datos de este estudio, manifiestan pérdidas significativas en el rendimiento únicamente durante el llenado de vainas a un nivel equivalente al 67% de daño foliar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A- Conclusiones

1- El 67% de daño al follaje reduce en forma altamente significativa los rendimientos después (o al rededor) de los 60 días.

2- Con el 33% de daño al follaje los rendimientos no mostraron diferencias significativas en las diferentes fechas o épocas en que se realizó la defoliación.

3- No se encontró diferencia de rendimiento en los tratamientos de 67% de daño al follaje a los 20 y 40 días.

B- Recomendaciones

Como estos datos constituyen la información de tan solo un ensayo, es necesaria la comprobación de estos resultados, por lo tanto, recomiendo a los técnicos que en nuestro país trabajan con este cultivo realizar más trabajos de esta naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

1 ALDRICH, S. SCOTT, W. Producción moderna de la soya, Trad. de la 1º edición por Andrés Bottaro Ed. Hemiferio Sur, La Argentina, 1975.

2 TURNISPEED, S. La nueva ola en el control de insectos de la soya, Agricultura de las americas, fotocopia de publicación.

3 UNIVERSITY RENTUCKY, Soybean insects, fotocopia de publicación.

ESTUDIOS GENETICOS DE LA INFLUENCIA DEL FOTOPERIODO Y LA TEMPERATURA A LA FLORACION EN FRIJOL COMUN

I. ESTUDIO DE UN DIALELO CON 4 LINEAS Y 4 MEDIO AMBIENTES*

G. A. Enríquez**
F. H. Wallace***
*

SUMMARY

The interaction effect of photoperiod and temperature on the expressed genetics of time of flowering of six crosses was studied. A 2 x 2 factorial combination of photoperiods (9 and 16 hr) and night-day temperatures (18° - 24° and 27° - 33°C) was used. All six of the possible crosses among two photoperiod sensitive and two insensitive lines were tested under each of the four environments. The parental lines, F_1, F_2 and some F_3 progenies were grown with one plant per plot in growth chambers. Number of days to first flower was recorded and analyzed as a completely randomized design including the parental lines and the F_1 followed by a second analysis of the parents and the F_2 generation. In addition the data were analyzed as a diallel design, using the error factor from the completely randomized design to test for the additive and dominant deviation effects.

In the diallel analysis of variance, the additive effects values of the variance were more than 6 times higher than the dominance values under high temperature for both 9 and 16 hr daylengths for the F_1 analysis. For the F_2 analysis under 9 hr, the additive value was not significant but was 3 times larger than the dominance deviation, and under long daylength the additive effect was significant and 8 time larger than the dominance value. However for the F_1 indication of significance at the 0.05 level of more dominant alleles in one parent than another under both 9 and 16 hr daylength at 27° - 33°C and the 0.01 significance of specific combining ability under 16 hr only largely obscured and interpretation of importance of

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979

** Ph. D., Jefe Programa Plantas Perennes, CATIE, Turrialba, Costa Rica

*** Ph. D., Professor Plant Breeding Depto., Cornell University, Ithaca, N.Y.

the additive gene effect.

Dominance deviation effects were slightly larger than additive effects under low temperature for both the F_1 and F_2 diallel analysis in both daylengths, except for the F_2 under 18° - 24°C and 9 hr where the additive effect was two times larger than the dominance deviation. Under 18° - 24°C and 16 hr daylength the directional dominant effect (evidence that the parents conditioned dominance in opposite directions) was significant at the 0.05 level of probability.

Assuming the functioning of only one pair of genes, estimates of breeding value as the additive variance and the variance of dominance deviations were calculated. No pattern was found in these estimates either among environments or among crosses. The mean of all six crosses showed that under low temperature the dominance deviations were higher, the estimates being 63.4 and 74.4% of the total genetic variance for 9 and 16 hr daylength, respectively. Under high temperature the additive effects were higher, the estimates being 62.9 and 65.9% for 9 and 16 hr daylength, respectively. These results agree with the findings of the diallel analysis of variance of the F_1 and F_2.

RESUMEN

Se estudió la interacción entre el fotoperíodo y la temperatura en la expresión del tiempo a la primera flor en seis cruces. Se usó un factorial de 2 x 2 combinando dos fotoperíodos (9 y 16 horas) y dos temperaturas noche-día (18° - 24° y 27° - 33°C). Se utilizaron los 6 cruces posibles entre 2 líneas fotoperíodo sensitivas y 2 líneas insensitivas bajo cada uno de los 4 medio ambientes. Se usaron cámaras de crecimiento poniendo 1 planta en cada maceta de las líneas, la F_1, la F_2 y algunas de las F_3.

Se registró el número de días desde la siembra a la primera flor y analizado como un diseño completamente randomizado, incluyendo las líneas padres y la F_1, luego se analizó la F_2 con las líneas parentales en igual forma. Luego usando el factor Error de los mencionados diseños, se analizaron como diseños dialílicos tanto la F_1 como F_2 y se probaron los efectos de aditividad y de las desviaciones dominantes.

En la F_1 el análisis de variancia del dialelo, los valores de los efectos aditivos fueron más de 6 veces más grandes que los valores dominantes, bajo alta temperatura, tanto para 9 como para 16 horas de fotoperíodo.

En el análisis para la F_2, bajo 9 horas, los valores, no fueron significantes, pero fueron 3 veces más grandes que los valores de las desviaciones de dominancia y bajo los días largos (16 hr), los efectos aditivos, fueron significantes y 8 veces más grandes que los valores de las desviaciones de dominancia.

Sin embargo, la significación (5%) encontrada en la F_1 para los alelos más dominantes en un padre que en los otros, tanto en las 9 como en las 16 hr de fotoperíodo y altas temperaturas (27° - 33°C) y al nivel del 1% para la habilidad combinatoria específica bajo 16 hr solamente, oscurese completamente, la interpretación que se puede dar sobre el efecto aditivo de los genes.

Los efectos de las desviaciones de dominancia fueron ligeramente mayores que los efectos aditivos en bajas temperaturas tanto para la F_1 como para la F_2 en el análisis del dialelo, para ambos largos de día, excepto para la F_2 bajo 18° - 24°C la 9 hr día, donde los efectos aditivos fueron 2 veces más grandes que los de las desviaciones dominantes.

Bajo 18° - 24°C y 16 horas día, los efectos dominantes direccionales, es decir la evidencia de que un padre está condicionando dominancia direccional opuesta, fue significante al nivel del 5% de probabilidades.

Suponiendo la presencia de solamente un par de genes, se estimaron los valores genéticos, de la variancia aditiva y de las desviaciones dominantes. No se encontró ningún patrón constante ni entre medios ambientes, ni entre cruces. Los promedios de los 6 cruces de estos estimados, indican que en bajas temperaturas, las desviaciones dominantes, fueron más altos, siendo 63,4 y 74,4% los estimados de la variancia total bajo 6 y 16 hr de largo de días respectivamente. Pero en altas temperaturas, los estimados del efecto aditivo de los genes fueron más altos, siendo 62,9 y 65,9%. Las 9 y 16 hr de largo del día respectivamente. Estos datos coinciden perfectamente con lo encontrado en el análisis de variancia del dialelo tanto para la F_1 como para la F_2.

INTRODUCCION

El frijol común es uno de los alimentos más importantes y populares en todo el mundo, especialmente en Centro y Sur América donde es el alimento básico para la población y una importante fuente de proteína. En los últimos años, el incremento de los precios de la proteína animal a hecho que el uso del frijol común sea mucho más importante, al igual que muchas de las otras leguminosas.

Aunque el frijol común es originario de América, su uso está generalizado en todas las regiones del mundo, esto en gran parte se debe a que tiene un alto porcentaje de proteína (20 - 30%) y un valor energético alto (340 calorías por 100 g). Además contiene apreciables cantidades de Manganeso, Hierro, Cobre, Fósforo, Calcio, Cobalto y Aluminio, así como vitaminas del grupo B, Tiamina y Niacina (12).

Entre los factores que limitan la productividad, sin duda, las enfermedades son uno de los más importantes, las variedades de bajos rendimientos constituyen otro de los factores que afectan la producción, especificamente en las zonas tropicales. La mayoría de los países Latinoamericanos producen menos de 1000 kg por hectárea, siendo en muchos casos menos del 25% de la mayoría de los rendimientos en áreas temperadas. Con estos bajos rendimiento, la producción total de calorías por ha es baja comparada con otros cultivos.

Un mejor entendimiento de la herencia de las características fisiológicas del frijol ayudaría a mejorar las variedades locales de los trópicos.

La mayoría de las variedades desarrolladas en los climas templados se han adaptado y han desarrollado un potencial genético muy grande con días más largos y altas temperaturas. Esas variedades con un enorme potencial genético no pueden adaptarse nuevamente a los trópicos, debido a que en ella el largo del día no es mayor de 13 horas, mientras que en aquellas zonas los días durante el verano son de 14 a 16 horas o más.

El número de días desde la siembra hasta la primera flor, es fuertemente afectado por el largo del día y la temperatura, estas dos características no pueden ser consideradas por separado en un programa de mejoramiento de frijol.

El presente estudio tiene por objeto, determinar el efecto del fotoperíodo y la temperatura sobre seis posibles cruces entre dos variedades de maduración temprana (insensitivas al fotoperíodo) y dos de maduración tardía (sensitivas al fotoperíodo).

REVISION DE LITERATURA

La expresión genética de la maduración temprana y tardía es fuertemente afectada por el medio ambiente donde crece. Esta característica ha sido ampliamente estudiada en muchos cultivos, existe literatura en abundancia, pero con muchas discrepancias y contradicciones.

Muchas son las categorías de los postulados genéticos que regularmente se ofrece para explicar el tiempo de madurez en las plantas como caracteres monogénicos, digénicos o poligénicos, que pueden ser tanto dominantes como recesivos o parcialmente dominante, o en ocasiones con sobre dominancia. Se ha informado epístasis y acción independiente o complementaria de estos genes.

Coyne (2,3) y Yarnell (17) encontraron en frijol común que el tiempo de floración dependía de un gene mayor dominante, con factores modificadores, cuando cruzaron White Seeded Tendergreem x Blue Lake OSC 949 - 1864. En cambio cuando Coyne (4) cruzó G.N. - 1140 x G.N. Nebraska N°1 Selection, encontró que la herencia estaba gobernada por dos genes mayores, siendo dominante la precocidad. Pero al cruzar White Seeded Tendergreen x G.N. Nebraska N°1 Sel. 27 (1, 2, 4), él encontró que habían 3 pares de genes envueltos en la herencia de esta característica, siendo lo tardío lo dominante en la F_1. Los efectos aditivos fueron los más importantes para la floración tardía, cuando cruzó Harvester OSC 949 - 1864 (1,2), y finalmente cuando cruzó G.N. Nebraska N°1 Sel. 27 x G.V. - 50, el encontró que el tiempo de floración estaba siendo heredado en forma cuantitativa.

Padda (10) y Padda y Hunger (11) encontraron una clara interacción entre tres temperaturas y el fotoperíodo que afectaban la expresión de precocidad en las variedades "Red Kidney" y "Great Northern".

Trabajando con 6 cultivares de arvejas un cruce de dialelos, Watts, Stevenson y Cromton (15) encontraron que el sistema genético que controla el tiempo de floración fue mayormente de efectos aditivos. Además se presenta un efecto de habilidad combinatoria específica. Encontrándose que la característica de floración tardía fue mayormente dominantes aunque no era controlado por genes mayores. No encontraron segregación transgresiva, con una ligera excepción.

White (16) de cruces dialélicos con líneas de algodón, encontraron que la epístasis (interacción) no fue significativa en el test the Chi-cuadrado, de tal suerte que concluyó que la significación de los componentes de la interacción en la floración temprana se debe a alelismo múltiple. Los estimados de la dominancia fueron encontrados significativos en dos experimentos, usando los mismos padres.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue realizado en cámaras de crecimiento. La identificación de las líneas se encuentra en el Cuadro 1. Las generaciones de la F_1 fueron producidas en invernaderos y el resto de población en el campo.

Las cámaras de crecimiento tenían una luz de intensidad de 2000 pies-candelas. La humedad relativa varió siempre entre 60 - 70%.

Se usó macetas de arcilla de 12 cm de diámetro con una mezcla Cornell N°1 (13) como material para el crecimiento dando soporte a la planta.

Se usaron 2 exposiciones de luz, de 9 y 16 horas con 2 temperaturas día-noche de 24° - 18° y de 33° - 27°, dando un total de 4 tratamientos que en el futuro se hará referencia a 18° - 9 hr, 18° - 16 hr, 27° - 9 hr y 27° - 16 hr.

Un número variable pero adecuado de cada una de las generaciones F_1, F_2 y F_3 de los 6 cruces posibles con las 4 líneas estudiadas, se sembraron en las cámaras de crecimiento, usando el diseño de dialelo sin cruces recíprocas.

Se registró el número de días a la primera flor y se analizó como un diseño completamente al azar (8, 14), incluyendo las poblaciones F_1 y F_2 con los 4 padres respectivos, cuyo valor fue usado como error. Las poblaciones F_1 y F_2 fueron analizadas separadamente como un dialelo, de acuerdo al método de Mather y Jinks (9). Para cada uno de los 6 cruces en cada medio ambiente se estimó los componentes de la variancia genética, como lo describe Falconer (7).

RESULTADOS

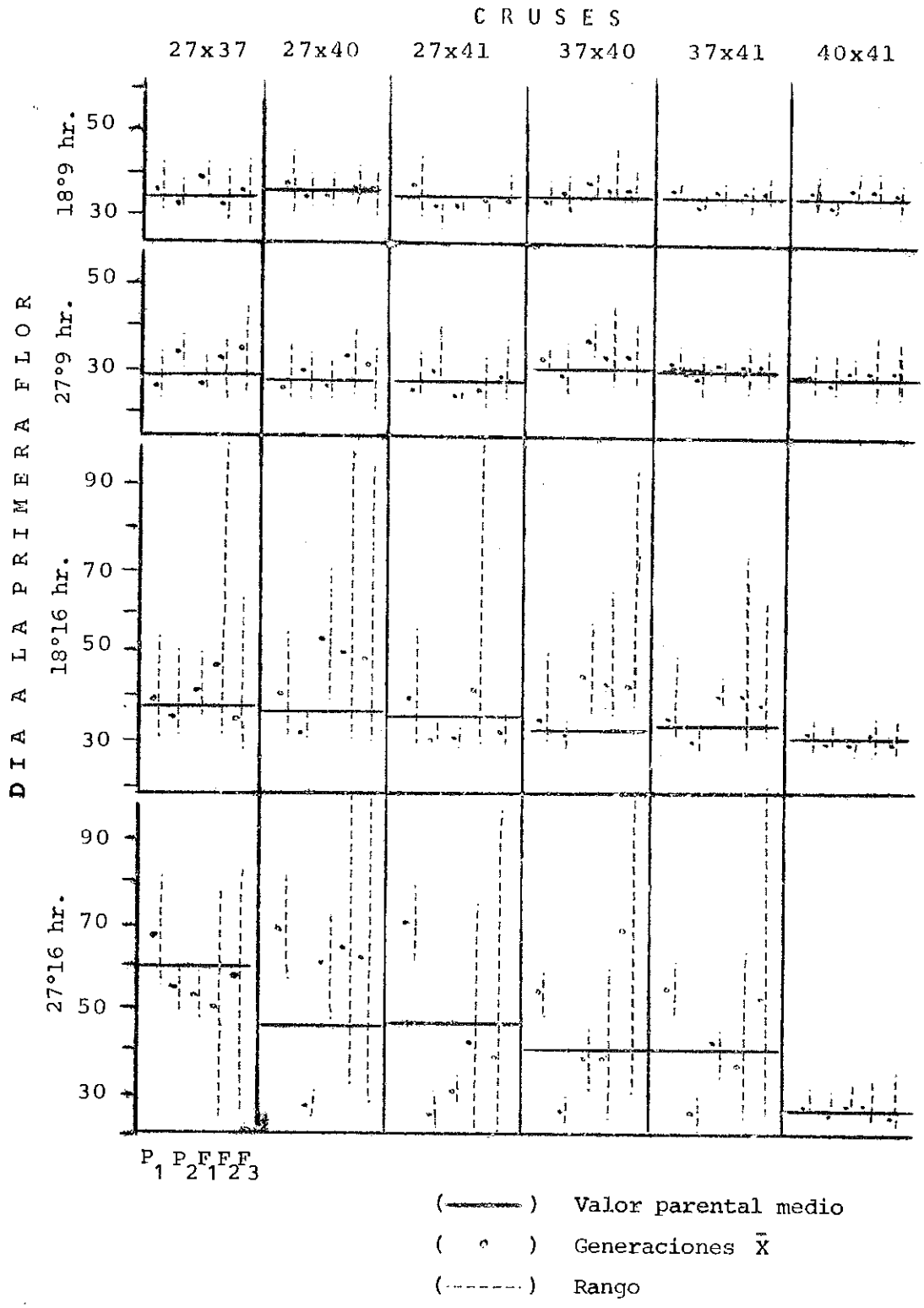
En la Figura 1 se presenta el número de días a la floración en el rango y la desviación del promedio de los padres, para cada una de las líneas parentales, las generaciones F_1, F_2 y la F_3 de cada uno de los 6 cruces en los 4 diferentes medios ambientes en que crecieron las plantas de frijol.

En las temperaturas estudiadas (18° y 27°) cuando se sembraron con 9 horas de luz, el rango y las desviaciones de la media parental fueron en general mínimos, para los 6 cruces.

Cuadro 1. Identificacion de las líneas usadas para los estudios genéticos

Selección N°	Ascendencia	Días a la primera flor	Días a la madures
27	Great Northern Nebraska 1 Sel. 27	47	98
37	Redkote	39	93
40	Charlottetown x Redkote	34	76
41	Redkote x Michilite - 62	35	76

Figura 1. Resumen de las medias y desviaciones de los días a la primera flor para Padres F_1, F_2 y F_3 de 6 cruces en 4 medioambientes.



Todas las medias parentales para los 6 cruces y en los 2 medios ambientes, fueron bastante similares, observándose solamente un rango que va desde 27,2 días hasta 35,1 días con una pequeña diferencia de solamente 8 días.

En el cruce 40 x 41, se observó una respuesta muy similar, bajo 16 horas de luz en ambas temperaturas, siendo la media parental para el tratamiento 18° - 16 hr de 31 días y el de 27° - 16 hr., de 26,3 días.

Bajo 18° - 16 hr. (baja temperatura y día largo) las medias parentales para los cruces 37 x 41, 37 x 40, 27 x 41, 27 x 40 y 27 x 37, fueron sucesivamente más largos, con los valores de 33,2, 33,3, 35,4, 35,5 y 37,7 días a la floración, respectivamente. Bajo la temperatura más alta (27° 16 hr), los mismos valores medios fueron 40,3, 40,7, 46,6, 47,7 y 61,0 días a la floración de cada cruce respectivamente.

Este valor medio parental mayor, bajo un régimen de temperatura más alto y días más largos, resulta causado completamente por el efecto de fotoperíodo que causa el retraso en los días a la floración de los padres sensitivos, puesto que el número de días a la floración en las líneas insensitivas 40 y 41 fue 2,76 y 2,96 días más temprana bajo 16 hr. que bajo 9 hr. en las temperaturas de 18° y 27° respectivamente.

Los rangos para los cruces bajo 16 hr. para ambas temperaturas, siempre fueron mayores que aquellos del cruce 40 x 41 bajo las mismas condiciones ambientales y mucho más grandes que aquellos de todos los 6 cruces bajo el régimen de 9 hr. diarias de luz.

El rango más amplio fue del cruce 27 x 41 que fueron desde los 21 hasta los 99 días. Las plantas más tardías no florecieron en muchos casos y fueron retiradas de las cámaras a ese número de días para poder continuar en los trabajos.

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de variancia del dialelo del número de días a la floración de la F_1 y F_2 de los 6 cruces en dos medios ambientales, baja temperatura con días largos y cortos.

El cuadrado medio del error usado para la prueba de significancia fue el cuadrado medio de la población total de F_1, F_2 y líneas parentales.

En el medio ambiente de días cortos y baja temperatura, tanto la F_1 como la F_2 no presentaron ninguna significancia estadística para el análisis del dialelo. Sin embargo, podemos ver que en el análisis de la F_1, el componente b o genes dominantes es más alto que el componente a o genes aditivos. En el análisis de la F_2 se observa que el valor de los efectos aditivos es dos veces más grande que el valor de los efectos dominantes.

Con bajas temperaturas (18° - 24°) y 16 hr. luz se encuentra que hay

Cuadro 2. Análisis de la variancia del dialelo para la F_1 y F_2 de seis cruces en dos medios ambientes, usando para el error, el cuadrado medio de un diseño completamente randomizado (DCR) de toda la población estudiada. Con bajas temperaturas.

Fuente de variancia	9 hr.-18°- 24°		16 hr. - 18°24°	
	D.F.	M.S.	D.F.	M.S.
F_1				
a*	3	5	3	87
b	6	6	6	92**
b_1	1	2	1	162**
b_2	3	6	3	59
b_3	2	8	2	107
Error DCR	61	9	66	33
F_2				
a	3	4	3	65
b	6	2	6	87
b_1	1	1	1	309
b_2	3	3	3	46
b_3	2	1	2	38
Error DCR	142	5	190	202

* a = efectos aditivos, b = desviaciones dominantes: b_1 = efectos direccionales dominantes, b_2 = algunos padres tienen alelos más dominantes que otros, b_3 = habilidad combinatoria específica.

** Significante el nivel del 5% de probabilidades.

significación al nivel de 5% para los efectos dominantes (b), lo mismo que para los efectos dominantes direccionales (b_1) para la población F_1. En la población F_2 no se encontró significación estadística en ningún caso, pero se nota que las desviaciones de los efectos dominantes son ligeramente mayores que los aditivos.

En el Cuadro 3 se presenta el análisis de variancia del dialelo para alta temperatura en el cual se ve que los efectos aditivos para 9 hrs. son mucho más altos y alcanza significación en la población F_1. Sin embargo, la presencia de una alta variabilidad en los efectos dominantes de algunos padres oscurece un tanto la aditividad de la respuesta en la F_1. En la respuesta de la F_2, se ve que no hay significación, pero se nota que el componente aditivo tenía una variación más de tres veces superior al de los efectos dominantes.

Para las 16 hrs. y alta temperatura, tanto el componente aditivo como el de dominancia alcanzan significación estadística al 1% de probabilidades pero debe notarse que el valor del componente aditivo es 5 veces más grande que aquel del componente dominante b.

Dentro del componente b, la división para la habilidad combinatoria específica (b_3) fue el más grande, alcanzando una significación estadística al nivel de 1% de probabilidades, el componente "b_2" también alcanza una significación del 5%.

Bajo la misma condición (16 hr. 27° - 33°) el análisis de la F_2 demuestra que los efectos aditivos son mucho más grandes y significativos al 1% de probabilidades que los otros efectos, siendo de entre ellos el contraste "b_3" el que más contribuye a la variancia.

El Cuadro 4 presenta los estimados del valor genético, tanto para la variancia de aditividad (Va) como para las desviaciones de la variancia para dominancia (Vd), para los seis cruces con bajas temperaturas y 9 y 16 hr. de luz.

En el cruce 27 x 37, se ve que los valores de aditividad y dominancia son bastante parecidos, aunque los aditivos son ligeramente más altos, bajo 16 hr. de luz.

Los valores para el cruce 27 x 40 son opuestos en su respuesta cuando cambia el largo del día bajo esta temperatura, pero al mirar los datos del cruce 27 x 41, se puede ver que en los dos largos del día los resultados son opuestos para ambas variancias comparando con el cruce 27 x 40, siendo más grandes la variancia de aditividad para días largos, mientras que para días cortos la variancia de las desviaciones dominantes (Vd) es más grande que la de la Va.

Cuadro 3. Análisis de la variancia del dialelo para la F_1 y la F_2 de seis cruces en dos medios ambientes, usando para el error el cuadrado medio de un diseño completamente randomizado (DCR) de toda la población estudiada con altas temperaturas.

Fuente de variancia	9 hr. - 27°- 33°		16 hr. 27° - 33°	
	D.F.	M.S.	D.F.	M.S.
F_1				
a*	3	39**	3	702***
b	6	6	6	124
b_1	1	1	1	16
b_2	3	10**	3	75**
b_3	2	4	2	215***
Error DCR	87	4	39	26
F_2				
a	3	17	3	755***
b	6	5	6	93
b_1	1	5	1	3
b_2	3	6	3	88
b_3	2	5	2	145
Error DCR	315	9	230	182

* a = efectos aditivos, b = desviaciones dominantes: b_1 = efectos direccionales dominantes, b_2 = algunos padres tienen alelos más dominantes que otros, b_3 = habilidad combinatoria específica.

** Significante al nivel de 5% de probabilidades.

*** Significante al nivel del 1% de probabilidades.

Cuadro 4. Estimados de la variancia de los valores genéticos, varianza aditiva (Va) y varianza de las desviaciones dominantes (Vd) de los cruces para bajas temperaturas y 9 y 16 hr. del largo del día. Datos en porcentaje de la variancia genética total.

Cruces	Variancia	9 hr. 18° 24°	16 hr. 18° 24°
27 x 37	Va	49,2	52,5
	Vd	50,8	47,5
27 x 40	Va	60,7	24,4
	Vd	39,3	75,6
27 x 41	Va	34,1	58,8
	Vd	65,9	41,2
37 x 40	Va	17,2	0,3
	Vd	82,9	99,7
37 x 41	Va	13,6	10,6
	Vd	86,4	89,4
40 x 41	Va	44,9	7,2
	Vd	55,1	92,8
Promedio	Va	36,6	25,6
	Vd	63,4	74,4

El cruce 37 x 40 presenta variancias aditivas (Va) bastante bajas comparado con Vd para ambos largos del día. El cruce 37 x 41 presenta aproximadamente los mismos resultados que el anterior, siendo Vd mucho más altos los valores que los de Va.

El cruce 40 x 41 presenta respuesta diferente bajo cada uno de los largos del día siendo las 9 horas, la Vd ligeramente más alta (55,1) que Va pero en 16 horas y bajas temperaturas la diferencia se agranda mucho siendo la Va 92,8% y la Vd de 7,2%.

Se nota en los promedios que la Vd es más alta para ambos largos del día.

En el Cuadro 5 se presentan los estimados del valor genético, para altas temperaturas en días cortos y largos para Va y Vd.

Para el cruce 27 x 37 se nota que Va es mayor que Vd de ambos largos del día. Para el cruce 27 x 40, los resultados son similares que en bajas temperaturas, es decir con 9 hr. Va es más alto; en 16 hr. Vd es bastante más alto. Los mismo se puede observar en el cruce 27 x 41, es decir diferente respuesta con 9 y 16 hr., pero en este caso Va es más pequeño con 9 hr. mientras que la 16 hr. Va es más grande.

En el cruce 37 x 40, bajo 9 hr. se obtuvo una respuesta similar a la obtenida con bajas temperaturas en ambos largos de días es decir Vd más altos que Va. Pero con 16 hr. la respuesta se revierte siendo mucho más alta (99%) la Va.

En el cruce 37 x 41 también se nota un cambio en la respuesta, respecto a la de baja temperatura, pues en este caso bajo ambos largos de día la variancia aditiva es bastante más alta que la Vd.

En el cruce 40 x 41 también se nota una respuesta diferente que en bajas temperaturas pues aquí en 9 hr. el valor Va es bastante más alto, que es lo opuesto que la respuesta con bajas temperatuas.

Al observar los promedios vemos que para altas temperaturas, los valores de Va son más altos tanto en 9 como en 16 hr., siendo una respuesta contraria a lo observado para bajas temperaturas.

DISCUSION

Los resultados obtenidos de cada uno de los 6 cruces bajo cuatro diferentes medios ambientes indican que la habilidad combinatoria y los

Cuadro 5. Estimados de la variancia de los valores genéticos, varianza aditiva (va) y varianza de las desviaciones dominantes (Vd) de los 6 cruces para altas temperaturas (27°- 33°) y 9 y 16 hr. del largo del día. Datos en porcentaje de variancia genética total.

Cruces	Variancia	9 hr. 27° 33°	16 hr. 27° 33°
27 x 37	Va	79,4	53,5
	Vd	20,6	46,5
27 x 40	Va	87,5	21,1
	Vd	12,5	78,9
27 x 41	Va	35,4	69,9
	Vd	64,6	30,1
37 x 40	Va	2,7	99,1
	Vd	97,3	0,9
37 x 41	Va	87,5	99,9
	Vd	12,5	0,1
40 x 41	Va	85,0	52,0
	Vd	15,0	48,0
Promedio	Va	62,9	65,9
	Vd	37,1	34,1

estimados de la varianza genética (valores desviados de la dominancia y de la aditividad), varían grandemente cuando cada una de las descendencias crecieron bajo diferentes medios, algunos de estos valores cambiarán a valores relativos opuestos cuando fueran cultivados bajo otras temperaturas y/o largo del día.

La línea 27 fue la más precoz (25 días) cuando creció en un medio ambiente de 27° - 33° y 9 horas de luz comparando con las otras líneas 37, 40 y 41 (32, 28,2 y 27,5 días respectivamente), pero bajo los otros tres régimens, 18° 9 hr, 18° 16 hr. y 27° 16 hr., la línea 27 fue más tardía que las otras líneas. Bajo 27° 9 hr., la F_1 del cruce 27 x 37 fue más temprana que la media parental, sugiriendo que la línea 27 tiene más genes dominantes para floración temprana, pero bajo los otros medios ambientes, la F_1, tiene diferentes respuestas, esto es bajo 18° 9 hr. la F_1 fue 2,8 días más tardía que la línea 27 y 3,6 días que la línea 37, sugiriendo que la línea 27 tiene más genes dominantes para la floración tardía que la línea 37. Lo mismo sucedió bajo 18° 16 hr. donde la F_1 fue 1,8 y 6,2 días más tardía que las dos líneas parentales 27 y 37 respectivamente. En contraste bajo 27° 16 hr., la línea 27 fue más tardía que la línea 37, pero la F_1 fue tres días más temprana que la línea 37, sugiriendo que la línea 37 tiene más genes dominantes para precocidad y aún con segregación transgresiva. Todas las diferencias encontradas fueron al nivel del 1% de probabilidades.

Un patrón similar ocurrió en el cruce 27 x 40, excepto que bajo 27° - 16 hr. la F_1 fue tan tardía como su progenitor 27, sugiriendo que bajo este medio ambiente, el gene o los genes para floración tardía de la línea 27 es o son más dominantes que aquellos de la línea 40.

El comportamiento de la línea 27 en el cruce 27 x 41 fue bastante diferente. En este caso toda la F_1 fue más temprana que su progenitor 27 y que la media parental. El comportamiento de la línea 27 bajo todos estos medios ambientes, sugiere más de un par de genes, o que esta línea tiene más genes menores o alelos diferentes, sensitivos a la temperatura y/o al largo del día.

De un recuento de todos los datos de las cámaras de crecimiento y de los datos de campo (5) se concluyó que la línea 27, bajo días largos estaba segregando en la res puesta a la primera flor.

Se tomó semilla de las plantas que se habían comportado como temprana o tardías y separadamente fueron cultivadas en las cámaras de crecimiento. Bajo 18° 9 hr., las plantas que venían de una temprana, floración en 32,5 días y las que venían de una tardía con 39,2, con un promedio de 36,2 días Bajo 18° 16 hr. las plantas que venían de tempranas, florecieron a los 32 días y las tardías a los 47,8 días, con un promedio de 39,9 días. Bajo las condiciones de campo (verano), tres repeticiones de cada uno promediaron 45,3 y 55,8 días respectivamente. Desafortunadamente no se pudo hace

la prueba en un medio ambiente con alta temperatura en días largos en las cámaras de crecimiento debido a la falta de semilla.

Observando cuidadosamente los datos originales del cruce 27 x 41, parece que se hicieron cruces con ambos tipos de plantas de la línea 27. Por lo tanto, en vista de que el progenitor 27 parece no ser homogéneo, en todos los factores genéticos, no se pueden hacer conclusiones sólidas genéticas de los cruces donde hay esta línea.

Este mismo problema se observó cuando se hizo un análisis de Finlay y Wilkinson sobre los datos originales (6).

Coyne y Matteson (4), encontraron que la línea G.N. Nebraska #1 Selection, tenía dos genes mayores gobernando la herencia del tiempo a la floración, siendo la temperatura dominante, cuando fue cruzada en la línea G.N. 1140. Este encuentro puede ser sostenido por los datos de los cruces 27 x 37 y 27 x 41 bajo el régimen de 27° 16 hr en el presente trabajo. La distribución de frecuencia obtenida por Coyne (3) y Coyne y Matteson (4) y la encontrada en el presente estudio, para la mayoría de los cruces bajo días largos, tienen 2 picos, uno más o menos a los 38 días y el segundo aproximadamente a los 55 días a la primera flor. Este segundo pico también coincide con los resultados de Padda (10) y de Padda y Funger (11) cuando estudiaban la línea Great Northern U.I-1 cruzada con 'Red Kidney', ellos asignaron como plantas tempranas aquellas que florecían a los 50 y 55 días respectivamente.

Coyen (1) trabajando con la línea G.N. Nebraska #1 Selection 27 (Línea 27 del presente trabajo) y la línea "Gallation Valley-50", encontró los mismos picos en la floración de sus cruces. El número de genes que el calculó fue muy bajo y algunos de los estimados fue incluso negativo, debido también a la alta segregación de este progenitor.

Los estimados de la variancia de los valores genéticos, también varían mucho en el mismo cruce como consecuencia de haber crecido en otro medio ambiente. Lamentablemente no se encontró un patrón de variación constante para los diferentes cruces estudiados de todos los medios ambientes, pero al fijarnos en el promedio general de todos los cruces en cada uno de los medios ambientes (Cuadros 4 y 5), se observa que en medios ambientes de baja temperatura (18°C), la variancia de las desviaciones dominantes son mucho más importantes, que también fue detectado por el análisis de la variancia del dialelo en la F_1 (Cuadro 2). Pero por otro lado bajo altas temperaturas (27°C), la variancia aditiva es más importante que las desviaciones de dominancia. Resultado que también fue detectado en el análisis de la variancia, en el dialelo, tanto para la F_1 como para la F_2. Pero bajo el análisis de la F_1 la presencia de la significancia en el residuo del efecto dominante y en algunos de sus componentes, oscurece o confunde el efecto del componente aditivo. A este respecto también se

puede decir que el factor usado como Error no fue adecuado o el número de plantas estudiadas no fue suficiente para detectar una variabilidad razonable que mida más eficientemente estos efectos.

La alta significación encontrada en la habilidad combinatoria específica (b_3) de los efectos dominantes, (Cuadro 3) puede ser explicado por el efecto bastante diferente de la línea 27 cuando fue cruzado con las líneas 40 y 41 (Figura 1). Esto sugiere que las líneas 40 y 41 deben tener algunos genes diferentes o diferentes alelos, que responden en diferente forma cuando son cruzados con la línea 27, lo cual puede ser explicado por el origen diferente de estas dos líneas (ver Cuadro 1).

CONCLUSIONES

1. Los seis cruces estudiados dan diferentes estimados para la habilidad combinatoria y las varianzas genéticas, cuando crecen en medio ambientes diferentes.

2. El tiempo de floración de una línea sensitiva como la Línea 27 puede pasar de temprana a tardía, comparada con otra línea menos sensitiva o insensitiva, cuando las relaciones entre las líneas se alteraron creciéndolas en medios ambientes diferentes.

3. Los días largos y las altas temperaturas causan mayor segregación o un rango más amplio de respuestas en las descendencias cuando se cruzan líneas sensitivas al fotoperíodo.

4. Las características de las plantas que sean sensitivas al fotoperíodo y/o la temperatura, no pueden ser evaluadas, sin hacer una clara diferencia del medio ambiente.

5. Si se desea evaluar líneas de este tipo, los estudios deben hacerse bajo condiciones controladas y en todo caso dando la oportunidad a las líneas de expresarse completamente en el medio ambiente adecuado.

LITERATURA CITADA

1. COYNE, D.P. The Genetics of photoperiodism and the effect of temperature on the photoperiodic response for time of flowering in *Phaseolus vulgaris* L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:350-360. 1966.

2. _____. The inheritance of a temperature and a photoperiodic response on time of flowering in *Phaseolus vulgaris* L. Proc. Int. Hort. Compr. Vol. 1, Work 65. 1966.

3. _____. Genetic control of a photoperiod-temperature response for time of flowering in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Crop Science 10:246-248. 1970.

4. _____ and MATTESON, R. H. Inheritance of time of flowering and length of blooming period in *Phaseolus vulgaris*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85:366-373. 1964.

5. ENRIQUEZ, G.A. Effect of temperature and daylength on time of flowering in beans, (*Phaseolus vulgaris* L.) Ph.D. Tesis Cornell University. Ithaca, N.Y. 1975. 202 p.

6. _____, CHIRIBOGA, C. y WALLACE, D. Múltiple uso de metodología de evaluación de respuestas a medios ambientes diferentes. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1979. (En preparación).

7. FALCONER, D.S. Introduction to Quantitative Genetics. Ronald Press Co. New York, 365 p. 1970.

8. LITTLE, T.M. and HILLS, F.J. Statistical Methods in Agricultural Research, University of California. 241 p. 1972.

9. MATHER, K. and JINKS, J.L. Biometrical Genetics. The Study of Continuous Variation. 2nd. Ed. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 382 p. 1971.

10. PADDA, D.S. Physiological genetic studies of photoperiodic responses in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Ph. D. Thesis Cornell University. Ithaca, N.Y. 1968. 97 p.

11. PADDA, D.S. and MUNGER, H.M. Photoperiod, Temperature and Genotype Interaction affecting time of flowering in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) J. Am. Soc. Hort. Sci. 94:157-160. 1969.

12. POMPEU, A.S. Inheritance of resistance of *Phaseolus vulgaris* L. (dry beans) to *Xanthomonas phaseoli* (common blight). Ph. D. Thesis Cornell University, Ithaca, N.Y. 1971. 138 p.

13. SHELDRAKE, R. and DALLYN, S. Production of greenhouse tomatoes in ring culture or in through culture. Cornell Veg. Crops Mimeo No. 149. 1969. 12 p.

14. SNEDECOR, G. W. and COCHRAN, W.G. Statistical Methods. The Iowa State University Press, 1971. 593 p.

15. WATTS, L.E., STEVENSON, E. and CROMPTON, M.J. Inheritance of flowering time in six pea cultivars (*Pisum sativum* L.) Euphytica 19:405-410. 1970.

16. WHITE, T.G. Dia-lel Analyses of Quantitatively Inherited Characters in *Gossypium hirsutum* L. Crop. Sci. 6:253-255. 1966.

17. YARNELL, S.H. Cytogenetics in vegetables crops IV Legumes. Bot. Rev. 31:247-330. 1965.

UTILIZACION DEL FRIJOL (Phaseolus vulgaris) ENDURECIDO EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE

B. Murillo*, M.T. Cabezas y R. Bressani

Cuando el frijol es almacenado por tiempo prolongado sufre un proceso de endurecimiento que reduce su calidad y valor comercial como alimento para humanos, ya que al ser cocinado en forma tradicional se aumenta considerablemente el tiempo de cocción y el gasto de energía. De esta forma, anualmente se pierden altas cantidades de frijol, por lo que es necesario buscar nuevas alternativas para su procesamiento y utilización.

En el presente trabajo se estudió el valor nutritivo para pollos de engorde de frijol endurecido, después de ser sometido a un proceso de extrusión con un aparato Brady Crop Cooker. El frijol fue cosechado en 1976 y almacenado en silos comerciales durante más de dos años.

La dureza del frijol se comprobó por pruebas físico-químicas como son: coeficiente de hidratación, Gráfica 1, donde se puede observar que aún después de 24 horas de remojo el grano de frijol no ha llegado al 100% de hidratación. La dureza del frijol se midió sometiendo éste a cocción en condiciones normales por 3 horas y en autoclave (15 lb de presión y 120°C) por 30 minutos en ambos casos el frijol permaneció duro, con esta caracterización del frijol se procedió a la extrusión. La extrusión se llevó a cabo mezclando 80 partes de frijol con 20 partes de ajonjolí, la adición del ajonjolí se hizo con el fin de mejorar la lubricación de la máquina e incrementar el contenido de grasa en la dieta, Cuadro 1.

La mezcla extruida de frijol/ajonjolí se empleó en dietas para la alimentación de pollos de engorde en las etapas de iniciación (0 a 5 semanas de edad) y finalización (5-8 semanas) Cuadro 2 y 3 en los niveles de 0, 10, 20 y 30% que substituyeron 0, 15.2, 30.4 y 45.6% de la harina de soya, y 0, 10 20.5 y 30.5% del maíz presentes en la dieta control. Todas las dietas fueron isocalóricas, isoproteicas e isoaminoacídicas en lo que respecta a lisina y metionina, llenando los requerimientos para los pollos en ambas etapas. Cada dieta fue suministrada en la etapa respectiva a 5 grupos de 10 pollos cada uno, los que fueron alojados en baterías a 38°C durante las primeras 5 semanas y en gallineros a temperatura ambiente durante las últimas 3 semanas.

Los resultados que aparecen en el Cuadro 4 muestran que los aumentos de peso de los pollos que recibieron 0, 8 y 16% de frijol fueron iguales entre sí y superiores ($P/0.05$) a los que recibieron 24% de frijol, sin que existieran diferencias en consumo de alimento entre los tratamientos,. Por esto, la conversión alimenticia fue menos eficiente con el nivel más alto de frijol.

---

* Científico, División Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado 11-88, Guatemala, Guatemala, C.A.

Este estudio demuestra que el frijol endurecido y extruido puede emplears hasta en un 20% en dietas para pollos de engorde sin detrimento del rendimient de los animales, lo cual puede tener gran significancia económica ya que abre una nueva forma de utilización de este frijol, que no tiene mercado para el consumo humano, y substituye materias primas importadas por la industria avícola como lo son la soya y el maíz.

En base a los precios actuales en el mercado, se calculó el costo máximo del frijol endurecido para substituir maíz y soya de la dieta control, sin alterar el costo de la dieta. De acuerdo a este cálculo, las 20 lb de frijol no deben tener un costo superior a $2.30, lo que significa que el precio de un quintal de frijol endurecido extrujado y molido debe ser de $11.50 para que pueda competir como fuente de proteína y de energía con la harina de soya y el maíz.

CUADRO 1

COMPOSICION QUIMICA DE FRIJOL NEGRO (Phaseolus vulgaris) ENDURECIDO Y DE LA MEZCLA FRIJOL-AJONJOLI (80/20) ESTRUIDA

	Frijol	Frijol-ajonjolí
Proteína, %	25.4	28.7
E. Etéreo, %	2.4	16.6
F. Cruda, %	5.5	5.2
Cenizas, %	4.3	6.4
E.L. Nitrógeno, %	62.4	43.1
Lisina disp. g/16gN	6.0	5.1
Metionina	1.1	0.9

CUADRO 2

SICION PORCINTUAL Y QUIMICA DE DIETAS QUE CONTIENEN FRIJOL ENDURECIDO PARA POLLOS DE ENGORDE EN LA ETAPA DE INICIACION 0-5 SEMANAS DE EDAD*

	Tratamientos			
	% de frijol en la dieta			
	0	8	16	24
dientes:				
íz, %	60.00	54.00	47.70	41.40
ijol-ajonjolí (80/20),%	–	10.00	20.00	30.00
rina de soya, %	23.00	19.50	16.00	12.50
asa animal, %	2.75	2.30	2.20	2.10
metionina,%	0.25	0.20	0.10	–
tos	14.00	14.00	14.00	14.00
sición química:				
oteína cruda, %	22.00	22.02	22.02	22.01
sina disp., %	1.18	1.17	1.18	1.19
cionina + cistina,%	0.93	0.97	0.96	0.95
, Kcal/Kg	3036	3008	3001	2992

querimientos: Proteína cruda, 22%; Lisina disp., 1.2%; Metionina + cistina, 0.9%; Energía metabolizable, 3000 Kcal/Kg

CUADRO 3

COMPOSICION PORCENTUAL Y QUIMICA DE LAS DIETAS QUE CONTIENEN FRIJOL ENDURECIDO PARA POLLOS DE ENGORDE EN LA ETAPA DE FINALIZACION 6-8 SEMANAS DE EDAD*

	TRATAMIENTOS		
	% de frijol en la ración		
	0	8	16
Ingredientes:			
Maíz, %	70.50	64.10	57.55
Frijol-ajonjolí, %		10.00	20.00
Harina de soya, %	16.30	12.70	9.30
Grasa animal, %	2.35	2.40	2.45
DL-metionina, %	0.15	0.10	0.05
Otros, %	10.70	10.70	10.70
Composición química:			
Proteína cruda, %	18.05	18.00	18.03
Lisina disponible, %	0.89	0.89	0.90
Metionina + cistina, %	0.71	0.75	0.78
EM, Kcal/Kg	3119	3116	3113

* Requerimientos: Proteína cruda, 18%; Lisina disponible, 0.9%; Metionina + cisti 0.7%; Energía metabolizable, 3100 Kcal/Kg.

CUADRO 4

RENDIMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE DE CERO A OCHO SEMANAS DE EDAD ALIMENTADOS CON FRIJOL NEGRO ENDURECIDO

Tratamientos	Frijol negro (% de ración)	Aumento en peso (g)	Consumo de alimento (g)	Consumo de al. / Aumento en p
Dieta control	0	1965.2[a*]	4435.1[a]	2.26[b]
10% (Frijol-ajonjolí)	8	1947.7[a]	4388.4[a]	2.24[b]
20% (Frijol-ajonjolí)	16	1969.6[a]	4550.6[a]	2.29[b]
30% (Frijol-ajonjolí)	24	1767.8[b]	4514.7[a]	2.56[a]

* Números en columnas con letras diferentes difieren estadísticamente (P/0.05)

CUADRO 5

DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE QUE CONTIENEN FRIJOL ENDURECIDO Y ESTRUIDO

Dietas	Ingredientes				TOTAL
	Maíz	Harina de soya	Frijol	Otros	
Iniciación					
Comercial:					
%	60.00	23.00	-	17.00	100.00
$	4.20	3.68	-	3.61	11.04
Con frijol:					
%	47.70	16.00	20.00	16.30	100.00
$	3.34	2.56	2.30	2.83	11.03
Finalizador					
Comercial:					
%	70.50	16.30	-	13.20	100.00
$	4.03	1.49	2.30	2.35	10.17

Costo por qq del frijol endurecido y estruido $11.50

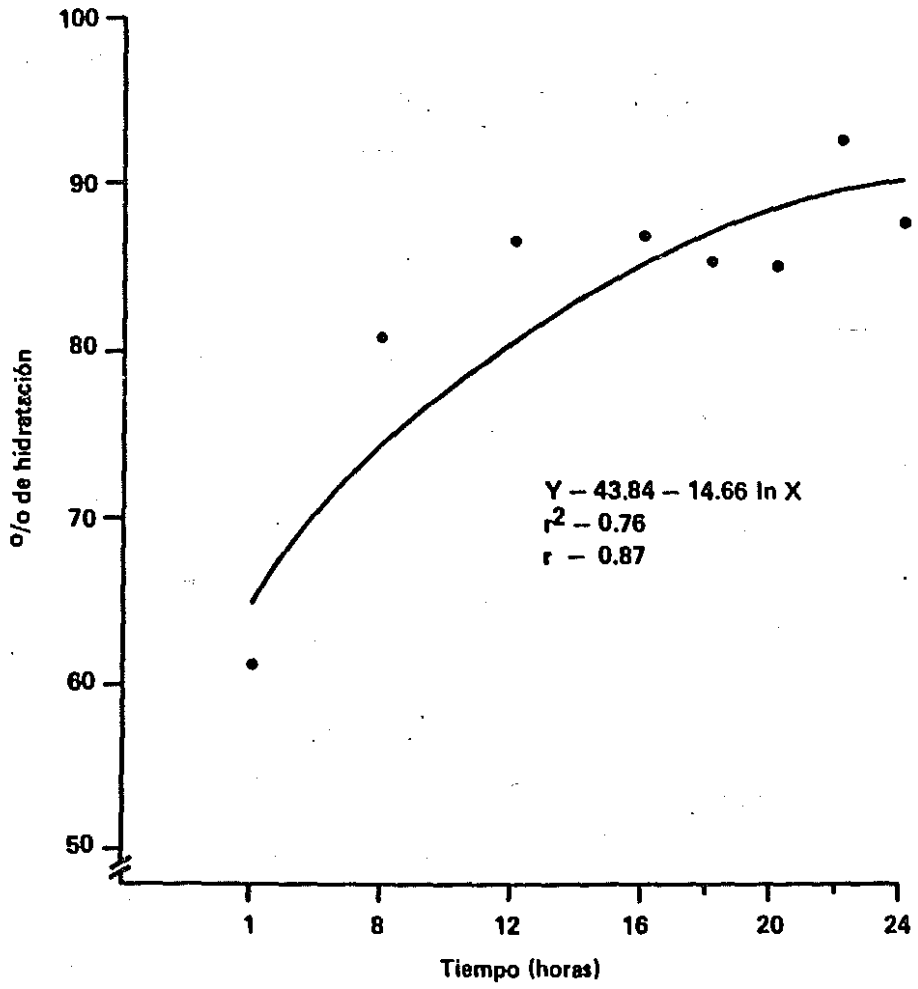
CUADRO 3

LISTAS PARA POLLOS DE ENGORDE QUE CONTIENEN FRIJOL PRODUCIDO Y REFRIGERADO

Listas	Ingredientes					TOTAL
	Maíz	Harina de soya	Frijol	Otros		
Producción Comercial:						
%	[illegible]	[illegible]	-	[illegible]		100.00
$	4.20	[illegible]	-	[illegible]		11.04
Con Antibiótico						
%	[illegible].70	[illegible]	[illegible]	[illegible].30		100.00
$	[illegible].34	[illegible]	[illegible]	2.93		11.03
Con Cualquier Comercial:						
%	[illegible].50	[illegible]	-	13.20		100.00
$	4.02	[illegible]	[illegible]	2.35		[illegible]

* Costo por qq del frijol embarcado y estimado $11.50

COEFICIENTE DE HIDRATACION PARA *Phaseolus vulgaris*
CONSIDERADO ENDURECIDO



Incap 79–250

RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DE VARIEDADES DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) ENSAYADAS EN LA REGION INTERIOR CENTRAL DE NICARAGUA*

Silvio A. Chávez F.**

COMPENDIO

Se presenta información acerca de la selección por adaptabilidad y estabilidad de siete variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) que fueron seleccionadas, sometidas a mejoramiento yconsideradas como promisorias, en cuatro ambientes diferentes de las regiones frijoleras de Nicaragua. De acuerdo a los resultados obtenidos, las variedades que más sobresalen son: C-13R, El Orgulloso y C-5R; siendo El Orgulloso el de mayor estabilidad de rendimiento.

INTRODUCCION

Con el fin de buscar una solución inmediata a la baja producción de las zonas frijoleras de Nicaragua, se han establecidos en serie ensayos de Pruebas de variedades mejoradas en los campos del agricultor, para seleccionar dentro de las más sobresalientes, las que posean un amplio rango de adaptabilidad y estabilidad de rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

Aparte de los rendimientos en sí, interesa también recabar información sobre la estabilidad de las variedades bajo condiciones ambientales variables. Esto es muy importante, ya que existiendo agricultores de recursos limitados, es preferible utilizar una variedad con mayores posibilidades de producir un rendimiento aceptable bajo condiciones ambientales diversas que otras, que sólo bajo una condición determinada, producen rendimientos superiores (6).

---

* = Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de Marzo de 1979.

** = Ingeniero Agrónomo, Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Leguminosas de Grano. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua.

La identificación de material genético con amplia adaptabilidad general es importante en todo programa de mejoramiento. Esto requiere la evaluación del material bajo una amplia gama de condiciones ambientales y el desarrollo de una metodología que permita identificar los genotipos más estables, es decir, los que interaccionan menos con el ambiente (12).

Camacho, citado por (10), señala: la contribución del medio ambiente a la expresión fenotípica de un caracter, es un factor que requiere cuidadosa atención de parte del investigador dedicado al mejoramiento de las plantas, "ya que" cuando la contribución ambiental representa una proporción considerable del valor fenotípico, el efecto de la selección se reduce y el progreso del mejoramiento resulta lento; bajo estas circunstancias, individuos que exiben características promisorias en determinado ambiente pueden resultar inadecuados en un ambiente diferente.

Goldsworthy (4), señala que, durante los últimos diez años se han desarrollado varios métoddos para caracterizar la interacción genotipo X ambiente en términos de parámetros que sean útiles al fitomejorador en la manipulación de las reacciones de adaptación para sus seleccionados. Dice que los principales métodos desarrollados son dos: 1. El de Finlay y Wilkinson, que hace uso del análisis de regresión y logaritmos y 2. El de Eberhart y Russell, el cual es similar al anterior, excepto que usa rendimientos reales en lugar de logaritmo.

Voysest et al (12), hace uso de dos modelos de adaptación varietal a diversos ambientes, y utiliza el análisis de regresión y los rendimientos reales.

Eberhart (3) dice, que la respuesta ambiental es una función de factores de tensión. El fitomejorador puede determinar el índice ambiente para cada zona ecológica, y seleccionar sobre solo la media de rendimiento, sobre todo los sitios de los ensayos de progenie, y luego escoger las familias de mayor rendimiento que responderán a mejores prácticas.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos originales se establecieron durante la época de siembra de primera del ciclo agrícola 1978 en las siguientes localidades:

a) Sabana Grande, departamento de Jinotega; que está ubicado aproximadamente a unos 1,050 metros sobre el nivel del mar, a los 13° 10' de latitud norte y 86°

05' de longitud oeste. De acuerdo al diagrama de zonas de vida de HOLDRIDGE (5), a esta región se la puede clasificar como una zona de vida de Bosques - Húmedo Subtropical, con una temperatura media anual de 20.8°C y una precipitación anual promedio de - 1,378 milímetros, distribuidos principalmente entre los meses de Mayo a Octubre. Los suelos pertenecientes al orden Molisoles, sub-grupo Lithic Haplustolls, serie La Concordia, clase IV, originados a partir de Ignimbrita Dacitica, bastante profundos, de textura fina, con drenaje moderadamente bueno, de pendiente ondulada y con fuerte cantidad de piedras.

b) San Ramón, departamento de Matagalpa; que está ubicado aproximadamente a unos 630 metros sobre el nivel del mar, a los 12°50' de latitud norte y 85° 55' de longitud oeste. De acuerdo al diagrama de zonas de vida de HOLDRIDGE (5), a esta región se la puede clasificar como una zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical, con una temperatura media anual de 23°C y una precipitación anual promedio de 1,375 milímetros distribuidos principalmente entre los meses de Junio a Octubre. Los suelos pertenecen al orden Alfisoles, Sub-grupo Ultic Tropo dalfs, Clase IV, moderadamente profundos, de textura media, buen drenaje, erosión - moderada y pendiente quebrada.

c) Estanzuela, departamento de Estelí; que está ubicado aproximadamente a unos 850 metros sobre el nivel del mar, a los 13°0' de latitud norte y 86°21' de longitud oeste. De acuerdo al diagrama de zonas de vida de HOLDRIDGE (5), a esta región se la puede clasificar como una zona de vida de Bosque seco Subtropical, con una temperatura media anual promedio de 22.2°C y una precipitación anual promedio de 900 milímetros, distribuidos principalmente entre los meses de Mayo a Noviembre. Los suelos pertenecen al orden Molisoles, sub grupo Usthic Hapludolls, serie El Naranjo, Clase IV, originados a partir de rocas basálticas, bastantes profundos, de textura moderadamente fina, buen drenaje, de pendiente quebrada, erosión moderada y con moderada cantidad de piedras.

d) Matapalo, departamento de Estelí que está ubicado aproximadamente a unos 800 metros sobre el nivel del mar, a los 13°12 de latitud noute y 86°30 de longitud oeste. De acuerdo al diagrama de zonas de vida de HOLDRIDGE (5), a esta región se la puede clasificar como una zona de vida de Bosque Húmedo Subtropi-

cal, con una temperatura media anual de 22.2°C y una precipitación anual promedio de 1,050 milímetros, - distribuidos principalmente entre los meses de Mayo a Noviembre. Los suelos pertenecientes al orden Inceptisoles, sub-grupo Typic Ustropepts, serie Soncuan, clase IV, originados a partir de rocas basálticas, moderadamente profundos, de textura fina, buen drenaje de pendiente fuertemente ondulada y con moderada cantidad de grava.

El diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones para las localidades de Sabana Grande, Jinotega y Estanzuela y Matagalpa, Estelí; y con 3 repeticiones para la localidad de San Ramón, Jinotega.

Los tratamientos comunes a todas las localidades que se utilizaron fueron siete variedades mejoradas de frijol común rojo, provinientes del banco de germoplasma del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).

La parcela experaimental estuvo constituida por cuatro - surcos de seis metros de largo, con espaciamientos de 0.40 metros entre surcos y 0.15 metros entre plantas; tomándose los dos surcos centrales como parcela útil.

El análisis estadístico combinado de los datos, se efectúo de acuerdo a los métodos de EBERHART y RUSSELL y FINLAY y WILKINSON descritos por GOLDSWORTHY (4), VOYSSEST (12) y COCHRAN (2).

Para el análisis de regresión se hizo en base a los índices ambientales calculados mediante la fórmula descrita por GOLDSWERTHY (4).

DISCUSION DE RESULTADOS

En el cuadro 1, se presentan los resultados de rendimiento de las siete variedades en los cuatro ambientes. De acuerdo a los resultados, los más altos rendimientos promedios se obtuvieron con las variedades C-13R, El Orgulloso y C-5R, con producciones de 2,098, 2,016 y 1,923 kilogramos por hectárea respectivamente.

Comparando las producciones de las variedades en las cuatro localidades, podemos ver que el orden de las tres variedades más productoras, C-13R, El Orgulloso y C-5R, se mantiene en Sabana Grande, San Ramón y Estanzuela; no así para la localidad de Matapalo donde si bien las variedades C-13R y C-5R

presentan altas producciones, con la variedad El Orgulloso ocurre lo contrario, ya que su producción es significativamente inferior al promedio de todas las variedades en ese mismo ambiente. Observando en la Figura 1, la línea de regresión para El Orgulloso, podemos ver que su producción se aleja hacia abajo, en contraposición a la tendencia de las otras variedades, y podría asumirse que este comportamiento puede deberse a efectos de manejo en relación a las otras variedades.

El Análisis de varianza combinado para el caracter de rendimiento se presenta en el cuadro 2, de acuerdo a este cuadro, no existen diferencias significativas en el rendimiento de los materiales en todos los ambientes, ni en la interacción variedades por lugares. Al efectuar la Prueba de Duncan a los rendimientos promedios de cada ambiente, se encontró que las variedades que dieron los más altos rendimientos son C-13R, El Orgulloso,, C-5R, Cuarentano San Lucas y Rojo Menudo, las cuales estadísticamente son iguales al nivel de probabilidad del 5 porciento (Cuadro 3).

En la Figura 1, se presenta la estabilidad de los siete materiales ensayados a través de la pendiente de cada una de las curvas. De acuerdo a la pendiente de las líneas de regresión, podemos ver que las variedades que más responden a los cambios ambientales son C-13R y C-5R, comenzando con rendimientos bajos en ambientes desfavorables, el cual se incrementa a medida que se va a ambientes más favorables. En esta misma gráfica puede observarse, que las variedades que presentan mayor estabilidad son El Orgulloso y Seda San Lucas, los cuales presentan ligeros incrementos no significativos al ir de un ambiente desfavorable a uno más favorable; de estas dos últimas la mejor es El Orgulloso por presentar los más altos rendimientos.

La figura 2, nos viene a corroborar los resultados anteriores; de acuerdo a la colocación de las variedades y a la interpretación de los parámetros de estabilidad según EBERTHART y RUSSELL (4), las variedades C-13R y C-5R son las que mejor responden a los medios favorables y la variead El orgulloso es la que mejor se adapta a todos los medios.

CONCLUSIONES

1. Los mas altos rendimientos se obtuvieron con las variedades C-13R, C-5R y El Orgulloso.

2. Las variedades C-13R y C-5R son las que mejor se adaptan cuando las condiciones ambientales son favorables.

3. La variedad El Orgulloso, dentro de todos los materiales estudiados, es la que posee la mayor estabilidad de rendimiento al pasar de un ambiente a otro.

RECOMENDACIONES

a) Propagar y recomendar a nivel comercial las variedades C-13R y C-5R para aquellas regiones de ambientes favorables.

b) Propagar y recomendar a nivel comercial la variedad El Orgulloso para cualquier ambiente de la región Interior Central de Nicaragua.

BIBLIOGRAFIA

1. BRAUER, O. Selección por adaptabilidad a diferentes medios ambientes. En Fitogenética aplicada. Ed. Limusa-Wiley. México. 1969. pp 254-259.

2. COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Análisis de los resultados de una serie de experimentos. En Diseños Experimentales. Ed. Trillas. México 1976. pp. 592-617.

3. EBERHART, S.A. Discusión y comentarios del tema Adaptación del Maíz presentado por P. Goldsworthy. En Memoria El Mejoramiento del maíz a nivel mundial y el papel del CIMMYT. México, 1974. pp. 14-10 a 14-12.

4. GOLDSWORTHY, P. Adaptación del maíz. rn Memoria el mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del - setenta y el papel del CIMMYT. Mexico, 1974. pp. 6-0 a 6-51.

5. HOLDRIDGE, L.R. Ecología basada en zonas de vidas. IICA. San José, Costa Ricas. 1978. 216 pp.

6. ICTA. Parámetros de estabilidad. En Informe Anual. Programa de Maíz. Guatemala, 1976-1977. pp. 41-47.

7. INTA-CATIE-CID. Evaluación de ocho variedades de frijol común en dos localidades (Datos no publicados). Estelí, Nicaragua. 1978. 14 p.

8. INTA-INVIERNO. Cuadros de resultados de la evaluación de ocho variedades de frijol común en dos localidades (datos no publicados). Matagalpa, Nicaragua. 1978. 6 pp.

9. OEDEC y UNASEC. Encuesta de Granos Básicos. Managua, Nicaragua. 1974. pp. 411.

10. RIOS, M., E.E. Selección para estabilidad en el frijol. En XXII REunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica. 1976. pp. L-4-1 a L-4-9.

11. SANDERS, J.H. y ALVAREZ, P. C. Evolución de la producción del frijol en América Latina durante la última década CIAT. Serie 06SB-1 Agosto. 1978. 48 pp.

12. VOYSEST, O. et al. Rendimiento y estabilidad de variedades de frijol ensayados en Colombia y Ecuador. En XXII Reunión Anual del PCCMCA. SAn José, Costa Rica. 1976. pp. L-8-1 a 2-8-12.

Cuadro 1. Rendimiento promedio (Kg/ha) de 7 variedades de frijol común rojo, probadas en 4 ambientes. 1/

Variedad	AMBIENTES Sabana Grande Jinotega	San Ramón Matagalpa	Estanzuela Estelí	Matapalo Estelí	$\bar{X}$
C-13R	2,510	1,882	1,529	2,472	2,098
El Orgulloso	2,474	1,810	1,977	1,803	2,016
C-5R	2,304	1,732	1,183	2,472	1,923
Rojo Menudo	1,951	1,413	1,610	2,325	1,825
Cuarentano San Lucas	1,918	1,668	1,756	2,185	1,882
C-14R	1,828	1,622	1,417	2,034	1,725
Seda San Lucas	1,727	1,670	1,461	1,896	1,689
Promedio ambiental:	2,102	1,685	1,562	2,136	
C.V.	14.82	24.06	17.31	12.61	

1/ = Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea al 12 porciento de humedad.

Cuadro 2. Análisis de Varianza combinado para el caracter rendimiento de grano (kg/ha) para 7 variedades de frijol común rojo en 4 ambientes.

Fuente	Gl.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F.C.	F Tabulada 0.05	F Tabulada 0.01
TOTAL:		847,774.331				
Lugares	3	466,277.426	155,425.809			
Variedades	6	138,162.781	23,027.130	1.75 NS	3.90	7.46
Variedades x Lugares	18	243,334.124	13,518.562	0.21 NS	2.03	2.76
Error combinado	57		62,880.740			

NS = No significativo

C.V. = 13.40%

Cuadro 3. Prueba de Duncan para rendimiento promedio en kilogramos por hectárea para 7 variedades en 4 embientes. 1/

Variedad	Rendimiento Kg/ha	Comparaciones 0.05	0.01
C-13R	2,098	a	a
El Orgulloso	2,016	a b	a b
C-5R	1,923	a b	a b
Cuarentano San Lucas	1,882	a b	a b
Rojo Menudo	1,825	a b	a b
C-14R	1,725	b	a b
Seda San Lucas	1,689	b	b

1/ = Los valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes.

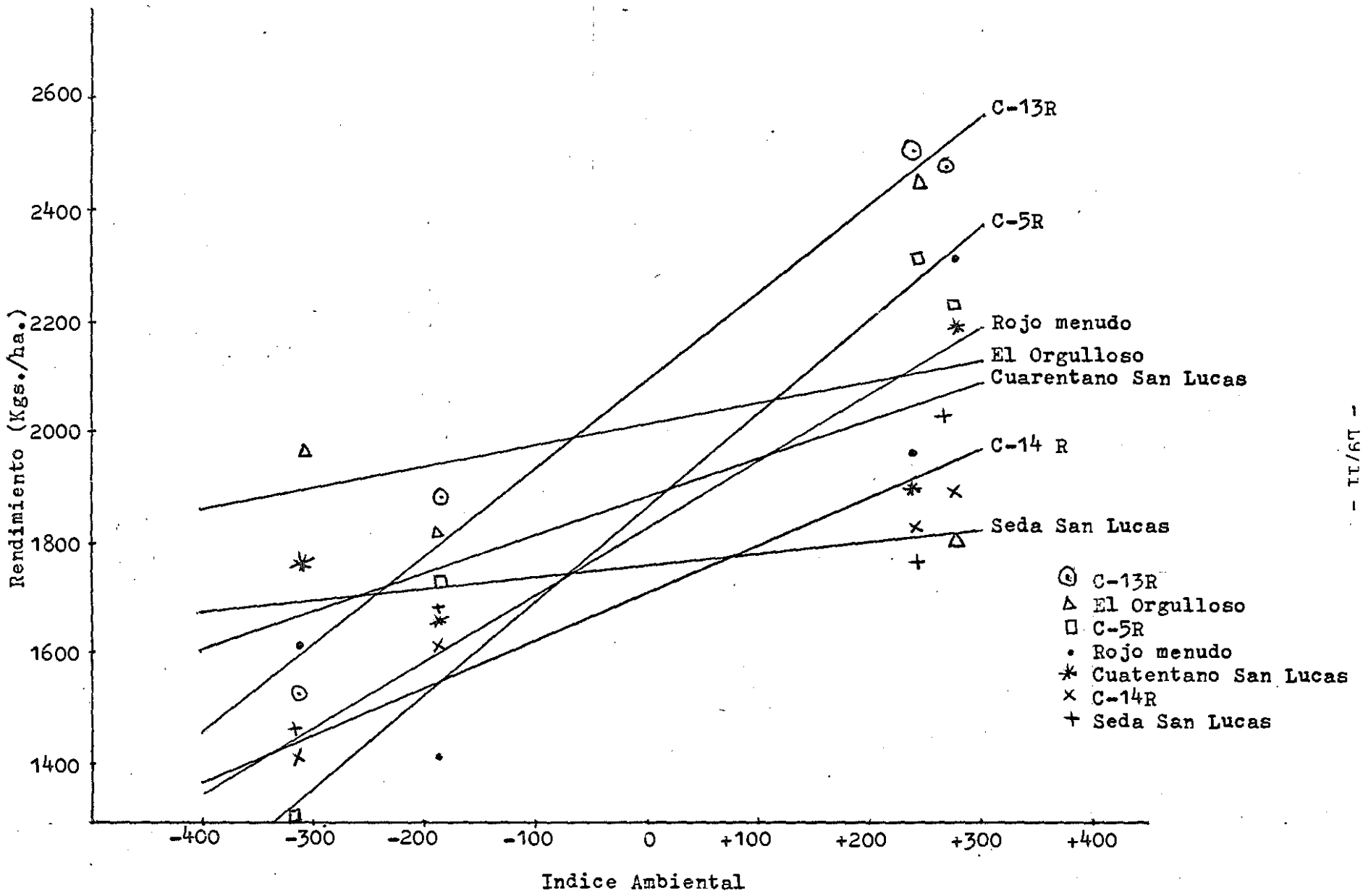


Figura 1: Línea de Regresion de rendimiento sobre indices ambientales de siete variedades en cuatro ambientes. Nicaragua 1978.

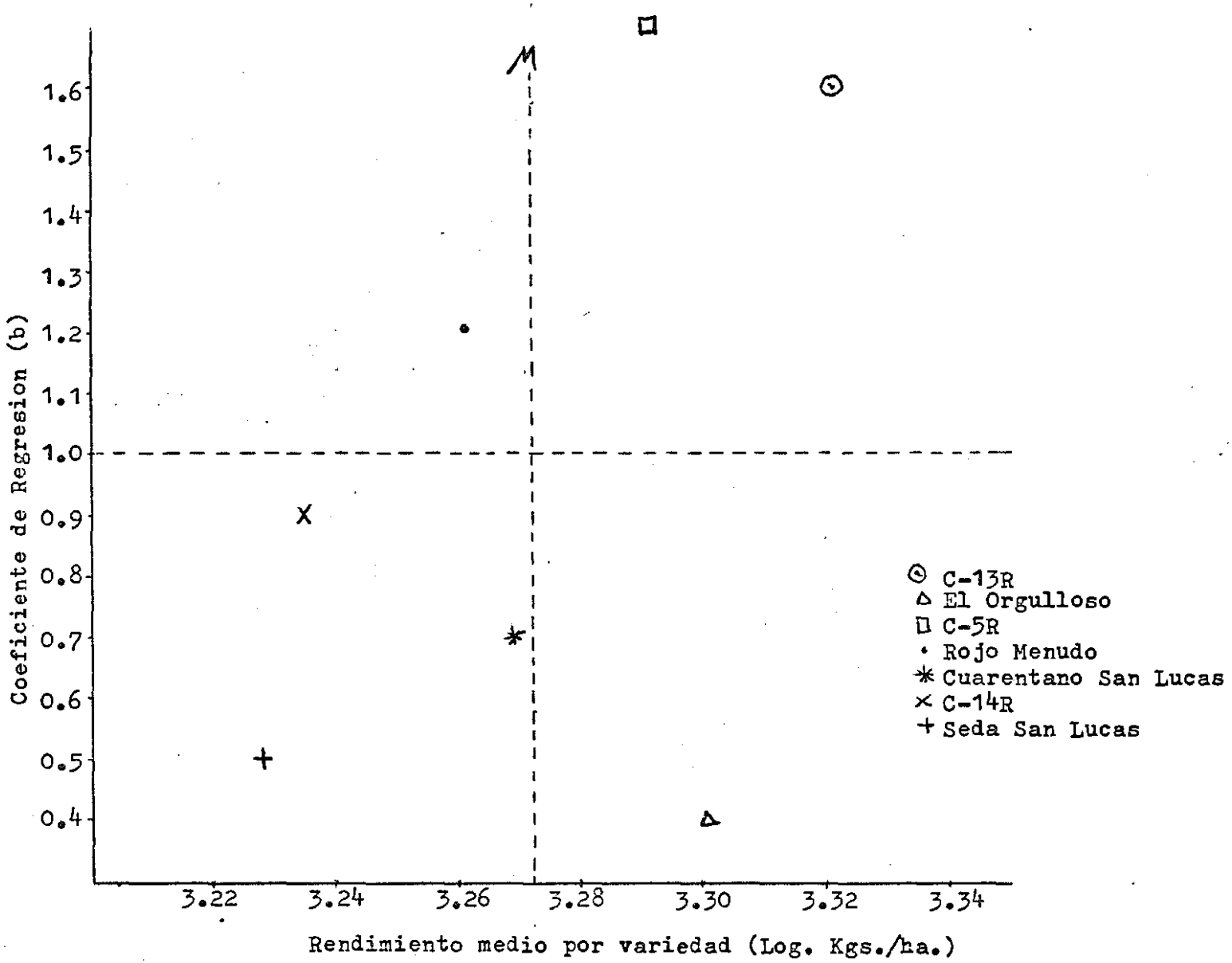


Figura 2: Relación entre rendimiento y estabilidad de siete variedades de frijol

EVALUACION QUIMICO-NUTRICIONAL DEL FRIJOL MUNGO (Phaseolus aureus) SOLO Y EN COMBINACIONES CON CEREALES

Luiz G. Elías*, I.Noor y R. Bressani

INTRODUCCION

Es un hecho reconocido que la producción de leguminosas de grano en los países de Latino América y del Caribe es deficiente. En la América Central, la leguminosa más consumida es el frijol común (Phaseolus vulgaris), que debido principalmente a sus características de cultivo no ha alcanzado un nivel de producción que satisfaga la demanda existente. Debido a la importancia de este cultivo en el patrón alimenticio de nuestras poblaciones, muchos esfuerzos se están haciendo en la actualidad por parte de diferentes organizaciones internacionales y nacionales con el propósito de aumentar su producción. La idea básica que mueve estas investigaciones contempla que un aumento en producción resultaría en una mayor disponibilidad de este alimento y en consecuencia, se dispondría de una dieta nutricionalmente mejor balanceada en nuestra alimentación diaria. Este y otros aspectos fueron el motivo de una Consulta de expertos en Leguminosas Alimenticias del Caribe y Centro América y Panamá llevada a cabo recientemente en Santo Domingo, República Dominicana (1).

A pesar de que no se pone en duda el potencial de producción de nuestros países, es necesario reconocer que desde el punto de vista agronómico es una solución a largo plazo y por lo tanto es necesario considerar otras posibilidades que puedan ayudar a resolver el problema.

En años anteriores hemos indicado la posibilidad de utilizar las propiedades alimenticias del frijol de costa (Vigna sinensis) y del gandul (Cajanus cajan) como ejemplos de otras leguminosas de grano cuyas características agronómicas son favorables para su cultivo en Centro América, pudiendo así contribuir en aliviar la deficiencia proteinica de la dieta de nuestras poblaciones (2). En esta oportunidad, nos referimos a las características químico-nutricionales del frijol mungo (Phaseolus aureus), leguminosa que ha recibido recientemente cierto interés agronómico en Centro América.

---

* Científico, Jefe de Programa Alimentos Básicos, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), Apartado 11-88, Guatemala, Guatemala, C.A.

Algunas características químico-nutricionales

El Cuadro 1 muestra ciertas características químico-nutricionales del frijol mungo en comparación con otras leguminosas de grano. Como se puede apreciar el frijol mungo se compara favorablemente con las demás leguminosas con respecto a su contenido de proteína, lisina y metionina; asimismo, se puede apreciar que el contenido de estos nutrientes también se refleja en los valores de digestibilidad y de la calidad de la proteína, indicando así la similitud del frijol mungo (Phaseolus aureus) con el frijoles de costa (Vigna sinensis) y el gandul (Cajanus cajan), con respecto a su valor nutritivo. Sin embargo, es de interés llamar la atención, al menor contenido de inhibidores de tripsina del frijol mungo y del frijol de costa al comparar con el frijol común y el gandul. Esta característica puede ser una ventaja desde el punto de vista nutricional y de procesamiento (3,4).

Cambios químicos y nutricionales durante el proceso de germinación

Además de su consumo directo como grano seco, el frijol mungo se consume en el lejano oriente en forma de sopas espesas o de una pasta. Asimismo el frijol germinado o los retoños sirven como fuente de verduras frescas o pueden ser mezclados con el arroz, o con pastas y fideos, como se encuentra en diferentes platos chinos. Este y otros usos se sumarizan en la Figura 1, indicando las diferentes posibilidades de uso de esta leguminosa tanto a nivel casero como industrial. Debido que el frijol germinado puede ser utilizado en diferentes platos, y que el proceso de germinación puede ser llevado a cabo a nivel casero, con buen rendimiento se dicidió estudiar el valor alimenticio del frijol mungo a diferentes tiempos de germinación, solo y en combinación con el arroz.

El Cuadro 2, muestra en base seca los cambios químicos a los 2 y 4 días de germinación, indicando un aumento en el contenido de los nutrientes analizados. Aunque no se muestra en este cuadro, en base humeda estos valores tienden a disminuir debido a que el contenido de agua aumenta con el proceso de germinación. El siguiente Cuadro (3) muestra el efecto del tiempo de germinación y del proceso de cocción sobre el contenido de algunos factores anti-nutricionales. Como se puede observar, debido al bajo contenido de los mismos no se nota ningún efecto significativo tanto del período de germinación como del tratamiento térmico, indicando así la poca influencia que estos factores puedan tener desde el punto de vista proteico. Sin embargo, se observó que a partir del segundo día de germinación, fue notoria la disminución de la calidad proteínica, como se muestra en el Cuadro 4. Esta disminución fue debida principalmente al proceso de germinación, y no al proceso de cocción, con excepción de la muestra obtenida a los dos días de germinación y como se ilustra en la Figura 2, juntamente con los coeficientes de digestibilidad los cuales reportaron valores ligeramente más altos a los dos días de germinación, tanto para la muestra cruda como cocida. Debido al bajo contenido de los factores anti-nutricionales en las muestras cruda y cocidas, se investigó los posibles cambios en el contenido de algunos aminoácidos que pudieran explicar la disminución significativa en la calidad proteínica a partir del segundo día de germinación. Efectivamente los resultados que se muestran en el Cuadro 5, indican una disminución en el contenido

de metionina, a medida que aumenta el tiempo de germinación, tanto en las muestras crudas como cocidas; estos datos pueden explicar en gran parte la disminución en calidad proteica observada ya que este aminoácido es el más limitante en las leguminosas (5). Datos similares han sido reportados anteriormente (6) en el proceso de germinación del frijol común (Phaseolus vulgaris).

Valor alimenticio de combinaciones del frijol mungo germinado con el arroz

La importancia de las leguminosas de grano en la dieta centroamericana y de otras regiones del mundo, consiste principalmente en su papel complementario a las proteínas de los cereales (7). Entre estos últimos el maíz y el arroz representan los cereales básicos en la dieta de nuestros países. De ahí la importancia en conocer la calidad proteínica del frijol mungo con el arroz, datos estos que se muestran en el Cuadro 6. Los resultados indican que el mejor beneficio nutricional se obtiene cuando 25% de las proteínas provienen del frijol y 75% del arroz. Esto traducido en peso representa 6 g de frijol y 67 g de arroz.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede indicar: 1. Que las características químico-nutricionales del frijol mungo comparan favorablemente con las del frijol común, preferido y consumido en Centro América. 2. El proceso de germinación por 2 días no sufre mayores cambios desde el punto de vista nutricional. 3. La combinación del frijol mungo germinado con el arroz, tiene un valor alimenticio relativamente alto, y podría contribuir a la diversificar la dieta centroamericana.

Finalmente esta leguminosa, podría contribuir en el futuro un recurso, juntamente con el frijol de costa y el gandul, para cubrir el deficit proteínico de la dieta de grandes sectores de la población de Centro América y Panamá.

BIBLIOGRAFIA

1. FAO. Consulta de Expertos en Prucción de Leguminosas Alimenticias del Caribe, Centro América y Panamá. Santo Domingo, República Dominicana, 18-23 Febrero, 1979

2. ELIAS, L.G., F.R. Cristales, R. Bressani y H. Miranda. Composición Química y Valor Nutritivo de Algunas Leguminosas de Grano. Turrialba 26:375, 1976.

3. ELIAS, L.G., R. Bressani y M. Flores. Problems and Potentials in storage and processing of food legumes in Latin America. In: Potentials of Field Beans and other Food Legumes in Latin

America, Cali, Colombia, February 26 - March 1, 1973. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1973. pp. 52-87. (Series Seminars No. 2E).

4. ELIAS, L.G., R.P. Bates y R. Bressani. Mezclas vegetales para consumo humano. XVII. Desarrollo de la mezcla vegetal INCAP 17, a base de semillas leguminosas. Arch. Latinoamer. Nut. 19:109, 1969.

5. BRESSANI, R. y L.G. Elías. Legume Foods. In: Altschul, A.M., ed. New Protein Foods. Vol. 1A, Technology, New York, Academic Press, 1974. pp. 230,

6. ELIAS, L.G., A. Conde, A. Muñoz and R. Bressani. Effect of germination and maturation on the nutritive value of common beans (Phaseolus vulgaris). In: Nutritional aspects of common beans and other legume seeds as animal and human foods. Riberaw Preto, S.P, Brasil, November 6-9, 1973. W.G. Jaffé ed. Arch. Latinoamericanos de Nutr., Caracas, Venezuela. 325 pp.

7. ELIAS, L.G. Posibilidades en el mejoramiento proteinico del frijol y su contribución a elevar el nivel nutricional de la dieta centroamericana. En: Programa Cooperativo Centro Americano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Frijol. XVII Reunión Anual, Panamá, R.P., Marzo 2-5, 1971. (Fernando Rulfo V. ed) Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. pp. 30-34.

CUADRO 1

ALGUNAS CARACTERISTICAS QUIMICAS Y NUTRICIONALES DEL FRIJOL MUNGO (Phaseolus aureus) EN COMPARACION CON OTRAS LEGUMINOSAS DE GRANO

Especie	Proteína %	Lisina g/16g N	Metionina g/16g N	Inhibidores de tripsina UTI/ml	Coeficiente digestibilidad %	Indice Eficiencia Proteínica
P. aureus	23.2	6.83	0.85	6.7	79	1.16
P. vulgaris (negro)	20.7	8.43	1.07	31.0	74	0.94
V. sinensis	22.9	7.41	1.30	6.7	76	1.37
C. cajan	20.8	6.25	1.29	20.9	79	1.25

CUADRO 2

CAMBIOS EN LA COMPOSICION QUIMICA DEL FRIJOL MUNGO (Phaseolus aureus) DURANTE EL PROCESO DE GERMINACION*
(g %)

Días de germinación	Humedad	Extracto Etéreo	Proteína cruda	Fibra cruda
0	8.21	1.55	23.2	3.10
2	5.58	2.35	29.1	2.15
4	8.43	3.35	32.2	4.60

* Los valores están expresados en base seca

CUADRO 3

CONTENIDO DE FACTORES ANTINUTRICIONALES EN EL FRIJOL MUNGO (Phaseolus aureus

Días de germinación	Inhibidores de tripsina (UTI/ml extracto)	Taninos (mg/catequina/gm)	Actividad de Hemaglutinina
	CRUDO		
0	6.7 ± 0.54*	2.6	1
2	6.9 ± 1.01	0.9	1
4	6.5 ± 0.58	0.7	1
	COCIDO		
0	8.1 ± 0.95	0.9	0
2	10.5 ± 1.84	0.8	0
4	8.4 ± 1.64	1.25	0

* Error estándar

CUADRO 4

CALIDAD PROTEINICA DEL FRIJOL MUNGO (Phaseolus aureus) DURANTE EL PROCESO DE GERMINACION

Días de germinación	Ganancia en peso g/28 días		Indice de Eficiencia Proteinic	
	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido
0	34^{b} ± 3.7	33^{b} ± 3.3	1.14^{b} ± 0.09*	1.16^{b} ± 0.08
2	31^{b} ± 3.5	13^{c} ± 1.5	1.06^{b} ± 0.11	0.63^{c} ± 0.07
4	11^{c} ± 1.9	5^{c} ± 1.8	0.55^{c} ± 0.08	0.40^{c} ± 0.05
Caseína (control)	116^{a} ± 6.2		2.69^{a} ± 0.08	

* Error estándar
Letras diferentes indican diferencias estadísticas al nivel de 5%

CUADRO 5

RELACION ENTRE CALIDAD PROTEINICA Y LISINA DISPONIBLE Y METIONINA DURANTE EL PROCESO DE GERMINACION DEL FRIJOL MUNGO

Días de germinación	CRUDO			COCIDO		
	I.E.P.*	Metionina	Lisina disponible	I.E.P.	Metionina	Lisina
		g/16g N			g/16 g N	
0	1.14	0.850	5.73	1.16	0.822	6.82
2	1.06	0.673	4.46	0.63	0.687	5.86
4	0.55	0.611	4.62	0.40	0.608	4.69

* Indice de Eficiencia Proteinica

CUADRO 6

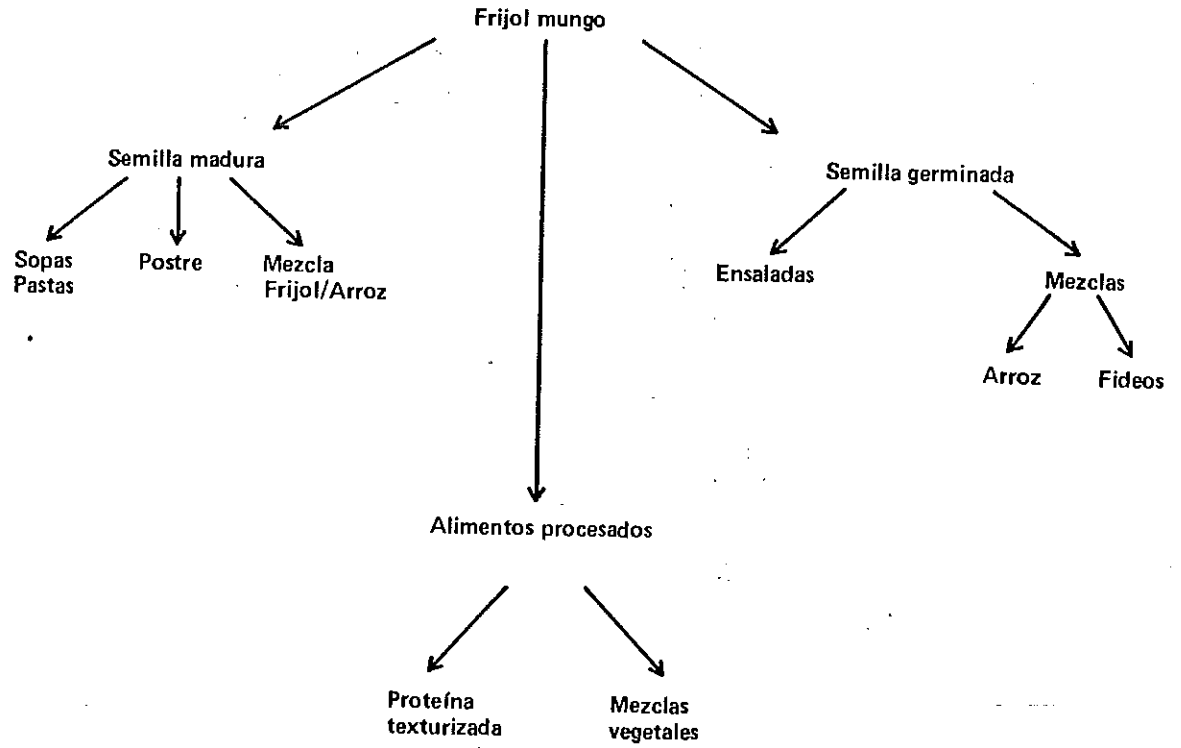
VALOR ALIMENTICIO DE MEZCLAS DE FRIJOL MUNGO GERMINADO* CON ARROZ COCIDO

Alimento	% contribución a la dieta		Indice de Eficiencia Proteinica
	En proteína	En peso (g)	
Frijol	100	23	$0.61^{e} \pm 0.07$**
Arroz	0	0	
Frijol	75	17	
Arroz	25	22	$1.07^{d} \pm 0.13$
Frijol	50	11	
Arroz	50	44	$1.58^{c} \pm 0.14$
Frijol	25	6	
Arroz	75	67	$2.05^{b} \pm 0.16$
Frijol	0	0	
Arroz	100	90	$2.20^{b} \pm 0.10$
Caseina	-	-	$2.53^{a} \pm 0.07$

* Frijol mungo germinado por 3 días y cocido
** Error estándar
Letras diferentes indican diferencias estadísticas al nivel de 5%

UTILIZACION DEL FRIJOL MUNGO (Phaseolus aureus) EN LA ALIMENTACION HUMANA

- L10/8 -

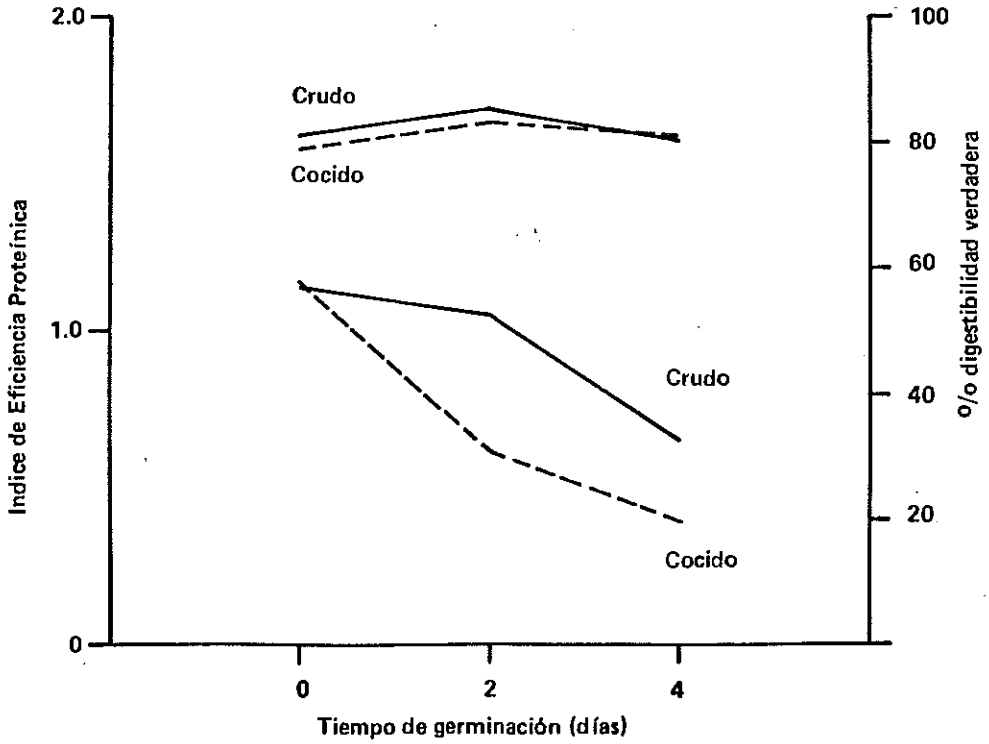


Incap 79–253

Fig

INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA Y COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DEL FRIJOL MUNGO DURANTE LA GERMINACION

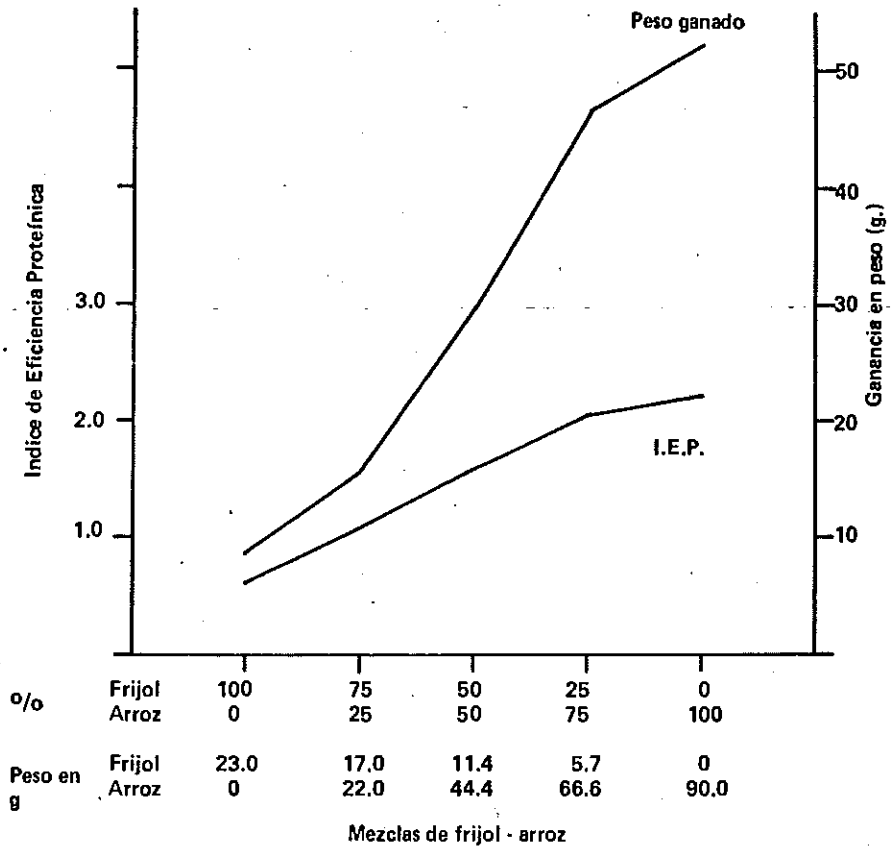
- L10/9 -



Incap 79–251

Fig.

INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA Y GANANCIA EN PESO DE RATAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES MEZCLAS DE FRIJOL MUNGO GERMINADO Y ARROZ COCIDO



Incap 79–252

Fig. 3

EVALUACION DE INSECTICIDAS EN DIFERENTES DOSIS PARA* EL CONTROL DEL " PICUDO DE LA VAINA" DEL FRIJOL" *Apion godmani* Wagn.

Carlos Deras Figueroa**

COMPENDIO.

En un diseño de bloques alazar se evaluaron cinco insecticidas en diferentes dosis para el control del " Picudo de la vaina" *Apion godmani*. La eficacia de dichos productos se midió en base a porcentaje de daño causado por este insecto y rendimiento obtenido por tratamiento.

En lo referente a porcentaje de daño, Gusation M- en dosis de 2.142 Lt/Ha, fué el mejor tratamiento, aunque los restantes también ofrecieron buen control, mientras que el testigo resultó fuertemente infestado. En cuanto a rendimiento, estadísticamente todos los insecticidas se comportaron iguales, pero diferentes al testigo.

INTRODUCCION.

El " Picudo de la vaina del frijol", *Apion godmani*, representa en El Salvador, uno de los factores limitantes en la producción de frijol, llegando en ocasiones a reducir los rendimientos hasta en un 90%.

En virtud de lo antes mencionado se consideró de mucha importancia realizar el presente trabajo, con el objeto de determinar la efectividad y costos de los insecticidas evaluados en el control de *Apion godmani*.

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA. Tegucigalpa, República de Honduras, Marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, Técnico Entomólogo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA-(MAG) San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.

MATERIALES Y METODOS.-

El trabajo se llevó a cabo durante el época lluviosa de 1978, en la zona occidental del país, los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar.

En el cuadro 1 se detallan los insecticidas evaluados.

Cuadro 1 INSECTICIDAS Y DOSIS EVALUADOS.

Insecticidas	DOSIS Lt/Ha.	Lt/Mz.
Folidol M-48 C.E.	1.428	1.0
Folidol M-48 C.E.	2.142	1.5
Tamaron 600 C.E.	1.071	0.75
Tamaron 600 C.E.	1.428	1.0
Gusation M-C.E.	1.428	1.0
Gusation M C.E.	2.142	1.5
Volaton 500 C.E.	1.428	1.0
Volaton 500 C.E.	2.142	1.5
Lebaycid 50 C.E.	1.071	0.75
Testigo	-----	-----

Se efectuaron dos aplicaciones, la primera al inicio de la floración y seis días después la segunda. La eficacia de los productos se midió en base a porcentaje de daño causado por Apion y rendimiento por parcela.

Para obtener el porcenatje de daño se tomaron 100 vaina al azar por parcela las cuales se revisaron y se anotó el número total de semilla sanas y dañadas por Apion godmani.

RESULTADOS Y DISCUSION.-

En cuanto a porcentaje de daño, el análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos comportándose según la prueba de " Duncan" (Cuadro 2) Gusation -M. en dosis de 2.142 Lt/Ha. como el mejor insecticida en lo que a fitoprotección se refiere.

Los insecticidas restantes también ofrecieron buen control, mientras que el testigo fué inferior y diferente a todos los tratamientos.

Cuadro 2 PRUEBA DE DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE MEDIOS DE PORCENTAJE DE DAÑO DE *Apion godmani* EN FRIJOL COMUN (Datos transformados a arco seno $\sqrt{x}$)

Nº	INSECTICIDAS	Lt/Ha.	$\bar{X}$S	Dif.entre $\bar{X}$S.
J	Testigo	-	17.40	a
C	Tamaron 600	1.071	4.30	b
D	Tamaron 600	1.428	3.60	b c
A	Folidol M-48	1.428	2.60	b c
E	Gusation-M	1.428	2.60	b c
H	Volaton 500	2.142	2.10	b c
G	Volaton 500	1.428	1.40	b c
B	Folidol M-48	2.142	1.00	b c
I	Lebaycid 50	1.071	0.97	c
F	Gusation M	2.142	0.83	

Tratamientos con igual literal son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

En la prueba de Duncan (cuadro 3) correspondiente al análisis de rendimiento, se aprecia claramente que Gusation M. en dosis de 2.142 Lt/Ha.arrojó el promedio más alto,aunque estadísticamente éste y los demás insecticidas se comportaron iguales, mientras que por el contrario, el testigo produjo el rendimiento más bajo, siendo también estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

Cuadro 3. PRUEBA DE DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE MEDIOS DE RENDIMIENTO EN Kg/Ha. EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS.-

Nº	INSECTICIDAS	Lt/Ha.	$\overline{X}$S.	Dif.entre $\overline{X}$S.		
F	Gusation -M	2.142	2843.53	a		
C	Tamaron 600	1.071	2710.40	a	b	
D	Tamaron 600	1.428	2654.57	a	b	c
A	Folidol M-48	1.428	2638.70	a	b	c
H	Volaton 500	2.142	2592.59	a	b	c
E	Gusation M	1.428	2517.00	a	b	c
I	Lebaycid 50	1.071	2456.53	a	b	c
G	Volaton 500	1.428	2438.40	a	b	c
B	Folidol M-48	2.142	2366.59	a	b	c
J	Testigo	-	1829.17			

Tratamiento con igual literal son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

En la figura 1, se grafican los porcentajes de daño y rendimientos obtenidos, notándose la relación existente entre ambos parámetros, lo cual de una imagen más clara del comportamiento de los diferentes tratamientos en el control de Apion godmani.

- Comparando el rendimiento de 1.829.17 Kg/Ha. que corresponde al testigo, es bién notorio el control que ofrecieron todos los insecticidas evaluados ya que respectivamente se obtuvo rendimientos de 2.366.59 y 2.843.53 Kg/Ha. en los tratamientos que inferior y superiormente se comportaron, logrando un incremento en producción sobre el testigo de 537.42 a 1014.36 Kilogramos por héctarea.

CONCLUSIONES.

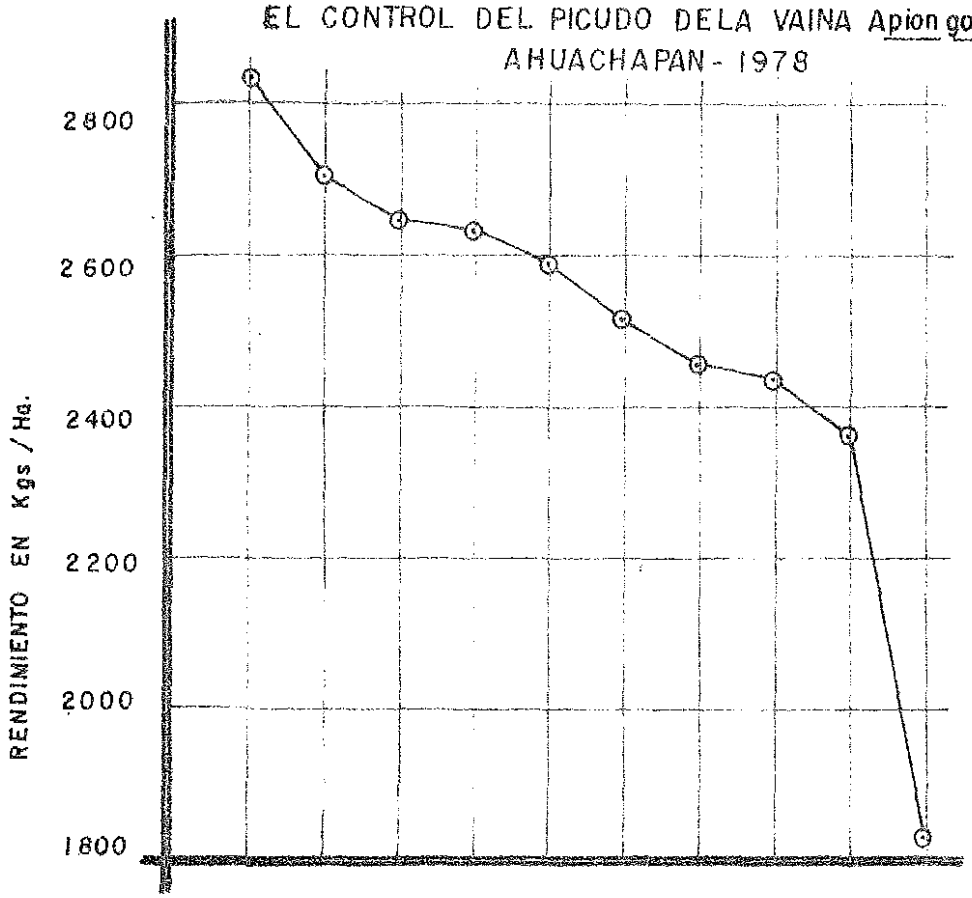
1.- Todos los inseticidas evaluados en el control de Apion godmani, redujeron los porcentajes de daño y consecuentemente los rendimientos fueron incrementados.

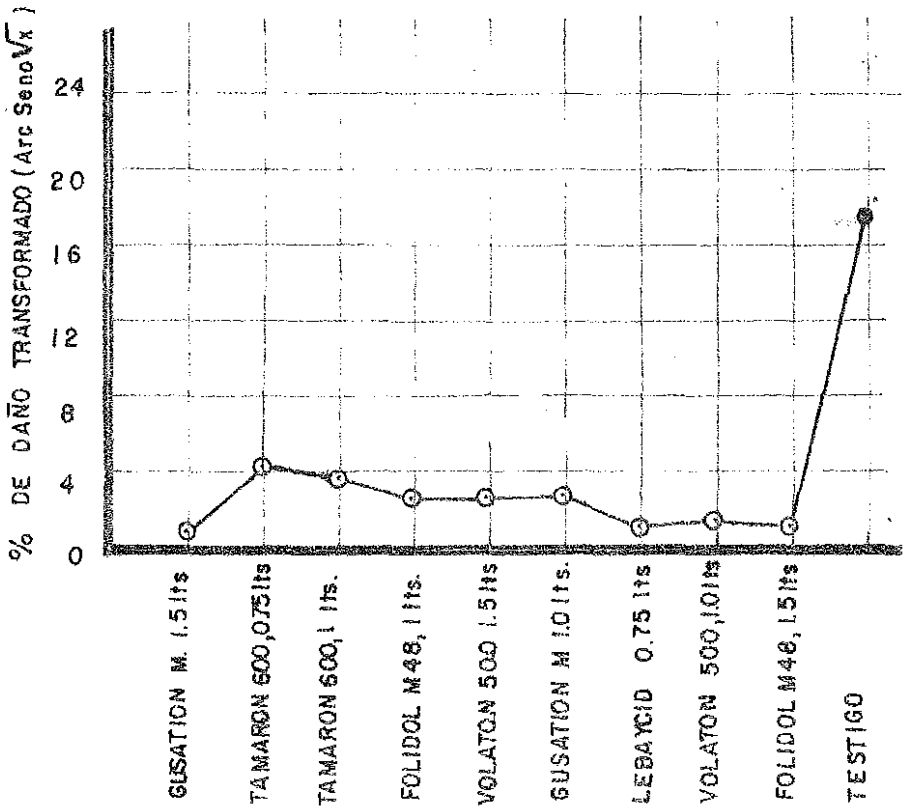
2.- El 17% de daño causado por Apion godmani, originó una pérdida en el rendimiento de frijol equivalente a 1.014.36 Kg/Ha.

al.

RESPUESTA EN RENDIMIENTO Y % DE DAÑO OBTENIDO EN LA EVALUACION DE INSECTICIDAS EN DIFERENTES DOSIS PARA EL CONTROL DEL PICUDO DELA VAINA *Apion godmani Wagn.*

AHUACHAPAN - 1978





ADISTICA

C.E.N.T.A

REPORTE PRELIMINAR DE ORGANISMOS TRANSPORTADOS EN LA SEMILLA DE FRIJOL COMUN *Phaseolus vulgaris* L EN EL SALVADOR*

Víctor Manuel Rodríguez**
José Héctor Mayorga h.

COMPENDIO

Veinticinco muestras de 400 semillas de diferentes cultivares de frijol común *Phaseolus vulgaris* L fueron examinadas en 1978 mediante los métodos de análisis de rutina de sanidad de semillas. Las muestras provenían de las zonas Oriental y Occidental del país, en donde se siembra frijol durante los meses de mayo y agosto.
Se aislaron varias especies fungosas pertenecientes a 18 diferentes géneros y 2 géneros de bacteria cuyas especies no fueron determinadas.

INTRODUCCION

La producción de frijol común *Phaseolus vulgaris*, generalmente se ve afectada o reducida completamente debido a patógenos fungosos, bacteriales y virales, principalmente cuando las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo.
Algunos de estos patógenos son transportados en la semilla de siembra, logrando así su perpetuación y diseminación. En algunos casos los patógenos adquiridos por la semilla en el campo causan su deterioro bajo condiciones de almacenamiento. Así, la semilla de frijol puede constituir un foco de infección primaria de enfermedades, el cual es seguido por una infección de campo que es la que causa la reducción en la producción del cultivo. Además, la introducción de inóculo en semilla importada es un medio através del cual los patógenos llegan hasta regiones donde antes no se encontraban presentes.

Por estas razones en el presente estudio se trató de determinar cuales son los patógenos presentes en la semilla de siembra utilizada por el agricultor.

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo 19-23, 1979.
** Técnicos del Departamento de Parasitología Vegetal del CENTA-MAG, El Salvador.

REVISION DE LITERATURA

Noble y Richardson (9) reportan la presencia en semilla de Phaseolus de 21 géneros diferentes de hongos, 3 de bacteria, 6 virus y 2 tipos de deficiencias nutritivas. El tipo de distribución del inóculo en la muestra de semilla es importante desde el punto de vista fitosanitario, ya que afecta el método de examinación a emplear y determina la efectividad del tratamiento de semilla prescrito (8).

Medina (5) en 1970 analizó la viabilidad de la semilla de frijol de la variedad Gumajota 10-A-5 y el efecto que sobre ésta tiene el hongo Colletotrichum lindemuthianum (Sacc & Magn), agente causal de la antracnosis, después de varios años de almacenamiento.

Polanco (2) entre los hongos transmitidos através de la semilla de frijol encontró Macrophomina phaseoli, Isariopsis griseola y Rhizoctonia solani. Considera el autor que la mayoría de los organismos que han sido detectados sobre y aún dentro de la semilla de frijol son saprófitos, muchos de los cuales forman parte de la microflora normal de la semilla. La Infección producida por Rhizoctonia solani se relaciona estrechamente con su presencia en el suelo y en semillas provenientes de campos infectados en la cual causa incrustaciones superficiales: bajo condiciones de alta humedad, el micelio penetra en los cotiledones y de ahí prosigue su ciclo patogénico (3).

Echandi (4) considera que de todos los organismos causantes de enfermedades que habitan en el suelo Fusarium solani var phaseoli puede ser excluido del campo mediante la aplicación de medidas estrictas en relación a la limpieza de la semilla. En experimentos realizados por Nath, Mathur y Neergaard (7) se encontró que semillas de frijol mungo (Phaseolus aureus) infectadas con Botryodiplodia palmarum, Diaporthe phaseolorum var sojae, Fusarium equiseti, F moniliforme, F. solani y macrophomina phaseoli, causaron en la prueba de papel secante reducción o inhibición completa en la germinación Cuando las semillas de frijol mungo fueron sembradas en suelo inoculado, estos hongos tuvieron un efecto similar en la germinación. Los hongos Colletotrichum Truncatum, Corynespora casiccola y Myrothecium roridum, cuando fueron asperjados a vainas de plantas adultas infectaron las semillas de las vainas asperjadas, indicando así que ésta es un modo de invasión de estos hongos a las semillas en maduración.

Winter, Mathur y Neergaard (10) encontraron que las semillas de frijol cubiertas completamente por micelio y pionnotes de Fusarium equiseti en la prueba de papel secante no germinaron. Al probar su patogenicidad, las plántulas inoculadas desarrollaron pudrición de raíz y cuello y marchitez, muriendo 40 ó 5 días después de la inoculación.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras fueron colectadas de lotes de semilla para siembra de pequeños agricultores de los departamentos de La Unión, Morazán, Santa Ana, Ahuachapán y La Libertad, la cual había sido seleccionada de la cosecha de frijol del año 1977. Estas muestras fueron almacenadas en un cuarto frío.

Para determinar la presencia de los diferentes organismos y su porcentaje de infección se tomaron 400 semillas de cada muestra, las cuales no recibieron ningún pre-tratamiento. Estas semillas se colocaron en platos de petri con 4 hojas de papel filtro húmedo (Whatman No.42) a razón de 10 semillas por plato. Cada muestra se colocó en un cuarto con temperatura oscilando entre 22° - 28°C para un período de incubación de 7 días bajo ciclos alternos de luz y oscuridad de 12 horas cada uno, con lámparas de luz negra (luz N.U.V. con máximo de 360 nm).

Los recuentos e identificación de los organismos, se realizó a partir de los 4 hasta los 7 días de incubación. Para la identificación de bacterias, éstas se transfirieron de las semillas a platos con POA para identificar su género mediante las pruebas tradicionalmente sugeridas.

DISCUSION DE RESULTADOS

Los diferentes organismos encontrados y sus porcentajes se muestran en el Cuadro 1. En estos resultados podemos observar que la mayor parte de muestras presentan infección por diferentes especies de Fusarium lo cual está relacionado con las altas incidencias de fusariosis observadas en el campo. Debido a que la semilla no recibió un tratamiento previo a su incubación, en algunos casos solo se tiene record de hongos comúnmente considerados saprófitos, tales como especies de Penicillium, Aspergillus y Rhizopus. Sin embargo, aunque estos hongos no son importantes desde el punto de vista de semilla de siembra, éstos son capaces de causar serios problemas en granos almacenados sorprendentemente, las especies de Colletotrichum causantes de antracnosis, una enfermedad muy común en el campo, fueron encontradas en pocas muestras y en números muy bajos. Probablemente ésto se deba a condiciones adversas para el crecimiento de este hongo en el laboratorio o a que no pudieron ser detectadas en aquellos casos en que hongos de rápido crecimiento llegaron a cubrir las semillas por completo, ya que en muchos casos se llegaron a encontrar más de 3 hongos afectando una misma semilla.

En el caso de los patógenos bacteriales, éstos se identificaron únicamente hasta género, debido a la carencia de los reactivos necesarios para la preparación de medios selectivos. Además de especies de Xanthomonas y Pseudomonas se encontraron especies de Erwinia los cuales no se reportan debido a que se consideró que no se habían originado de la semilla de frijol.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio preliminar demuestran la gran variedad de micro-organismos que son transportados por la semilla de siembra utilizada por nuestro agricultor. Algunos de estos organismos son patógenos de reconocida importancia económica en el cultivo del frijol y éstos además de afectar la calidad de la semilla, hacen que ésta se convierta en fuente de inóculo primario y un medio excelente de diseminación e introducción de patógenos en áreas donde no estaban presentes, causando así fuertes epifitotias bajo condiciones de campo favorables al desarrollo de organismos patogénicos al cultivo.
Esto hace evidente la necesidad de producir y utilizar semilla de siembra sana.

RECOMENDACIONES

Basados en los resultados obtenidos en este trabajo y debido a que por el número de muestras analizadas, la informacion hasta hoy obtenida se considera que es mínima, se sugiere continuar este estudio utilizando diferentes métodos de detección de patógenos no solo fungosos sino también bacteriales y virales, con el objeto de establecer un método de análisis eficiente y rápido que permita desarrollar un análisis de rutina completo para prevenir la introducción de nuevos patógenos al país y eventualmente desarrollar un programa de producción de semilla sana, además, de servir como base para la evaluación de productos químicos para el tratamiento de semilla contra patógenos específicos.

BIBLIOGRAFIA

1- BENOIT, M.A. & S.B. Mathur. Identification of species of curvularia on tice Seed. Proc. Int. Seed Test. Ass. 35:99-119 (2 - Plates) 1970.

2- DIAZ POLANCO, C. ARMAS, E. y BARROS, A. La mancha angular de la caraota producida por Isariopsis griseola Sacc. en la Cuenca del Lago de Valencia. Agronomía Tropical (Venezuela) 14(4): 261-275. 1965.

3- DIAZ POLANCO C. Virulencia de cepas de Rhizoctonia solani obtenidos de semilla de caraota (Phaseolus vulgaris) Agronomía Tropical (Venezuela) 18(4): 475-479. 1968.

4- ECHANDI, E. Amarillamiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) provocado por Fusarium oxysporum F. phaseoli. Turrialba 17(4): 409-410. 1967.

5- MEDINA, A.C. Viabilidad de semillas un patógeno de frijol. Agric. Técnica en México III-1: 3-6. 1970.

6- NATH, R., P. NEERGAARD & S.B. MATHUR. Identification of fusarium species on seeds as they occur in blotter test. Proc. Int. seed test Ass. 35:121-144. (1 colour plate) 1970.

7- NATH, R., S.B. MATHUR & P. NEERGAARD. Seed-borne fungi of mungbean (Phaseolus aureus Roxb) from India and their significance. Proc. Int. Seed Test. Ass. 35:225-241. 1970.

8- NEERGAARD, P. Seed-borne diseases. (Inspection for quarantine in Africa) - Handbook for phytosanitary inspectors in Africa. 380-393. Lagos, Nigeria. 1969.

9- NOYLE, M. and M.J. RICHARDSON. An annotated list of seedborne diseases. Commonwealth Mycol. Inst., Kew, Surrey, England. 191 p. 1968.

10- WINTER, W.E., S.B. MATHUR & PAUL NEERGAARD. Seed-borne Organisms of Argentina: A survey. ylant. Dis. Rep. 58(6): 507-511. 1974.

al.

JADRO 1. ORGANISMOS TRANSPORTADOS EN SEMILLA DE FRIJOL Y SU INCIDENCIA EN EL SALVADOR

	Alternaria tenuis	Alternaria zinnia	Aspergillus niger	Aspergillus sp.	Chaetomium sp.	Choanephora sp.	Cladosporium sp.	Colletotrichum dematium	Colletotrichum lindemuthianum	Curvularia lunata	Epicoccum sp.	Fusarium moniliforme	Fusarium semitectum	Fusarium oxysporum	Fusarium solani	Fusarium sp.	Gonatobotrium sp.	Penicillium sp.	Pestallotia sp.	Phoma sp. *	Rhizoctonia sp.	Rhizopus sp.	Stemphillium sp.	Trichoderma sp.	Verticillium sp.	Bacteria **
1	20			30														30						10		
2	10			40											20	30		40								
3			30											10	10	10		20								
4				20						10						20		25								
5				40												25					30					
6			30																		40					
7																		40	10							
8				40																		15				45
9			20													40			5		20					
0				25		10	10									20										
				50												30					30					
2				8						12		13	5	5						10				3		
3				10								7	3	3				5		2						25
	1		12				3					5	2	3						2						
				7							2				7	18		6					2		4	
	1			3				2								9				4					2	40
			10					2				4	3		2			8		2						15
				3								6			2					2					2	
				20			2		2	1		3		2				16			5				2	
		2	9					2	3				3	2						1	6					
		1		6									2	1		1		7		2	3		1			
				4	2		2					2						2		1	2					13
	5			7			2				1	2	1					3		8	1					
	2			2	1		1					3	3	1			2	15		1		3				
									2	13		27	2							6				2		18

* Como Phoma sp. también se reportan Phomopsis, Macrophoma y Macrophomina

** Bajo el termino bacteria se indican todas aquellas pertenencias a los géneros Pseudomonas y Xanthomonas cuyas especies no fueron determinadas-

EVALUACION DE LINEAS DE FRIJOL COMUN *Phaseolus vulgaris*, L. POR SU RESISTENCIA AL ATAQUE DEL PICUDO DE LA VAINA *Apion godmani*, Wagn.*

Carlos Deras Figuero.**

COMPENDIO.

En un diseño de bloques al azar se evaluaron 18 materiales de frijol en busca de resistencia al ataque del "Picudo de la vaina" *Apion godmani*, dicha evaluación se hizo en base a porcentaje de daño y rendimiento de semilla.

En cuanto a porcentaje de daño, la diferencia entre los tratamientos fué significativa, siendo los materiales: Mex-1290, L-17, y L-12 los que mejor se comportaron, aunque estadísticamente las líneas Mex-1290 y L-17 fueron iguales, mostrando igualdad también las lineas L-17 y L-12, siendo esta última diferente a la linea Mex-1290.

Los tratamientos restantes fueron mas atacados por *Apion*, principalmente la variedad selección 184 y la linea L-8, ya que ambas promediaron los mayores porcentajes de daño.

En relación con los rendimientos obtenidos, aunque la linea Mex-1290 arrojó las cifras mas altas, pero estadísticamente entre ésta y el resto de los materiales no hubo diferencia significativa.

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, Técnico Entomólogo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA-(MAG) San Andrés, La LIbertad, El Salvador, C.A.

INTRODUCCION.

El "Picudo de la vaina" del frijol, Apion godmani, Wagn,. es una plaga de mucha importancia en el cultivo de frijol, ya que por los daños que causa a la semilla en formación, se torna en un factor limitante de la producción.

En Entomología Económica, la práctica de usar variedades resistentes es considerada como uno de los métodos eficientes en el control de insectos dañinos, por lo que se planeó este trabajo con el objeto de determinar resistencia al ataque de Apion godmani, en materiales de frijol común, Phaseolus vulgaris,L.

REVISION DE LITERATURA.-

Los Coleópteros constituyen el orden mas extenso de la clase de los insectos. Ross(7) reporta en América del Norte unas 25.000 especies que representan unas 150 familias. Metcalf(5) sostiene que los Curculionidos comprenden la familia más grande del reino animal, incluyendo - dentro de ésta, especies consideradas como plagas importantes tal como lo es el " Picudo de la vaina" del frijol. Ramírez,citado por Macia(4) denominó al " Picudo de la vaina", Apion calcaratus Sharp. Por su parte Mancia(4) al estudiar la biología de Apion godmani, reporta otro picudo que oviposita y se alimenta del frijol, el cual es Chalcodermus aeneus Boh., mencionando que el daño de éste, es posterior al de Apion godmani, cuando las vainas ya están desarrolladas.

En 1946, Blackaller(1) y Enkerlin(2), en 1950, informan sobre la distribución y daños causados por Apion godmani en la República Mexicana.

Guevara(3) recomienda el uso de variedades resistentes para el control de Apion godmani y menciona que las variedades de frijol. Pinto - 168, Amarillo 153, Amarillo 154, Amarillo 155 y Negro 151, son resistentes al ataque del " Picudo de la vaina".

Robles(6) define el termino resistente como la característica de una planta huésped, que le permite evitar o retrasar el desarrollo de un patógeno u otro factor dañino.

MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo durante la época lluviosa, en la zona occidental del país. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar.

Los materiales objeto de estudio fueron 16 lineas de frijol negro y como testigo se usaron la variedad Selección 184, y la linea México 1290; seleccionando para tal efecto estos materiales por ser la primera altamente susceptible y la segunda muy resistente al ataque de Apion godmani.

La evaluación se hizo en base a porcentaje de daño de Apion y rendimiento de semilla obtenido por parcela; el porcentaje de daño se obtuvo tomando por cada parcela 100 vainas al azar, las cuales se revisaron cuidadosamente, anotando el número total de granos sanos y dañados por Apion godmani.

RESULTADOS Y DISCUSION.

El análisis de varianza para porcentaje de daño detectó una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo las lineas Mex-1290, L-17 y L-12 las que en su orden mejor se comportaron, aunque al observar la prueba de "Duncan", (cuadro 1) estadísticamente las lineas Mex-1290 y L-17 fueron iguales, lo mismo que L-17 y L-12, comportandose esta última diferente a la Mex-1290. Las lineas restantes sufrieron más daño de - Apion, pero en menor porcentaje que la variedad Selección 184 y la linea L-8, ya que éstos fueron los mayormente afectados, promediando 27.80% y 21.33% de daño respectivamente.

CUADRO 1 PRUEBA DE DUNCAN PARA PORCENTAJE DE DAÑO DE Apion godmani EN LINEAS DE FRIJOL . Phaseolus vulgaris L.

AHUACHAPAN AGOSTO DE 1978.-

Tratamientos	% de daño de Apion godmani	% de Fitoportección	
Mex. 1290	0.47	99.53	a
L. 17	4.00	96.00	a b
L. 12	7.33	92.67	b c
L. 10	8.90	91.10	c
L. 9	9.17	90.83	c
L. 23	9.63	90.37	c
L. 19	9.93	90.07	c
L. 16	10.77	89.23	c
L. 14	11.10	89.90	c
L. 18	11.30	86.70	c
L. 20	11.70	88.30	c
L. 13	12.03	87.97	c
L. 11	12.53	87.47	c
L. 22	14.60	85.40	c
L. 21	61.57	83.43	
L. 15	17.77	82.23	
L. 8	21.33	78.67	
S. 184	27.80	72.20	

En lo que a rendimiento se refiere, también fué la linea Mex-1290 la más rendidora, aunque en el análisis de varianza respectivo no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

Con el propósito de identificar las lineas más prometedoras en el cuadro 2 , se presenta la relación existente entre porcentajes de daño y rendimientos obtenidos de los materiales evaluados.

Cuadro 2 RELACION ENTRE PORCENATEJS DE DAÑO DE *Apion godmani* Y RENDIMIENTO EN LINEAS DE FRIJOL.-

AHUACHAPAN _ AGOSTO DE 1978.-

LINEAS	% DAÑO	LINEAS	RENDIMIENTO EN Kg/Ha.
Mex-1290	0.47	Mex 1290	1129.59
L. 17	4.00	L.15	1116.08
L. 12	7.33	L. 20	1116.08
L.10	8.90	L. 17	1002.58
L. 9	9.17	L. 22	964.75
L. 23	9.63	S.184	889.75
L. 19	9.93	L. 12	851.25
L. 16	10.72	L. 23	851.25
L. 14	11.10	L. 10	832.34
L. 18	11.30	L. 19	832.34
L. 20	11.70	L. 9	794.50
L. 13	12.03	L. 13	775.59
L. 11	12.53	L. 16	765.66
L. 22	14.00	L. 21	756.66
L. 21	16.57	L. 8	756.59
L. 5	17.77	L. 14	737.75
L. 8	21.33	L. 18	737.75
S. 184	27.80	L. 11	681.00

CONCLUSIONES.

1.- La linea Mex-1290 se comportó mejor en lo que a porcentaje de daño y rendimiento se refiere.

2.- Todas las lineas fueron menos dañadas por *Apion*, que la variedad Selección 184, usada como testigo susceptible.

BIBLIOGRAFIA.-

1.- Blackaller, V.A. El Picudo del ejote" Apion godmani, Wagn. Tierra México 2(6) : 305-306. 1946.

2.- Enkerlin, D. El Picudo del ejote" Apion godmani, Wagn. Su importancia económica y experimentos para su control en el Estado de Michoacan, México Foll. Misc. S.A.G. 4:126-130. 1957

3.- Guevara, C.J. El Combate del " Picudo de ejote" mediante la combinación de Variedades resistentes e insecticidas. Agri. Tec. en México, S.A.G. invierno 1961-62 pág. 17-19.

4.- Mancia, J.E. La biología del " Picudo de la vaina", Apion godmamani. Wagn. y su distribución en El Salvador,SIADES, San Salvador 2(2): 12. 1973.

5.- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. Insectos destructivos e insectos útiles. Ed. Continental, S.A. México Pág. 280. 1972.

6.- Robles, S.R. Terminología de fitogenética y citogenética. Ed. Herrero Hermanos, Sucesores, S.A., México, Pg. 126. 1971.

7.- Ross, H.H. Introducción a la entomología general y aplicada, Ed. Omega,S.A. Barcelona, Pág. 330-31. 1968.

al.

CONTROL DEL VIRUS DE MOSAICO DORADO DEL FRIJOL* (*Phaseolus vulgaris* L.) por resistencia varietal Y POR CONTROL QUIMICO DEL INSECTO VECTOR *Bemisia Tabaci* Genn.

Andrés Abreu Ramirez**
Cándido Enrique Peña***
Guillermo Gálvez****

I.- RESISTENCIA VARIETAL

Los diversos trabajos sobre búsqueda de resistencia al virus del mosaico dorado, están siendo efectuado en coordinación con el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Entre las colecciones evaluadas tenemos los viveros internacionales a mosaico dorado, los cuales en ocasiones se han calificado en forma rigurosa dada la alta incidencia del virus.

En 1977 se evaluaron unos 791 promisorios a mosaico dorado, más unas 30 familias o cruzas segregantes de color negro. En base a lo intenso del ataque viral fué posible seleccionar con cierta seguridad respecto a su comportamiento algunas cruzas tales como la FF 00965, FF 01006, FF 02156, FF 00422 y otras, las cuales mostraron una notable tolerancia a la enfermedad durante todo su ciclo de cultivo.

Actualmente estamos evaluando y seleccionando en unas 60 familias de color, en las cuales se utilizaron los mejores padres (Parrillo sintético, Turrialba I, etc.) utilizados en las cruzas elegidas en el año 1977, por su buena tolerancia.

---

* Presentado en XXV, Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 Marzo, 1979.

** Ing. Agrón. Asistente de Fitopatología, Div. Protección Vegetal, Depto. Investigaciones Agropecuarias, San Cristóbal, Rep. Dom.

*** Ing. Agrón. Encargado de Entomología, Div. Protección Veg.

**** Fitopatología, CIAT.

En estas familias se ha incluído la variedad local 'Pompadour checa", con el propósito de introducirle fuente de resistencia al mosiaco dorado dada su manifiesta susceptibilidad al virus.

II.- CONTROL DE MOSAICO DORADO POR CONTROL QUIMICO DE SU VECTOR

La elevada incidencia del mosaico dorado en fincas de productores obligó a entomológos a partir del 1974 a prestar especial atención al problema entomológico del cultivo de frijol y en particular a los insectos chupadores capaces de transmitir la virosis, cuya identificación no se conocía. Se iniciaron algunas pruebas para evaluar insecticidas y tiempo de aplicación en el control del insecto vector de la enfermedad.

En la determinación de eficacia de los productos empleados en estas pruebas, se realizaron conteos de la población de insectos en cada parcela experimental. Los productos más efectivos contra insectos chupadores en particular la mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) se han asociado a una baja incidencia del virus.

En un último experimento orientado a controlar mosaico dorado por medio del control del vector, el tratamiento más efectivo fué: Furadan 5 G (carbofuran) 2.5 g/m de surco aplicado al suelo al momento de la siembra + aplicaciones de Azodrin 60E (monocrotophos) al 0.15 % aplicado a los 6, 15 y 30 días después de la emergencia.

Como tratamiento individual y dirigido al follaje resultó de mayor eficacia el Azodrin 60E al 0.15 % aplicado a los 6, 15 y 30 días después de la emergencia.

Relaciones entre: rendimiento, No. plantas afectadas por el mosaico dorado de la habichuela (Phaseolus vulgaris L.) Bemisia tabaci, Empoasca sp. en parcelas sujetas a diferentes tratamientos de insecticidas. San Juan de la Maguana.

Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha.	No. plantas[1] enfermas/ha.	Número[2] de	
			B.*	E.**
Furadan +Azodrin c/15	3839	8333	4	35
Cytrolane *Azodrin c/15	3361	18333	6	101
Azodrin 6-15-30	3074	30416	19	48
Banana Spray c/8	2483	45000	100	127
Azodrin 10-20-40	2413	29166	53	135
Bayer 6-15-30	2283	40416	142	90
Decis 6-15-30	1819	85833	270	52
Testigo	810	2202083	575	1140

1: Calculado en base a la parcela utilizada.

2: Total en 5 evaluaciones. (Una/semana).

*: Bemisia tabaci

**: Empoasca sp.

Se estima que los más altos rendimientos se deben más a la baja población de B. tabaci que a la de Empoasca, ya que la baja población de B. tabaci sugiere menor oportunidad para diseminación del mosaico dorado, el cual al incidir en fase temprana en el cultivo provoca por si solo la caida de los rendimientos.

IDENTIFICACION DEL MOSAICO DORADO DEL FRIJOL* (Phaseolus vulgaris L.) EN REPUBLICA DOMINICANA

Andrés Abreú Ramirez**
Guillermo Galvez ***

Los daños causados por el virus del mosaico dorado del frijol, pueden considerarse como limitantes en la producción del cultivo, en la principal zona productora del país. Esta enfermead ha tenido una evolución gradual en cuanto a su incidencia y hasta 1977 se conocía como "mosaico amarillo del frijol". Schieber, 1969, la citó entre las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo para República Dominicana.

La falta de asociación entre la población de áfidos y la presencia de la enfermedad en pleno campo, motivó dudas de que estos insectos fueran los transmisores del virus y obligó a la identificación del agente causal. El virus fue aislado usando método empleado por Galvez 1976, basado en centrifugación diferencial y uso de centrifugación en gradientes de densidades de sacarosa; el componente aislado al ser inoculado sobre la variedad de frijol Top Crop fué infectivo en un 85% y mostró los mismos síntomas del material procesado.

Se realizaron pruebas serológicas de inmunodifusión en agar empleando jugo del material enfermo y antisuero del mosaico dorado del frijol. La relación serológica fue evidente a las 72 horas, período en el cual se observaron las bandas en las placas serológicas. También se realizaron observaciones al micros

---

* Presentado en XXV, Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 Marzo, 1979. Agradecemos la colaboración brindada por los señores: Dr. Guillermo Gálvez, Virológo del CIAT y el Biológo Moises Cárdenas.

** Ing. Agrón. Asistente de Fitopatología, Div. Protección Vegetal, Depto. Investigaciones Agropecuarias, San Cristóbal, Rep. Dom.

*** Guillermo Galvez CIAT

copio electrónico del virus purificado, mediante el envio de prepraciones a Brasil, donde fueron observadas las partículas poliédricas y siamesas, similares a las observadas en Puerto Rico, Brasil y Colombia, para el virus del mosaico dorado del frijol.

Otros pasos dados en la identificación de esta virosis fueron los estudios de transmisión tanto mecánica como por vía del insecto vector, la mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.), insecto éste ampliamente conocido en la diseminación de esta enfermedad. Las inoculaciones mecánicas se efectuaron sobre la variedad de frijol Top Crop, con previa aplicación de carborumdum a la superficie foliar. El inóculo se preparó macerando hojas enfermas con la adición de fosfato de sodio 0.1 M, pH-7.2 más 1% de mercapto-etanol. Los síntomas aparecieron a los 18 días después de la inoculación del virus.

En cuanto a las transmisiones mediante el empleo de Bemisia tabaci Genn, el virus fue transmitido, y los síntomas se observaron después de los 10 días de haber entrado en contacto el insecto infeccioso con las plántulas de frijol. La transmisión fue de frijol enfermo al frijol sano, con un período de alimentación para el insecto de 48 horas sobre la planta enferma. Moscas blancas colectadas en campos de frijol con gran infección viral tambien fueron vector del virus a plantas de 7 días de edad.

ALTERNATIVAS PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD Y UTILIZACION DEL FRIJOL NEGRO (Phaseolus vulgaris)

M.R. Molina*, M.A. Baten, Barry Axtell y R. Bressani

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que afectan tanto la producción como la comercialización en general el consumo del frijol es el endurecimiento del grano y su biodeterioro durante el almacenaje prolongado. Siendo el frijol un grano básico para la población centroamericana que aporta un alto porcentaje de la proteína de la dieta, todo el esfuerzo por desarrollar tecnologías que permitan minimizar estas limitaciones en su consumo, está justificado. Aun cuando se ha informado que tanto el endurecimiento como el biodeterioro del grano pueden ser controlados, en buena parte, mediante su almacenaje a bajas temperaturas y/o a bajas humedades o mediante tratamientos térmicos a corto tiempo (1, 2)estas tecnologías demandan el uso de energía en relativa alta cantidad. Por lo mismo, y considerando el relativo alto costo de la energía en los tiempos actuales, se considera imprescindible el buscar alternativas más viables para nuestros países y para ser implementadas en relativa baja escala.

En el presente trabajo se reportan los hallazgos encontrados al examinar el cloruro de sodio como una alternativa para el control del endurecimiento del grano de frijol con un mínimo uso de energía así como, una tecnología simple y de bajo costo para la preparación de un frijol entero precocido.

Utilización de soluciones de cloruro de sodio para el control del endurecimiento del grano de frijol

Se ha informado que el cloruro de sodio es un inhibidor de la enzima polifenol-oxidasa (3). Dado que se ha encontrado una correlación entre el contenido de proteína lignificada del frijol y la dureza del grano (2), y que aquella puede originarse por la formación de complejos entre las proteínas y los polifenoles oxidados, se pensó en evaluar el efecto de un tratamiento del frijol crudo, recien cosechado, con soluciones salinas sobre el desarrollo de dureza del grano. Para el efecto se utilizó el diseño experimental que se muestra en la Figura 1. El frijol utilizado fue frijol negro de la variedad S-19N cultivado en la Finca Experimental de INCAP a 1,800 m sobre el nivel del mar. La sal, Cloruro de Sodio, utilizada en este estudio fue de grado reactivo. El secado del grano después de su tratamiento de remojo con las diferentes soluciones salinas evaluadas, se efectuó al sol y al ambiente. Las atmósferas de almacenamiento evaluadas, fueron obtenidas usando anhídrido carbónico comercial en forma de gas a presión.

---

* Científico, Jefe Programa Tecnología de Alimentos, División Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado 11-88, Guatemala, Guatemala, C.A.

El porcentaje de solución salina absorbido por el frijol (Cuadro 1). tendió a disminuir conforme la concentración de la solución aumentaba. Dado que dichos porcentajes de absorción no se veían incrementados después de una hora de remojo este tiempo fue el tomado como estándar para el tratamiento con solución salina para el frijol estudiado. El decrecimiento del grado de absorción conforme aumenta la concentración de la solución salina puede explicarse fácilmente dado el incremento de presión osmótica encontrado en soluciones de alta concentración de sal. Por este hecho, el secado al sol de los granos remojados fue relativamente corto, obteniéndose niveles de humedad similares a la del grano inicial (14%) después de 6 horas de exposición al sol de los granos remojados. Como se muestra en el Cuadro 1 el porcentaje de Cloruro de Sodio absorbido fue mayor cuando se utilizaron las soluciones al 15-20%, sin embargo, la disminución en la actividad de la enzima polifenol-oxidasa fue similar en todos los casos. Esto se explica dada la baja concentración de Cloruro de Sodio necesaria para obtener una inhibición de la actividad de dicha enzima (3).

La dureza de los granos de frijol después de ser almacenados por 6 meses a temperatura ambiente se muestra en el Cuadro 2. Como se indica en dicho cuadro los frijoles almacenados fueron sometidos a 18 hrs de remojo a temperatura ambiente y 20 minutos a ebullición en agua antes de la prueba. La dureza de los granos así tratados fue evaluada mediante la prueba de puntura en el aparato Instrom. Como puede apreciarse cuando el almacenamiento se efectuó en una atmósfera ambiental, sin ninguna adición de anhidrido carbónico para enrarecerla, el cloruro de sodio tuvo un efecto altamente significativo ($P/0.05$) sobre la dureza del grano almacenado. Sin embargo, dicho efecto ya no se muestra cuando la atmósfera de almaceje fue enrarecida con 25, 50 o 75% de anhidrido carbónico. Aún más, cuando la atmósfera de almacenaje fue enrarecida con los porcentajes citados de anhidrido Carbónico, dicho enrarecimiento causó un efecto detrimental sobre la dureza del grano. Dicho efecto negativo del enrarecimiento de la atmósfera de almacenaje con el gas citado fue encontrado ser altamente significativo ($P/0.05$) en todos los casos, tanto para frijoles no tratados como para aquellos tratados con las soluciones salinas a las concentraciones indicadas arriba. El hecho de que la dureza del grano se haya visto favorecida mediante un incremento de la concentración de anhidrido Carbónico en la atmósfera utilizada para su almacenaje, parece indicar un mecanismo anaeróbico o microaerofílico para el endurecimiento del grano de frijol. Esto, si cierto, parece ser de especial interés dado que la enzima polifenol-oxidasa no solo es inhibida por el Cloruro de Sodio sino también mediante la exclusión de oxígeno, elemento que requiere para su actividad (3). Este hecho indudablemente requiere de mayor investigación a fin de establecer el mecanismo de acción inhibitoria del desarrollo de la dureza del frijol del Cloruro de Sodio, dado que dicho mecanismo parece ser inhibido asimismo mediante el establecimiento de una atmósfera parcialmente anaerobica o microaerofílica.

Tanto en las pruebas de dureza realizadas a los 0 meses de almacenaje como en aquellas efectuadas a los 3 y 6 meses almacenamiento bajo una atmósfera ambiental, sin ningun enrarecimiento, se encontró una correlación negativa altamente significativa ($P/0.05$) entre la cantidad de sal absorbida y la dureza. En la Figura 2 se muestran las líneas de regresión

obtenidas al plotear la cantidad de sal absorbida por el grano y su dureza correspondiente. Estos resultados señalan claramente la posibilidad de control del desarrollo de dureza en frijol negro mediante un tratamiento con soluciones salinas y posterior almacenamiento bajo una atmósfera ambiental.

Por considerar a la tecnología brevemente señalada arriba como una tecnología de alto potencial a nivel centroamericano, actualmente se planea repetir el estudio utilizando diversas variedades de frijol común. Asimismo, se planea evaluar la factibilidad de implementación de esta tecnología considerada relativamente sencilla y de bajo costo, a nivel de almacén.

Tecnología simple y de bajo costo para la preparación de un frijol entero precocido

Separadamente se evaluó la posibilidad de producir un frijol entero precocido y seco por un procedimiento simple y de fácil implementación. Para el efecto se utilizó el diseño experimental señalado en la Figura 3. La precocción del grano recién cosechado entero se realizó en agua a ebullición (94°C). Posteriormente los frijoles precocidos en agua a ebullición por los diferentes tiempos citados en la Figura 3, fueron sometidos a un secado en sal común, compuesto que absorbió la mayoría del agua contenida en los granos. Este secado fue complementado por un secado al sol de los frijoles pre-secados en sal. Los frijoles así obtenidos fueron después sometidos a almacenamiento bajo temperatura ambiente y atmósfera ambiental.

Los frijoles precocidos demostraron una buena estabilidad durante el almacenaje a temperatura y condiciones ambientales por 6 meses. En el Cuadro 3 se muestran los valores de dureza obtenidos por la prueba de puntura en el aparato Instrom para las diferentes muestras evaluadas. Dicha prueba fue efectuada después de someter a las diferentes muestras a una cocción en agua hirviente por 30 minutos. Como se puede apreciar la dureza del grano precocido disminuyó conforme el tiempo de precocción a que fue sometido al inicio del estudio aumentaba. Aún cuando dichos resultados indican claramente que el mecanismo de desarrollo de dureza del frijol es de naturaleza termolabil, un tratamiento térmico lo suficientemente prolongado debe ser aplicado al inicio del almacenaje a fin de asegurar la completa inactivación del desarrollo de la dureza del grano. En el Cuadro 4 se puede apreciar que mientras el frijol precocido por 15 minutos en agua hirviente secado previo al almacenaje alcanzaba su completa cocción después de ser sometido a 60 minutos en agua hirviente, el frijol control (No sometido a ninguna precocción) no alcanzaba su cocción completa aún después de ser sometido a 60 minutos a un tratamiento de cocción similar. Estos resultados claramente señalan ya el beneficio de la precocción previo al almacenaje en función de la dureza del grano almacenado.

Dado que la forma más popular de consumo de grano de frijol en la mayoría de países centroamericanos es en forma entera, actualmente se pretende ampliar el estudio de esta tecnología usando diferentes variedades de frijol común como una alternativa para asegurar un almacenamiento prolongado de dicho grano. Cabe señalar que los productos obtenidos mediante esta tecnología fueron de alta aceptabilidad durante todo el tiempo de su almacenaje.

CONCLUSION

En suma podemos decir que tanto el uso de soluciones salinas para asegurar la estabilidad durante el almacenamiento del frijol crudo como la precocción del grano mediante la tecnología arriba mencionada, ofrecen alternativas simples y de bajo costo asi como de fácil implementación para aumentar la disponibilidad y la utilización del frijol en Centro América. Cabe señalar que el Cloruro de Sodio (utilizado en una alternativa para el control del endurecimiento del grano de frijol y en la otra para obtener un secado eficiente y adecuado del grano precocido) ha sido ampliamente señalado como un eficiente agente anti-microbiano (4). El posible efecto del Cloruro de Sodio como un agente inhibitorio de la incidencia de insectos o microorganismos en el grano de frijol durante su almacenamiento prolongado está siendo estudiado actualmente. Esto ofrece nuevas brechas y nuevas posibilidades para el uso de la sal como una agente de doble intención para asegurar una mayor disponibilidad y utilización del frijol en nuestra área.

BIBLIOGRAFIA

1. RUILOBA, E. de. 1973. Efecto de diferentes condiciones de almacenamiento sobre las características físico-químicas y nutricionales del frijol (Phaseolus vulgaris). Tesis M.Sc. Universidad de San Carlos de Guatemala/INCAP.

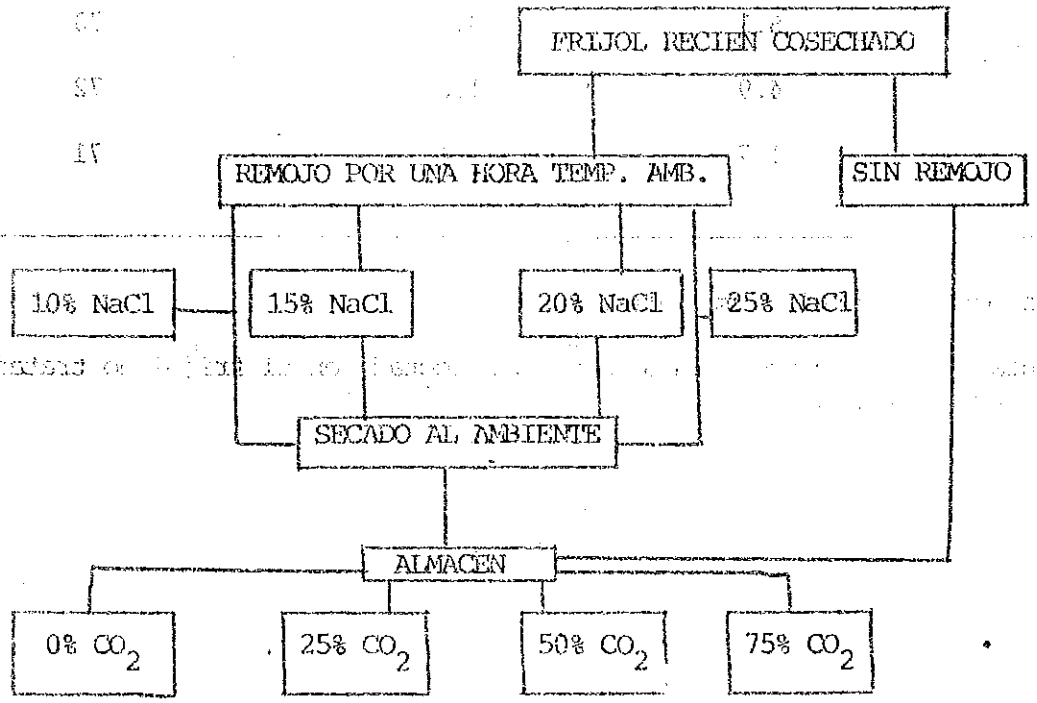
2. MOLINA, M.R., Baten, M.A., Gómez-Brenes, R.A., King, K.W. y Bressani R. 1976. Heat treatment: A process to control the development of the hard-to-cook phenomenon in black beans (Phaseolus vulgaris). J. Food Sci., 41:661-666.

3. REED, G. 1966. Enzymes in Food Processing. pp.186-192. Academic Press, New York.

4. JAY, J.M. 1970. Modern Food Microbiology. p. 113. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

FIGURA 1

DISEÑO EXPERIMENTAL



CUADRO 1

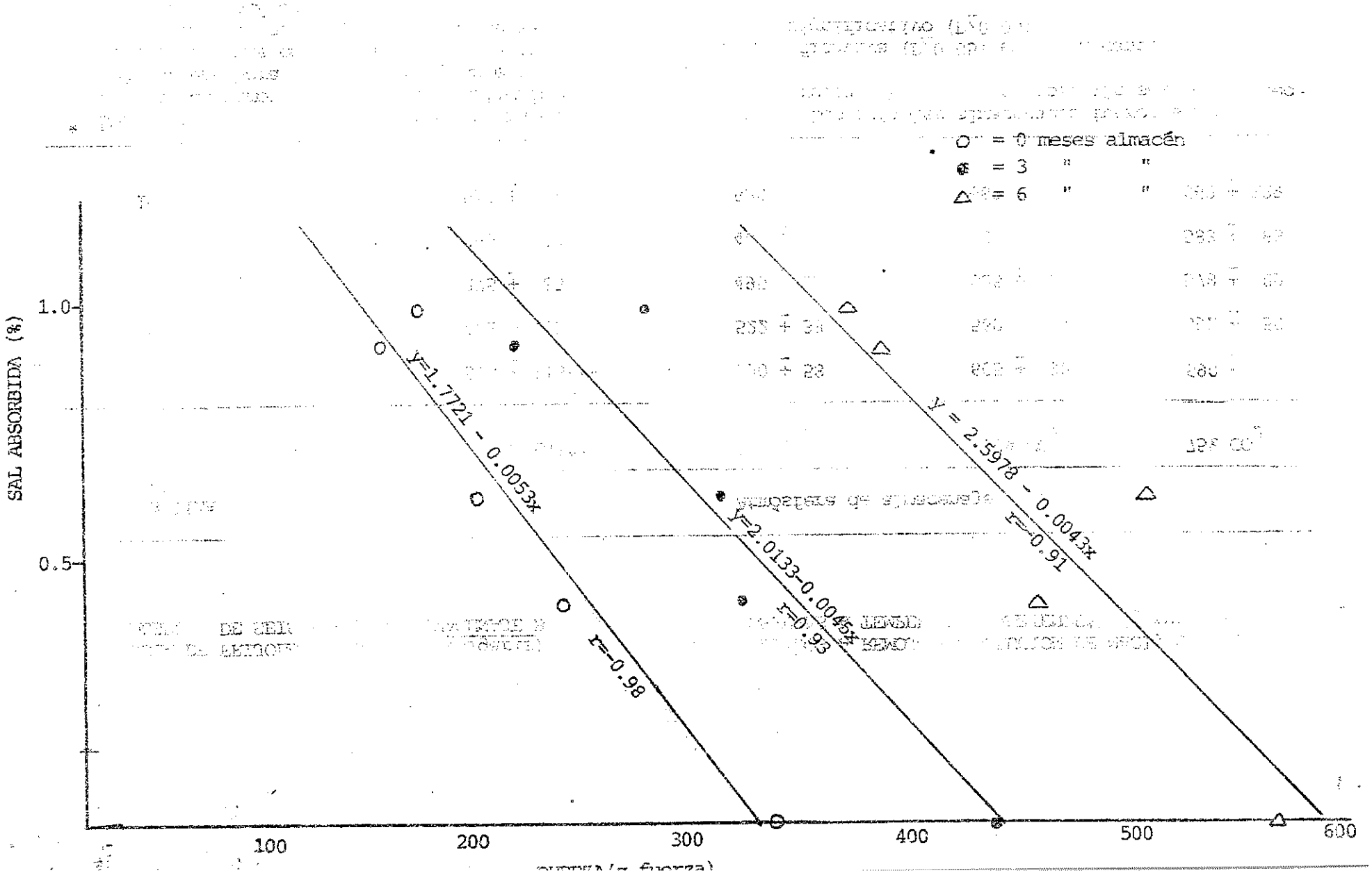
PORCENTAJE DE SOLUCION SALINA Y SAL (NaCl) ABSORBIDAS Y POLIFENOL-OXIDASA INHIBIDA EN FRIJOLES RECIEN COSECHADOS SOMETIDOS A REMOJO EN DIVERSAS SOLUCIONES SALINAS*

Concentración de solución salina (%)	Porcentaje absorbido		Actividad de Polifenol-oxidasa (%)**
	Solución	Sal (NaCl)	
10	6.3	0.6	71
15	6.1	0.9	70
20	4.9	1.0	72
25	1.7	0.4	71

* Remojo por una hora a temperatura ambiente

** Porcentaje con respecto a la actividad detectada en el frijol no tratado con solución salina

LINEAS DE REGRESION OBTENIDAS ENTRE CANTIDAD DE SAL(NaCl) ABSORBIDA Y DUREZA DE GRANOS DE FRIJOL ALMACENADOS BAJO ATMOSFERA AMBIENTAL



CUADRO 2

DUREZA DE FRIJOLES NEGROS (*P. vulgaris*) SOMETIDOS Y NO SOMETIDOS A REMOJO EN SOLUCION DE NaCl, COCIDOS DESPUES DE SEIS MESES DE ALMACENAJE BAJO DIFERENTES ATMOSFERAS A TEMPERATURA AMBIENTE* (g fuerza)

Solución salina usada (%)	Atmósfera de almacenaje			
	Ambiental**	25% CO_2	50% CO_2	75% CO_2
–	576 ± 113***	590 ± 58	605 ± 98	690 ± 77
25%	462 ± 102	522 ± 38	560 ± 77	592 ± 59
20%	375 ± 65	495 ± 35	525 ± 129	578 ± 89
15%	390 ± 50	462 ± 65	522 ± 59	588 ± 63
10%	515 ± 19	525 ± 39	660 ± 57	662 ± 129

* Dureza medida por la prueba de puntura en el aparato Instrom. Los frijoles almacenados fueron sometidos a 18 hrs. de remojo y 20 min. a ebullición en agua antes de la prueba. El remojo en solución salina se efectuó por una hora a temperatura ambiente antes de almacenaje.

** Se encontró una correlación negativa ($r=-0.92$) altamente significativa ($P/0.05$) entre la cantidad de sal absorbida y la dureza. El efecto de sal sobre la dureza fue significativo ($P/0.05$).

*** Desviación estándar

CUADRO 3

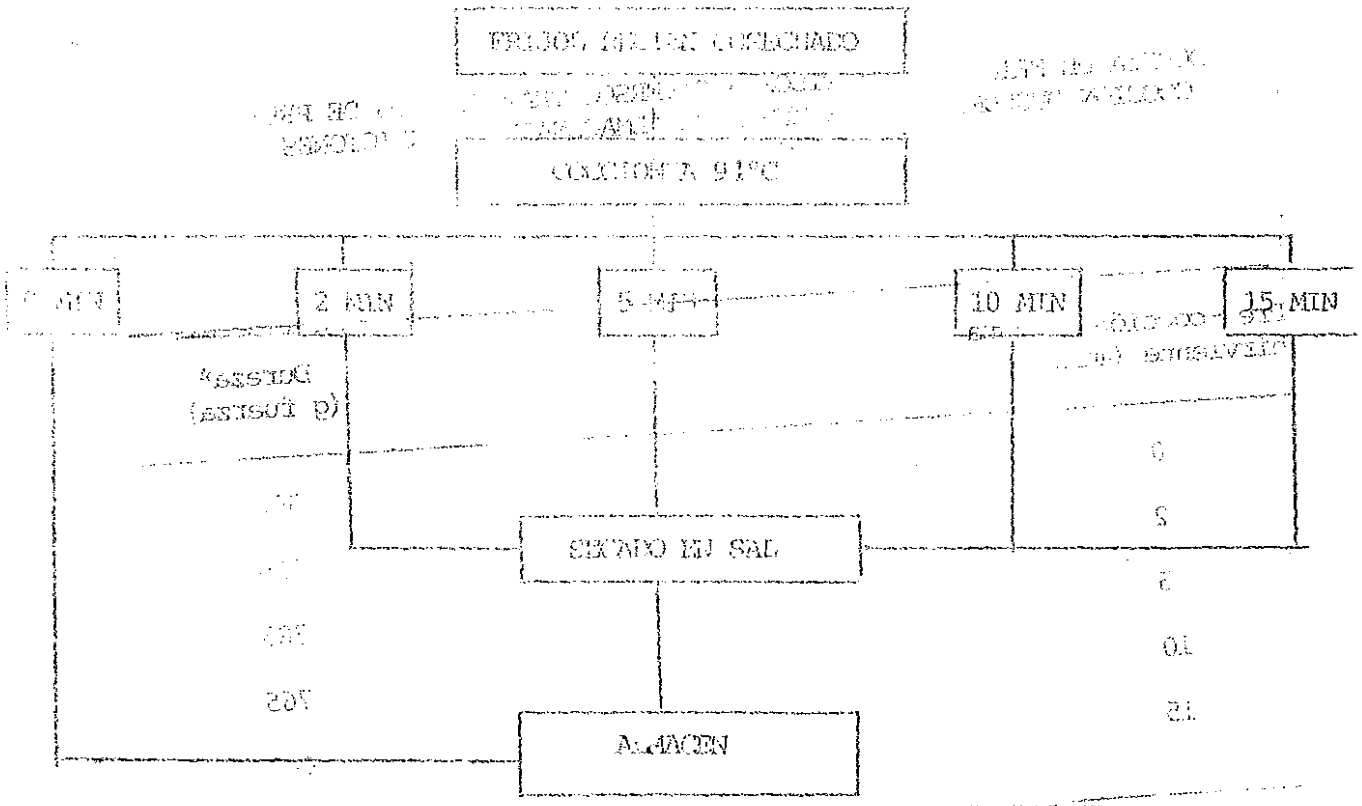
DUREZA DE FRIJOLES SOMETIDOS A DIVERSOS TRATAMIENTOS DE PRE-COCCION DESPUES DE SEIS MESES DE ALMACENAJE A CONDICIONES AMBIENTALES

Pre -cocción en agua hirviente (min)	Dureza* (g fuerza)
0	900
2	855
5	783
10	765
15	649

* Medida por la prueba de puntura en el aparato Instrom. Todas las muestras fueron sometidas a una cocción estándar de 30 min. en agua hirviente previo a la prueba.

FIGURA 3

DISEÑO EXPERIMENTAL



CUADRO 4

DUREZA DE FRIJOL CONTROL Y FRIJOL PRECOCIDO DESPUES DE SEIS MESES DE ALMACENAJE Y SOMETIDOS A DIVERSOS TIEMPOS DE COCCION

Tiempo de cocción previo a la prueba* (min)	Dureza (g fuerza)	
	Frijol control	Frijol precocido**
10	1050	840
20	1070	800
30	900	670
40	620	520
50	560	360
60	380	210***
70	270	-
80	260	-
90	240	-

* La cocción fue efectuada en agua hirviente previo a la determinación de dureza por la prueba de puntura utilizando el aparato Instrom.

** Precocido por 15 min. en agua hirviente y secado previo al almacenaje

*** El frijol estaba completamente cocido

EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE INOCULACION DE SEPAS DE Rhizobium phaseoli L. EN DOS VARIEDADES DE FRIJOL NEGRO (Phaseolus vulgaris) Y TRES TIPOS DE TIERRA

M.R. Molina*, P. Solís, J.M. González
y R. Bressani

INTRODUCCION

La relevancia del frijol como el grano básico que aporta la mayor cantidad de proteína a la dieta rural y como un buen complemento proteico en raciones a base de cereales ha sido ya ampliamente discutida. Asimismo, una mayor disponibilidad a un menor costo de esta leguminosa es altamente deseada desde el punto de vista nutricional (1, 2).

Considerando que la relativamente baja productividad agrícola del frijol es un factor que puede favorecer su baja disponibilidad se diseñó el presente estudio para evaluar la eficiencia relativa que sobre el rendimiento del grano tiene el inocular cepas nativas de Rhizobium phaseoli L. en contra de una cepa estándar tomada como control. Asimismo, se pretendió evaluar la posible interacción entre la inoculación citada y el tipo de tierra utilizado para el cultivo, usando dos variedades de frijol de crecimiento determinado, una de frijol de suelo (Variedad Suchitán) y la otra de frijol de enredo (Variedad Sonrisa), suministrada por el ICTA de Guatemala.

Cepas de Rhizobium phaseoli L. utilizadas

En el presente estudio se utilizaron tres cepas de R. phaseoli, dos de ellas nativas y una conseguida de un cepario conocido. Las cepas nativas se obtuvieron de muestras de nodulos de plantas de frijol procedentes de dos diferentes localidades de Guatemala productoras de dicho grano. De los nodulos en cuestión se aislaron asépticamente cepas de R. phaseoli L. utilizando los medios estándar sugeridos para el aislamiento de esta bacteria (3). La cepa control, de cepario conocido, utilizada fue la cepa Rhizobium phaseoli CIAT-57 obtenida de dicho instituto. De las cepas indicadas fueron posteriormente preparados cultivos en medios líquidos hasta alcanzar una concentración aproximada de 6,000 bacterias/ml. En dichos cultivos se efectuó la inoculación de las semillas de frijol utilizadas (tanto de la variedad de frijol de suelo Suchitán como de la variedad de enredo Sonrisa) por sumersión de las semillas por un tiempo total de 20 minutos previo a su siembra en los diferentes tipos de tierra evaluados.

Tipos de tierra evaluadas

En el presente estudio se evaluaron tres tipos de tierra procedentes de 3 diferentes localidades de Guatemala productoras de frijol. Dos de dichas tierras corresponden a las localidades de donde fueran tomadas

---

* Científico, Jefe Programa Tecnología de Alimentos, División Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), Apartado 11-88, Guatemala, Guatemala.

las muestras de nodulos para el aislamiento de las cepas de Rhizobium phaseoli denominadas nativas. Dichas muestras de tierra fueron entonces distribuidas en alícuotas de 15-20 lb en bolsas de plástico. Cada alícuota de tierra así distribuida fue luego sembrada con tres granos de semilla para, posteriormente seleccionar una planta por bolsa.

Las muestras de tierra utilizadas fueron asi mismo sometidas a un análisis tanto físico como químico. Independientemente de estos resultados ninguna de las muestras de tierra utilizadas fue añadida de ningun fertilizante previo a la siembra. Para el estudio, se utilizaron seis réplicas por tratamiento y una distribución de bloques al azar.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis físicos y químicos a que fueran sometidas las diferentes muestras de tierra utilizadas en el presente estudio se indican en los Cuadros 1 y 2. Como los datos indican, los tres tipos de tierra utilizados eran completamente diferentes. Cabe señalar su diferencia en el contenido de arcilla y en general en su contenido de minerales, en especial su saturación de bases así como su razón calcio-magnesio.

Los datos básicos de rendimiento para el caso del frijol de suelo variedad Suchitán se muestran en el Cuadro 3 y para el caso del frijol de enredo variedad Sonrisa en el Cuadro 4. En el caso de frijol de suelo (Variedad Suchitán) los resultados (Cuadro 3) indicaron que mientras el tipo de tierra ejercía un efecto altamente significativa ($P/0.01$) sobre el número de vainas por planta y granos por planta, el inoculo mostraba un efecto ($P/0.10$) benéfico solamente en la tierra que mostró los mejores rendimientos. En el caso de la variedad de enredo (Sonrisa) únicamente se pudo detectar un efecto significativo ($P/0.05$) de parte del tipo de tierra en relación a número de granos por planta (Cuadro 4). Cabe señalar que ambas variedades el tipo de tierra óptima fue el mismo. De estos datos se puede concluir que para el caso de las variedades de frijoles estudiadas el rendimiento es dependiente del tipo de tierra y únicamente se pueden incrementar a través de prácticas de inoculación cuando la tierra es de la calidad requerida y se trata de la variedad de frijol adecuada. Por otra parte, se pudo observar una correlación positiva entre el rendimiento (número de vainas y granos por planta) y el porcentaje de saturación de bases, contenido de arcilla, manganeso, zinc y el grado de adecuación de la razón calcio a magnesio de la tierra utilizada (Cuadros 1 y 2).

El contenido de proteína de las hojas, tallo y granos obtenidos y el peso seco de la planta para el caso del frijol de suelo variedad Suchitán se presentan en el Cuadro 5 y para el caso del frijol de enredo variedad Sonrisa en el Cuadro 6. Como se puede apreciar, en el caso del frijol variedad Suchitán (Cuadro 5), no se observó ninguna diferencia en el contenido proteico de las diferentes partes de la planta evaluadas a través de los diferentes tratamientos estudiados. Lo mismo puede apreciarse

CUADRO 1

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LAS DIFERENTES TIERRAS UTILIZADAS PARA ENSAYOS DE FRIJOL INOCULADO

Tierra	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Materia orgánica (%)	Capacidad total de intercambio (meq./100g)	Clase textural
A	9.21	11.28	79.51	3.65	10.76	Franco-arenoso
B	17.21	45.83	36.96	9.79	41.80	Franco
C	22.48	38.98	38.54	2.86	22.89	Franco

CUADRO 2

CONTENIDO DE MINERALES DE LAS DIFERENTES TIERRAS UTILIZADAS PARA ENSAYOS DE FRIJOL INOCULADO

Tierra	Minerales (meq./100g)					Saturación de bases (%)	Razón Ca/Mg	Minerales (ppm)			
	Ca	Mg	Na	K	H*			Fe	Cu	Mn	Zn
A	3.66	0.61	0.47	0.66	5.37	50.12	6.00	33.00	3.90	6.10	2.40
B	19.42	4.14	0.42	2.57	15.26	63.54	4.69	2.10	0.00	21.75	4.0[illegible]
C	14.08	3.82	0.44	1.66	2.88	87.42	3.68	6.05	0.70	26.75	4.3[illegible]

* Por diferencia con respecto a la capacidad total de intercambio (CTI)

CUADRO 3

CARACTERISTICAS DE RENDIMIENTO DEL FRIJOL NEGRO DE SUELO VARIEDAD SUCHITAN SEMBRADO EN DIFERENTES TIPOS DE TIERRA, SOMETIDO Y NO SOMETIDO A INOCULACION CON CEPAS DE *Rhizobium phaseoli*, L.

Tipo de tierra	Inóculo	Número total de vainas por planta	Número de granos por vaina	Número total de granos por planta
A	Ninguno	13.00 ± 9.01*	5.20 ± 0.46	67.17 ± 47.29
	CIAT-57	14.17 ± 6.21	5.43 ± 0.68	79.00 ± 40.59
	A	8.67 ± 3.11	5.13 ± 1.05	47.67 ± 26.67
	B	13.00 ± 5.66	5.00 ± 0.59	66.83 ± 34.52
B	Ninguno	21.00 ± 7.77	5.55 ± 0.54	117.83 ± 49.89
	CIAT-57	24.17 ± 9.02	5.79 ± 0.36	142.33 ± 61.57
	A	19.17 ± 9.64	5.73 ± 0.34	120.33 ± 44.80
	B	24.33 ± 9.63	5.62 ± 0.41	138.17 ± 60.17
C	Ninguno	30.83 ± 15.20	6.41 ± 0.21	215.50 ± 84.59
	CIAT-57	40.83 ± 11.23	6.03 ± 0.88	254.50 ± 93.24
	A	41.17 ± 10.09	5.85 ± 0.78	238.17 ± 60.19
	B	26.00 ± 7.43	6.09 ± 0.52	158.50 ± 47.99

* Desviación estándar

CUADRO 4

CARACTERISTICAS DE RENDIMIENTO DEL FRIJOL NEGRO DE ENREDO VARIEDAD SONRISA SEMBRADO EN DIFERENTES TIPOS DE TIERRA, SOMETIDO Y NO SOMETIDO A INOCULACION CON CEPAS DE *Rhizobium phaseoli*, L.

Tipo de tierra	Inóculo	Número total de vainas por planta	Número de granos por vaina	Numero total de granos por planta
A	Ninguno	11.50 ± 3.73*	4.57 ± 0.45	53.17 ± 19.98
	CIAT-57	8.83 ± 2.79	4.33 ± 0.93	39.50 ± 17.77
	A	12.17 ± 2.64	4.76 ± 0.72	50.17 ± 13.36
	B	10.00 ± 3.52	4.80 ± 0.48	46.17 ± 11.82
B	Ninguno	18.40 ± 4.04	5.02 ± 0.24	91.80 ± 17.88
	CIAT-57	18.33 ± 2.80	4.47 ± 0.18	82.17 ± 11.58
	A	20.33 ± 7.89	4.98 ± 0.82	106.00 ± 58.85
	B	16.50 ± 7.26	5.32 ± 0.83	94.17 ± 19.04
C	Ninguno	20.80 ± 9.58	5.00 ± 0.97	117.50 ± 40.12
	CIAT-57	26.00 ± 11.38	5.01 ± 0.54	119.17 ± 43.57
	A	22.67 ± 9.95	4.98 ± 0.73	120.17 ± 65.25
	B	20.80 ± 12.62	5.75 ± 1.03	110.40 ± 66.26

* Desviación estándar

CUADRO 5

CONTENIDO PROTEICO DE DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA Y PESO SECO TOTAL DE FRIJOL NEGRO VARIEDAD SUCHITAN, INOCULADO Y NO INOCULADO CON CEPAS DE *Rhizobium phaseoli*, L. Y SEMBRADO EN DIFERENTES TIPOS DE TIERRA

Tipo de tierra	Inóculo	Proteína (Nx6.25), g/100g			Peso seco
		Hojas	Tallos	Grano	Planta
A	Ninguno	16.10 ± 2.47*	15.72 ± 2.79	20.90 ± 1.72	6.00 ± 0.84
	CIAT-57	18.04 ± 2.87	15.55 ± 2.98	19.63 ± 1.14	7.17 ± 0.82
	A	19.80 ± 2.71	14.23 ± 2.75	21.01 ± 1.01	7.75 ± 2.66
	B	17.43 ± 2.67	15.00 ± 2.39	20.96 ± 2.47	7.00 ± 2.55
B	Ninguno	18.26 ± 1.63	17.10 ± 1.53	19.91 ± 1.06	12.92 ± 2.84
	CIAT-57	17.03 ± 2.05	15.44 ± 1.77	20.41 ± 1.25	11.42 ± 1.46
	A	17.37 ± 1.87	15.66 ± 1.60	20.58 ± 0.85	12.50 ± 2.81
	B	18.26 ± 2.82	15.17 ± 2.26	20.31 ± 0.75	13.33 ± 2.18
C	Ninguno	19.19 ± 0.84	15.11 ± 1.80	21.68 ± 1.53	21.83 ± 6.05
	CIAT-57	18.86 ± 1.44	17.98 ± 2.24	21.95 ± 1.75	24.00 ± 4.98
	A	19.41 ± 1.16	19.19 ± 1.93	22.67 ± 1.55	22.25 ± 3.62
	B	17.59 ± 0.85	17.98 ± 1.55	21.07 ± 0.61	21.33 ± 3.53

* Desviación estándar

CUADRO 6

CONTENIDO PROTEICO DE DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA Y PESO SECO TOTAL DE FRIJOL NEGRO VARIEDAD SONRISA, INOCULADO Y NO INOCULADO CON CEPAS DE *Rhizobium phaseoli* L. Y SEMBRADO EN DIFERENTES TIPOS DE TIERRA

Tipo de Tierra	Inóculo	Proteína (N x 6.25), g/100 g			Peso seco planta
		Hojas	Tallo	Grano	
A	Ninguno	18.86 ± 3.32*	15.89 ± 1.76	18.53 ± 1.11	9.25 ± 3.04
	CIAT-57	19.63 ± 3.48	17.55 ± 2.89	17.98 ± 1.72	8.17 ± 1.25
	A	18.76 ± 3.08	16.88 ± 1.97	20.13 ± 1.96	9.92 ± 2.65
	B	18.19 ± 4.43	14.89 ± 1.32	18.41 ± 2.44	8.58 ± 0.66
B	Ninguno	20.51 ± 3.42	15.44 ± 1.93	19.03 ± 1.16	13.33 ± 2.48
	CIAT-57	20.29 ± 3.57	15.50 ± 1.06	18.92 ± 1.26	14.25 ± 2.38
	A	16.99 ± 2.90	16.10 ± 1.98	19.25 ± 1.44	13.67 ± 3.06
	B	20.08 ± 2.69	14.28 ± 1.59	18.97 ± 0.97	14.75 ± 3.09
C	Ninguno	22.45 ± 1.60	17.43 ± 0.71	20.30 ± 1.37	28.00 ± 8.24
	CIAT-57	19.59 ± 3.29	18.26 ± 1.65	18.92 ± 1.65	21.50 ± 3.77
	A	21.04 ± 2.15	18.19 ± 0.58	19.80 ± 1.54	20.83 ± 5.91
	B	22.24 ± 1.16	17.21 ± 0.59	19.36 ± 1.51	22.03 ± 3.85

* Desviación estándar

en el caso del frijol de la variedad Sonrisa (Cuadro 6). Aun cuando en ambas variedades se observó un efecto significativo ($P/0.05$) del tipo de tierra evaluados sobre el peso seco de la planta obtenida, en ninguna de las dos variedades estudiadas se detectó ningún efecto del inoculo sobre este parámetro. Las diferencias observadas entre el peso seco de la planta obtenidos para el caso de la variedad Suchitán (Cuadro 5) comparado con aquel obtenido para la variedad Sonrisa (Cuadro 6) se explican fácilmente notando que la primera es una variedad de suelo mientras que la segunda es una variedad de enredo donde se espera un mayor crecimiento.

CONCLUSIONES

Aun cuando todavía quedan por analizar algunos resultados de los parámetros evaluados como número de nodulos por planta, peso seco de nodulos por planta y capacidad de fijación de nitrógeno de las diferentes plantas, de la evidencia aquí presentada podemos concluir que la inoculación de semillas de frijol con cepas de Rhizobium phaseoli L. únicamente será beneficiosa en caso de usar la variedad de grano adecuada para el tipo de tierra usado para su siembra. Asimismo, de este estudio se puede concluir que una cepa estándar (de cepario) de Rhizobium phaseoli L. como la CIAT-57 es igualmente o más eficaz que la cepa nativa para mejorar el rendimiento en función de vainas por planta y granos por planta del frijol negro siempre que el tipo de tierra usado para la siembra sea el adecuado. Más investigación es necesaria para establecer el papel que juega la concentración y/o adecuación de nutrientes generales en la tierra con respecto a la eficacia de la inoculación sobre el rendimiento a obtenerse de la planta del frijol.

BIBLIOGRAFIA

1. BRESSANI, R. y Elías, L.G. 1974. Legume Foods. En: "New Protein Foods". Vol. IA, Technology. A.M. Altschul (ed). p. 230. Academic Press, Inc. New York.

2. ELIAS, L.G., Bressani, R. y Flores M. 1973. Problems and potentials in storage and processing of food legumes in Latin America. En: "Potentials of Field Beans and other Food Legumes in Latin America". p. 52. CIAT Serie de Seminarios No. 22. Cali, Colombia.

3. PRAMER, D y Schmidt, E.L. 1965. Experimental Soil Microbiology. Burgess Publishing Co., Londres, Inglaterra.

EVALUACION DE MATERIAL CRIOLLO E INTRODUCCION DE FRIJOL COMUN* EN BUSCA DE TOLERANCIA A ROYA (*Uromyces phaseoli* Var. Typica Arth.).

Víctor Manuel Rodríguez A.**
René Villa Acevedo ***
Nery Arnoldo Trejo ****

COMPENDIO.-

La resistencia varietal en el mejoramiento ganético de frijol común a la enfermedad conocida como Roya(*Uromyces phaseoli* Var. Typica Arth.) es un proceso contínuo debido a que las razas del hongo se modifican en igual forma que lo hacen las poblaciones hospedantes.

Con el objeto de encontrar variedades,lineas o materiales con resistencia a este problema en 1978 se evaluó en la Estación Experimental de San Andrés 264 materiales, correspondiendo 161 a la colección criolla de El Salvador y 103 provenientes del vivero INternacionl de Roya (IBRN,CIAT,CALI COLOMBIA).

El método utilizado fué el de marcos esparcidores de inóculo propuesto por CIAT, utilizando como variedades diferenciales el Rojo de Seda como susceptible y el 27-R como resistente.

Se evaluó con base en dos escalas, una en grado de 1-5 en la cual se considera el tamaño de pústulas, siendo 1 inmune y 5 altamente susceptibles y la de intensidad de daño o área foliar esporulada, con un rango de 0-100%,considerando como tolerantes todos los materiales que presentaron un daño inferior al 30%.

De los resultados globales se determinaron 89 materiales altamente promisorios con grado promedio de 3, representando el 33.70% de los 264 evaluados. En cuanto a intensidad de daño se definió por frecuencia acumulada 99 materiales con intensidad inferior al 30% o sea 31 37.50% de la totalidad evaluada, esto nos permite inferir que la roya es problema complejo, pues los resultados evidencian el potencial de germoplasma criolla e introducido como fuentes para esquema de mejoramiento genético a Roya en El Salvador.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA. Tegucigalpa,República de Honduras, 19 de marzo de 1979.

** Técnico Fitopatólogo del Departamento de Parasitología V. CENTA(MAG), EL SALVADOR.C.A.

*** Fitomejorador del Departamento de Fitotecnia CENTA-(MAG) EL SALVADOR,C.A.

**** Técnico auxiliar del Departamento de Parasitología V.CENTA.

EL SALVADOR,C.A.

INTRODUCCION.

Desde 1975 se ha realizado esfuerzos buscando fuentes de Resistentecia a la Roya del frijol común; utilizando germoplasma criollo e incorporandose desde 1976 materiales introducidos del vivero INternacional de Roya (IBRN).

En C.A. y el Caribe se ha detectado pérdidas en variedades susceptibles hasta de un 50% en El Salvador la enfermedad se presenta en forma rigurosa en la época seca aumentando la severidad a medida que las siembras se van realizando mas tardía(Enero-Febrero). Sin embargo la enfermedad se presenta en forma endémica en la época lluviosa y en pocas excepciones se ha detectado en los departamentos de Cabañas y San Vicente en forma rígida estimando graves - pérdidas en competencia con otros organismos propios de la época y la zona.

Por tal razón se ha recolectado 161 materiales considerados como criollos de las zonas frijoleras del país y 103 provenientes del vivero Internacional de Roya.

REVISION DE LITERATURA.

Zaumeyer(21) en 1935 al publicar su primer trabajo en cuanto a la primera raza de Roya, manifestó la importancia del daño y sobre la reducción en los rendimientos después de la aparición de la enfermedad. Augustín et al (1,2) efectuó la identificación de razas fisiológicas en el sur de Brasil, encontrando con mayor frecuencia la B_1, B_2, B_3, B_5 y B_{16}.

Augustín y Coyne(3) encontraron un nuevo método en frijol produciendo una distribución uniforme de numerosas pústulas en las hojas.

Christenen y Echandi (5) al evaluar 13 cultivos con antecedentes de resistencia encontraron Compuesto Negro Chimaltenango, S-219,N-1, Compuesto Cotextla, S-19-N, y Jamapa, como los más resistentes a Roya.

Vargas (18,19,20) determinó que la prevalencia de razas en una zona está relacionada con las variaciones del sustrato en el cual crece el honho; en El Salvador encontró las razas 3,15,10,8,29 y Biotipos de las razas 10 y 29.

Ballantyne(4) estima la existencia de numerosas razas fisiológicas que difieren en virulencia en una gama de genotipos hospedantes.

Meiners(13) determinó que la resistencia, en sus estudios de mejoramiento genético, es un proceso continuo, ya que nuevas razas de Roya aparecen superando la resistencia de las variedades consideradas como resistentes. Issa y Aruda (10) en un estudio para el control de Roya y Antracnosis, consideran que la producción de semilla sana es el mejor curso hasta el momento. Coyne and Schuster (7) han estudiado la gravedad de la Roya en el Trópico, que en las zonas templadas y consideraron que es temporal la resistencia lograda hasta el momento debido a nuevas razas virulentas.

En Colombia, Gálvez y Galindo (9) han estabelcido en cooperación con otros investigadores el IBRN para determinar resistencia horizontal.

Rodríguez(15) encontró 54 materiales del IBRN con intensidad inferior al 10% de área foliar y con grado 2 de resistencia.

Canesa(6) en pruebas de resistencia de inoculación artificial y natural, notó que había una menor intensidad del daño en la segunda o siempre a la floración.

López (12) en 1976 identificó 12 razas fisiológicas de Uromyces apendiculatus (Pers) en 6 localidades de Puerto Rico; encontrando la PR_3 y PR_7 más difundida; y las localizó como estrechamente patogénicas; sin embargo, la PR_9 según su estudios, como la más agrasiva y virulenta.

El método consiste de surcos esparcidores de inóculo para lo cual se utilizará las variedades susceptibles Rojo de Seda, mezclado con S-184-N Porrillo y 27-R, que son tolerantes a las razas de Roya para la época de apante en el país, en un 30% con relación al Rojo de Seda con el fín de tener presentes la mayor cantidad de Razas y Biotipos de Roya y se sembrarán en contorno de los bloques de prueba con 25 días de anterioridad a la siembra del material criollo a probar.

Quince días más tarde se inocularón los bloques en contorno de la variedad Rojo de Seda con una concentración alta de Uredospora colectados en diferentes lugares de San Andrés y Zapotitán.

MATERIALES Y METODOS.

En 1978 el material evaluado se sembró en el lote 2 Las 200 de la Estación Experimental de San Andrés, cuando las condiciones ambientales de temperatura y Humedad Relativa eran óptimas para el desarrollo de la enfermedad.

El método utilizado es el de marcos esparcidos de inóculo, en el cual se establecen surcos con una mezcla de semillas de Rojo de Seda altamente susceptible, S-184-N, Porrillo 70 que son tolerantes y una proporción similar de 27 R que presenta alta tolerancia, en la época seca en El Salvador.

El fín de mezclar la semilla como esparcidor es con la finalidad de tener presente la mayor cantidad de Razas y Biotipos de Roya los cuales se sembraran como bloques en contorno con 25 días de anteriridad a la siembra del material a evaluar.

Quince días después se inocularon los bloques en contorno con una concentración media de 20,000 Uredospora por cc. recolectadas en diferentes lugares de San Andrés y Zapotitán 25 días después de sembrado lasmarcos espercidores de inóculo y sembrar on los materiales a evaluar, 161 de la coelcción criolla y 103 provenientes del CIAT y IBRN Vivero Internacional de Roya. Sembrandose por cada dos materiales prueba en surco de la variedad Rojo de Seda como Parámetro comparativo de susceptibilidad para uniformizar la infección y evitar escapes.

Cada 10 surcos se sembró 27-R que es el diferencial de Resistencia para definir cambios en el patrón de susceptibilidad de Razas fisiológicas.

La evaluación de la enfermedad se realizó a la floración y la formación de vainas o sea a los 35 y 50 días respectivamente, tomando dos parámetros intensidad y grado de daño.

La (I) intensidad expresada en porcentajes o área foliar esporulada de 0-100%, tomando como tolerantes todos los materiales inferiores a 30% de intensidad de la enfermedad y el grado (G) que indica el tamaño de la pústula 1-5 grados, considerando el grado 3 como el limite de tolerancia para la resistencia varietal buscada.

Grado 1 (I) Inmunidad total, sin evidencia de infección

2 (R) Resistentes puntos necróticos sin esporas.
3 (MR) Pústulas con diametro inferior a 300 micras
4 (MS) Pústulas de 300-400 micras
5(S) Pústulas mayores de 500 micras con halo clorótico tipico

RESULTADOS.

De los 161 materiales criollos unicamente el 9.3% desmostraron resistencia intermedia, en cuanto a intensidad de daño 11 materiales respondieron con un porcentaje inferior al 30% de área foliar esporulada.(Cuadro 1,gráfica 1).

Los materiales del vivero internacional de Roya(IBRN) evidenciaron proporcionalmente respuesta de resistencia tanto al grado como a la intensidad,ya que resultaron 30 materiales con grado 2(R) equivalente al 29% de los 103 materiales evaluados y 44 en grado 3 (MR) que contituyen el 42% del IBRN(cuadro 2,gráfica 2

En sintesis del total de 264 lineas, materiales ó variedades tanto criollas como introducidas el 33.71% respondieron con una Resistencia Intermedia en cuanto a grado y un 37.50% con intensidad de daño inferior al 30% que constituyen 99 materiales de la totalidad evaluada (cuadro 3, gráfica 3).

DISCUSION.-

Aunque se consideró en el Valle de San Andrés, alta la incidencia natural de la Roya los marcos esparcidores de inoculos fueron sometidos a una presión artificial con el fín de asegurar la evaluación y permitir una calificación confable de los materiales evaluados.

A 10-12 días de inoculados los surcos esparcidores presentaban un promedio de infección del 70% de intensidad y grado 4-5. Entre las variedades evaluadas desde 1976 a 1978 y considerablemente tolerantes se encuentran Negro Japatagua, POrrillo 70, Jamapa ,Turrialba 1, ICA PIJAO, como materiales introducidos, (IBRN) entre los materiales criollos se ha encontrado, Rasimeta,Hondureño vaina blanca, Chichicaste, Parramo color negro, MCSN-9, MCSN-26,MCSN-34,MCSN-36, MCSN-51, MCSN-65, MCSN-72, MCSN-76 y MCSR-114. AUnque ninguno de los materiales antes descritos presentó inmunidad si mostraron cambio entre un año y otro es decir, evidenciaron variabilidad entre el hongo, pero en una gran medida correspondieron positivamente su tolerancia. Como una observación generalizada, los materiales evaluados respondieron con una menor intensidad de daño en la 2a. evaluación que en la primera.

Cuadro 1. Respuesta de 161 Materiales Criollos en la Evaluación de Resistencia a Roya (*Uromyces phaseoli* var. Typica Arth.)

Grado	Frecuencia	%
1	0	0
2	2	1.24
3	13	8.07
4	56	34.70
5	90	55.90
T O T A L	161	99.96

I N T E N S I D A D

No. Clases	Frecuencia	%
0 - 5	1	0.62
6 - 10	0	0.00
11 - 20	10	6.21
21 - 30	15	9.31
31 - 40	11	6.83
41 - 50	11	6.83
51 - 60	23	14.28
61 - 70	25	15.52
71 - 80	39	24.22
81 - 90	12	7.45
91 - 100	14	8.69
T O T A L	161	99.99

Cuadro 2. Cuadros de grados de daño e intensidad de 103 materiales del I B R N procedente de C I A T, Cali, Colombia.

I B R N

GRADO DE DAÑO

Grado	Frecuencia	%
1	0	0
2	30	29.13
3	44	42.72
4	23	22.33
5	6	5.83
T O T A L	103	100.00

* 5 Líneas perdidas (sin germinar)

INTENSIDAD DE DAÑO

Clases	Frecuencia	%
0 - 5	16	15.53
6 - 10	20	19.42
11 - 20	22	21.36
21 - 30	15	14.56
31 - 40	7	6.80
41 - 50	7	6.80
51 - 60	4	3.88
61 - 70	3	2.91
71 - 80	7	6.80
81 - 90	1	0.97
91 - 100	1	0.97
T O T A L	103	100.00

Cuadro 3. Cuadro Resumen de 264 materiales e introducidos de frijol común en busca de tolerancia a Roya *Uromyces phaseoli* var. Typica Arth

CUADRO DE DAÑO

Grado	Frecuencia	%
1	0	0
2	32	12.12
3	57	21.59
4	79	29.92
5	96	36.36
T O T A L	264	99.99

I N T E N S I D A D

No.Clases	Frecuencia	%
0 - 5	17	6.44
6 - 10	20	7.58
11 - 20	32	12.12
21 - 30	30	11.36
31 - 40	18	6.82
41 - 50	18	6.82
51 - 60	27	10.23
61 - 70	28	10.61
71 - 80	46	17.42
81 - 90	13	4.92
91 - 100	15	5.68
T O T A L	264	100.00

RESPUESTA EN INTENSIDAD DE DAÑO EXPRESADO EN %, EN MATERIALES CRIOLLOS, DE FRIJOL COMUN EN BUSCA DE TOLERANCIA A ROYA

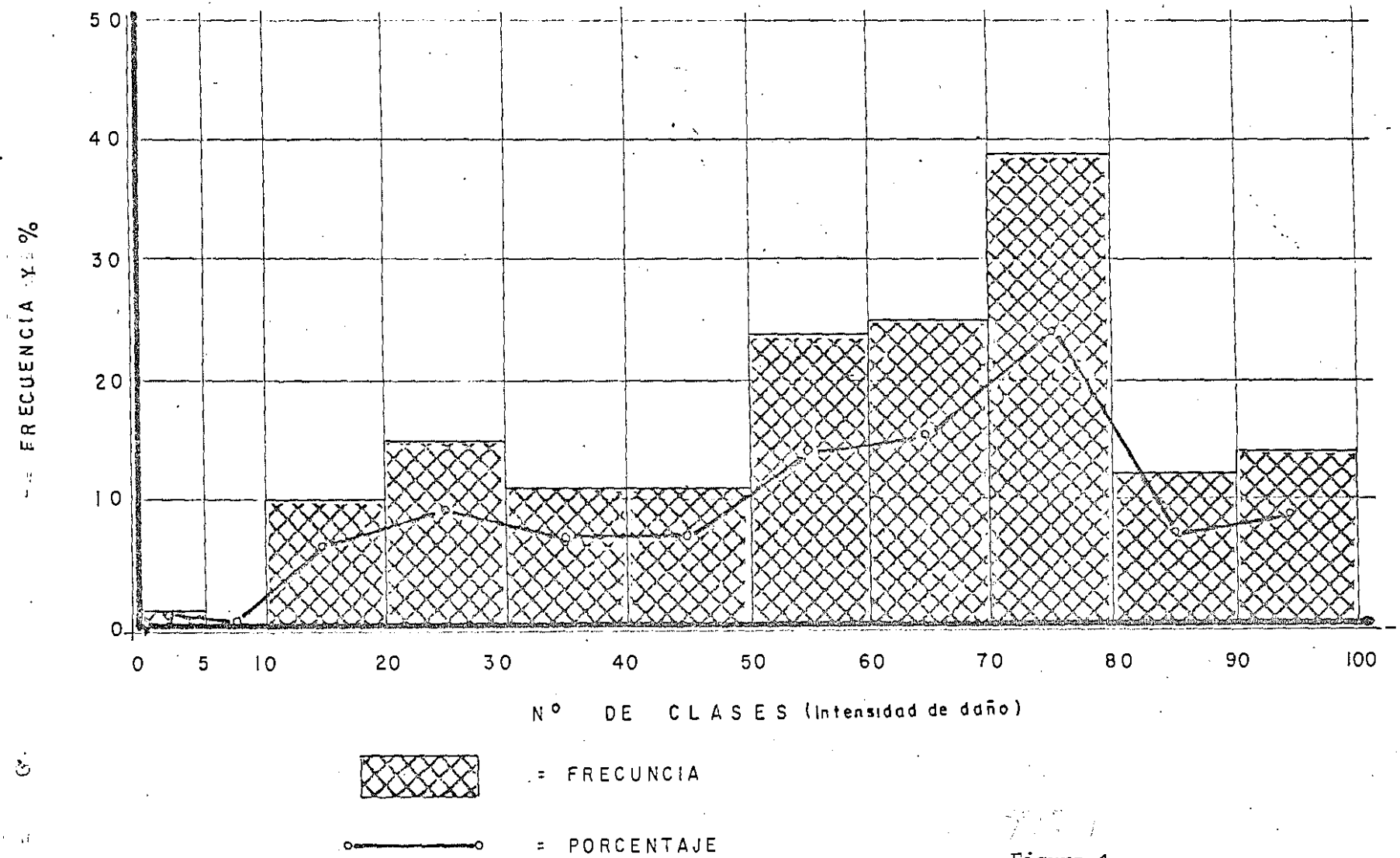


Figura 1.

C.E.N.T.A

RESPUESTA EN INTENSIDAD DE DAÑO EXPRESADO EN % EN MATERIALES DEL IBRN-(CIAT) DE FRIJOL COMUN EN BUSCA DE TOLERANCIA A ROYA

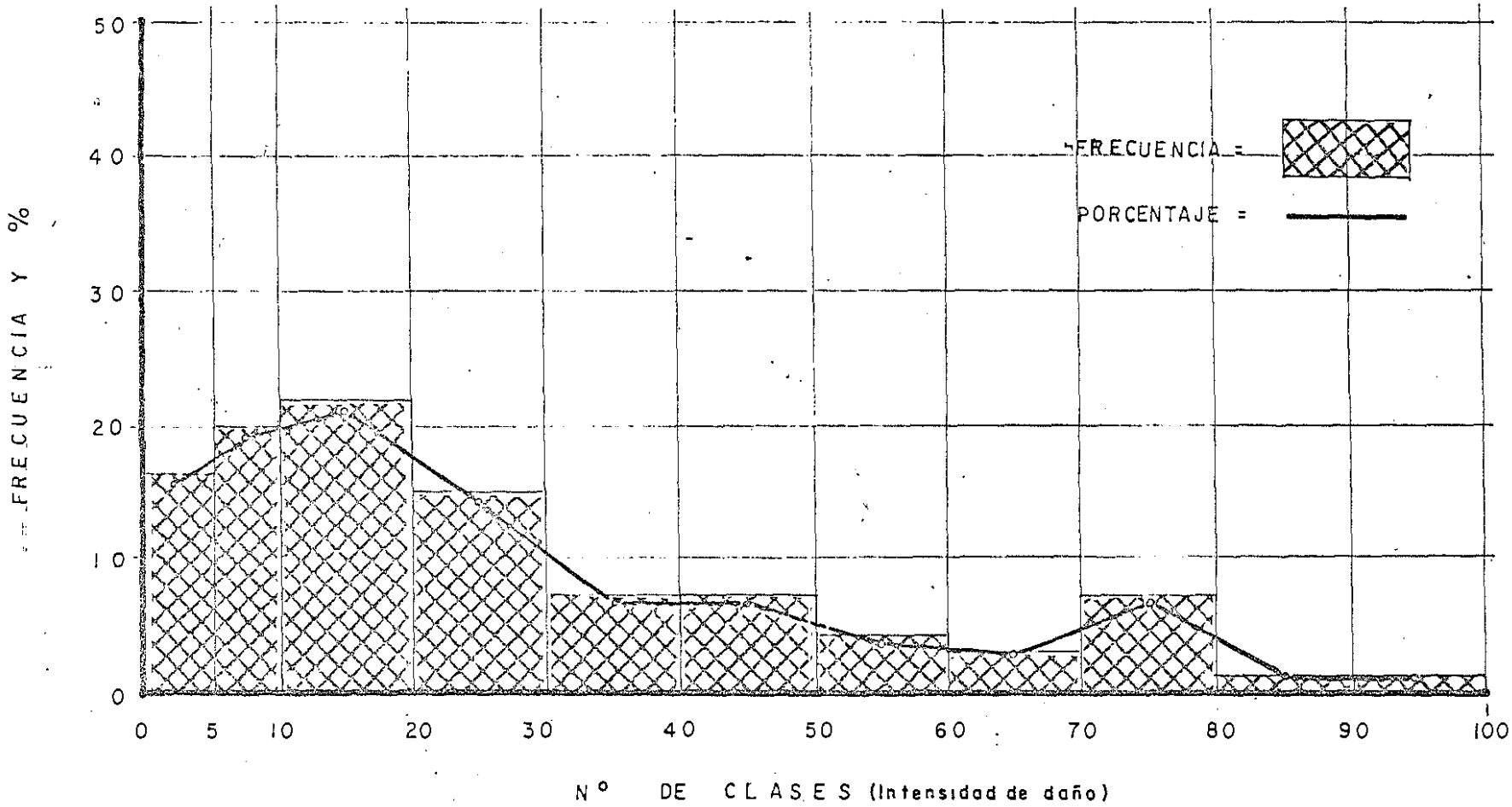


Figura 2.

DISTICA

RESPUESTA EN INTENSIDAD DE DAÑO EXPRESADO EN % DEL TOTAL DE MATERIALES DE FRIJOL COMUN EN BUSCA DE TOLERANCIA A ROYA

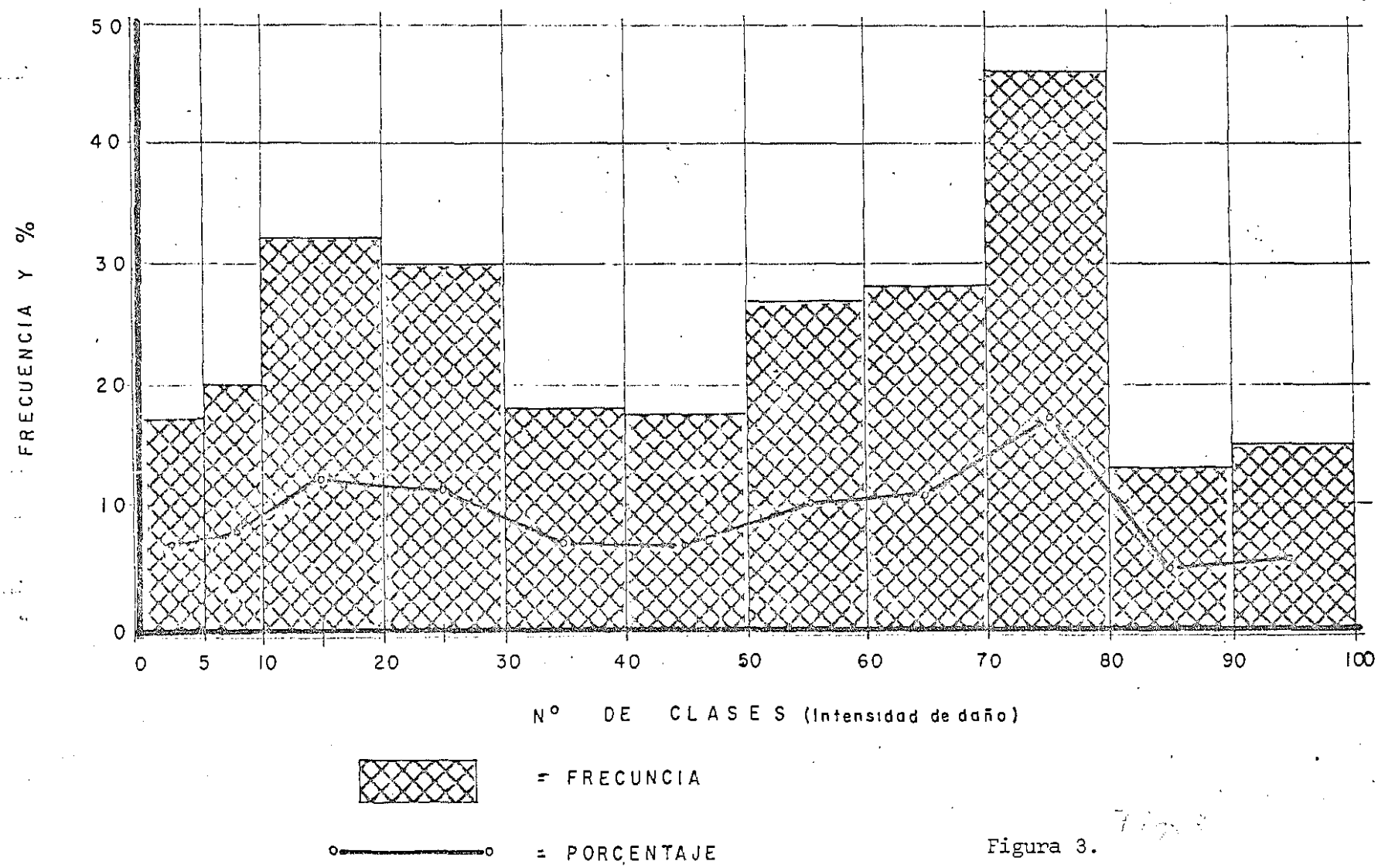


Figura 3.

RECOMENDACIONES.

Es necesario continuar la busqueda de todo el germoplasma criollo de El Salvador que debido a su adaptación es mas fácil manejarlo para ser incorporado al programa nacional de leguminosas.

El material resultante con tolerancia aceptable tanto criolla como introducido debrá ser sometido a evaluaciones regionales y a ensayos de comprobación.

BIBLIOGRAFIA.-

1.- AUGUSTIN, E. and COSTA.J.DA. Levantamiento de razas fisiológicas de Uromyces phaseolis typica no Río grande do Sul e Santa Catarinia en 1968 e 1969. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Serie Agronomía 6: 109-113, 1971.

2.- _____ Nova raca fisioógica de(Uromyces phaseoli) typica no Sul do Brasil. Pesquisa Agropecuaria Brsileira. Serie Agronomía 6: 137-138, 1971.

3.- AUGUSTIN,E. , COYNE, D.P. and SCHUSTER ?m.l. Inheritance of resistence in Phaseolus vulgaris to Uromyces phaseoli typica Brasilian rust race B_{11} and of plant habit journal of the American Society for horticultural Science 97(4): 526-529. 1972.

4.- BALLANT YNE, BARBARA, Desarrollo de grupos internacionales de variedades diferenciales y de una Nomenclatura Patrón de Razas. In Centro Internacional de Agricultura Tropical. Taller de Trabajo. Investigación sobre Roya del frijol, Palmira, Colombia 10-12 Octubre de 1974. Informes Palmira, Colombia 1974.

5.- CHRISTENSEN,R. and ECHANDI, E. Razas fisiológicas más comunes de la Roya Uromyces phaseoli Var. Phaseoli en Costa Rica y Evaluación de la Resistencia de algunos cultivares de frijol a la Roya. Turrialba 17(1) : 7-10 . 1967.

6.- CANESA MORA,W. Resistencia de cultivares de frijol común a Roya(Uromyces apendiculatus) Pers. Under. en pruebas de inoculación artificial y natural ., Tesis Ing. Agrónomo, San José Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronómia. 1976.

7.- COYNE DERMOT Y M.L. SCHUTER. Estrategia genética y de mejoramiento para obtener resistencia a la Roya (Uromyces phaseoli; typica Arth) en el frijol común (P. vulgaris) In Centro Internacional de Agricultura Trepical. Taller de Trabajo. Investigación sobre Roya del Frijol, Palmira Colombia. 1974.

8.- BUNDAS,B.A. Preliminary report on the inheritaner of resistence topres (Uromyces appendiculatus) in beans (P. vulgaris) (Abstrac) Phytopatology 30: 786. 1940 Vol. 30: 387.

9.- GALVEZ,G. Y GALINDO,J. Obtención de variedades de frijol con resistencia horizontal a la Roya a través de viveros internacionales. In Centro Internacional de Agricultura Tropical, Palmira, Colombia 10-12 octubre de 1974. Informes Palmira, Colombia 1974.

10. ISSA, E. and ARRUDA, H.V. Contrabuica o para controle de ferrugen e de antraenose do fe jociro. Arquivos do Instituto Biológico 31(4): 119-126 1964.

11. INMAN R.E. Disease developmet, desaase intensity, and Carbohydrate levels in rusted bean plants. Phytopathology 52 (11): 1207-1211. 1962

12. LOPEZ GUARDAMUZ, M.A. Identificación de Razas fisiológicas de la Roya (Phaseolus vulgaris L.) En Puerto Rico. Tesis sometida como requisito parcial para el grado de Maestria en Ciencias en el Departamento de Agronomía 1976.

13. MEINERS, JACK P. Organización de un vivero Internacional de Roya del Frijol In Centro Internacional de Agriucltura Tropical. Taller de Trabajo. Investigación sobre Roya del frijol, Palmira, Colombia 10-12 Octubre de 1974. Informes, Palmira , Colombia 1974.

14. NETTO, A. J. ATHOW, K.L. and VIEIRA, C. Reacao de variedades de Phaseolus vulgaris a seis racas fisiológicas de ferrugen identificadas en Minas Gerais. Revista ceres 16(87) 19-29. 1969.

15. RODRIGUEZ.,A. V.M. Evaluación de variedades criollas e introducidas de frijol común resistentes a Roya(Uromyces phaseoli Var. TYpica Arth) en El Salvador, en Reunión Anual del PCCMCA, San José Costa Rica. 1976.

16. RODRIGUEZ., MEDINA,C.A. Resistencia de cultivares de frijol común(P.vulgaris) a Roya(Uromyces apendiculatus) (Pers) Under y comparación de dos métodos de evaluación por escalas visuales Tesis Ing. Agr. San José Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de AGronomía. 1976.

17. SCHIPPER, A.L. Jr. and MIROCHA, C.J. The histo chemistry of starch depletion and accumulation in bean leves at rust infection sites. Phytopathology 59(10): 1418 -1422 . 1969.

al.

18. VARGAS GONZALES, E. Determinación de las Razas Fisiológicas de Roya (Uromyces phaseoli (pers) Wint. Var. Phaseoli) del Frijol en dos zonas de Costa Rica. 14a. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Tegucigalpa, Honduras, Febrero 27, Marzo lo. 1968. Trabajos Tegucigalpa, Honduras 1968 V. 2, P. 136-136.

19. VARGAS GONZALES, E. Determinación de Razas Fisiológicas de la Roya del Frijol en Nicaragua y Honduras en la Primera siembra de 1968. 15a. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, San Salvador, Febrero 24-28, 1969, Guatemala, IICA Zona Norte - 1970. p. 32.

20. VARGAS GONZALES, E. Determinación de Razas Fisiológicas de la Roya del Frijol en Nicaragua y Honduras, en la segunda siembra de 1968. 16a. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, - Antigua, Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola 1970. 1 p.

21. ZAUMEYER, W. J. Taller de Trabajo Investigación sobre Roya del Frijol, In Centro Internacional de Agricultura Tropical. Taller de Trabajo. Investigación sobre Roya del Frijol, Palmira, Colombia 10-12. Octubre de 1974. Informes. Palmira, Colombia 1974.

RESPUESTA DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) A DIFERENTES MANEJOS DE LA VEGETACION*

Myron Shenk**
Eduardo Locatelli***
Helio Burity****
Eduardo Zaffaroni*****

RESUMEN

Se compararon varios sistemas de manejo de la vegetación basado en cero labranza con sistemas de mecanización tradicional. Se demostró que los sistemas de cero labranza que proveen un control adecuado de malezas durante el ciclo vegetativo del cultivo dan rendimientos que son agronómica y económicamente superiores a los obtenidos con mecanización convencional.

La aplicación de glifosato sobre los rebrotes 24 días después de haber cortado la vegetación, resultó en rendimientos de 1384 kg/ha. Con mecanización convencional rindió 1169 kg/ha y el tradicional "frijol tapado" rindió 77 kg/ha. El sistema de frijol tapado consiste en, simplemente, regar la semilla sobre el terreno enmalezado e inmediatamente después cubrirla cortando las malezas existentes en ese momento.

También se demostró que es posible mejorar significativamente los rendimientos de "frijol tapado" con la simple modificación de sembrar con espeque o chuzo, en lugar de regar la semilla sobre el terreno enmalezado. Esta modificación permitió un rendimiento de 495 kg/ha.

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979.

** M.Sc. Especialista en Control de Malezas, IPPC/AID-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

*** Ph.D., Sub-Director de Capacitación y Cooperación Técnica, CATIE, Turrialba, Costa Rica

**** Investigador de la "Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria", EMBRAPA, Brasil

***** Ing. Agr. Estudiante Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

INTRODUCCION

En los últimos 20 años la técnica de cero o mínima labranza ha recibido bastante énfasis en el cultivo de los cereales menores, la soya, el algodón, y en el establecimiento de pastos, ofreciendo ventajas reconocidas en conservación del suelo, agua y energía cuando se compara con la mecanización tradicional; pero la mayoría de la literatura sobre esta técnica proviene de climas templados (3, 5, 9, 12, 13, 15, 18, 19, 22, 23). Apenas en los últimos años se están reportando trabajos de esta índole realizados en climas tropicales (6, 7, 8, 10, 11, 14, 20, 21).

Además de las diferencias en clima, los trabajos hechos en climas templados han sido realizados con el uso de maquinaria, la cual se puede utilizar en áreas extensas aspecto que caracteriza la agricultura en estas regiones; mientras en muchos países tropicales, un alto porcentaje de los alimentos básicos provienen de fincas con áreas muy reducidas (4, 16) y con poca mecanización.

REVISION DE LA LITERATURA

En Costa Rica 80-95% del frijol se cultiva por el sistema de frijol tapado, que es un sistema de cero labranza, (1, 2). Esta técnica consiste en regar la semilla de frijol en el campo sin cortar la vegetación existente y después cortarla casi a ras del suelo, dejando el rastrojo para cubrir (tapar) la semilla. No se limpia el frijol después, siendo la cosecha la única labor que se realiza después de tapar la semilla. Los rendimientos obtenidos bajo este sistema oscilan entre 120 y 950 kg/ha de frijol en grano, con un promedio de 420 kg/ha (1), lo cual aproxima el rendimiento promedio de 460 kg/ha cuando se incluye todo el frijol cultivado en el país (17).

Además de permitir el cultivo de frijol en terrenos no accesibles a maquinaria, el frijol tapado baja mucho los gastos en efectivo para establecer el cultivo y elimina la necesidad de mano de obra para limpiar el cultivo después. Los gastos en efectivo con mano de obra familiar llegan apenas 6% de los costo totales de producción (1).

Un problema que se ha observado, que contribuye a la baja productividad de frijol tapado, es la baja población de frijol que se obtiene con este sistema. Muchas semillas no hacen buen contacto con el suelo y no germinan, o al germinar las raíces quedan expuestas al medio ambiente y pocos días después de germinar s mueren.

Otro problema del frijol tapado es el hecho de que la vegetación misma limita o determina donde se puede cultivar frijol en esta forma. Las malezas anuales de hoja ancha sirven mejor para frijol tapado. Si abundan gramíneas

perennes no es posible cultivarlo de esta manera debido a la agresividad de ésta.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado en La Estación Experimental "Los Diamantes" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Guápiles, Costa Rica, 10° 13' N, 83° 46' L, con elevación de 299 msnm, con una precipitación anual de 4560 mm. El suelo fue clasificado como franco limoso.

Se estudiaron siete manejos de la vegetación con el objeto de dejar el campo listo para la siembra de frijol. Un tratamiento fue mecanización convencional (arado y rastreado), y los demás manejos consistían en varios tratamientos sin labranza del suelo. Los 7 tratamientos fueron repetidos tres veces en bloques al azar. El tamaño de las parcelas fue 4m x 10m para el tratamiento mecanizado y 3m x 10m para los de no laboreo.

Se utilizó frijol, (*Phaseolus vulgaris* L) variedad Turrialba "4", a una población de 250.000 plantas/ha, aplicando 260 kg de 10-30-10/ha al voleo en la siembra.

La maleza predominante fue Paspalum fasciculatum willd., presentando una cobertura completa del suelo con una altura promedia de 70cm.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra los tratamientos, rendimientos y costos respectivos de este ensayo.

Cuadro 1. Rendimiento de frijol en grano y costo de siete sistemas de manej de la vegetación.

	Sistema	Kg/ha frijol en grano-13% unidad	Costo* ¢/ha
1.	Frijol tapado	77	360
2.	Aplicar paraquat(1.0 kg i.a./ha) + regar semilla	20	370
3.	Aplicar glifosato (1.5 kg e.a./ha) + regar semilla	160	698
4.	Frijol tapado-sembrado con espeque	495	570
5.	Aplicar paraquat (1.0 kg i.a./ha) sobre rebrotes 24 días después de cortar vegetación a ras del suelo. Sembrado con espeque.	702	880
6.	Aplicar glifosato (1.5 kg e.a./ha) sobre rebrotes 24 días después de cortar vegetación a ras de suelo. Sembrado con espeque.	1384	1208
7.	Arado-rastreado-sembrado con espeque	1169	1070**

DMS :.05 = 409 kg/ha

* Costos incluyen solamente jornales, mecanización y herbicidas:
Jornales/ha para:
- Regar semilla = 2
- Cortar vegetación = 9
- Sembrar con espeque = 10
- Aplicar herbicidas = 2
- Arar-rastrear = ¢500.00
- Jornal = ¢30.00
- ¢8.54 = $1.00 USA

** La gran cantidad de vegetación obligó un corte antes de poder arar.

Se observa que el frijol tapado (sistema tradicional) produjo apenas 77 kg/ha de frijol bajo las condiciones de este ensayo; la gran agresividad de la maleza predominante, Paspalum fasciculatum, fue el factor principal del bajo rendimiento. Se nota también que la aplicación de paraquat sobre la vegetación seguida de la siembra (regar la semilla), no fue efectivo, (tratamiento N° 2). Tampoco hubo aumento significativo del rendimiento con la aplicación de glifosato sobre la vegetación seguida de la siembra (Tratamiento N° 3). En este caso, aunque se obtuvo un buen control de la vegetación, la población final del cultivo fue muy baja debido al hecho de que mucho frijol murió pocos días después de germinar debido a la falta de enraizamiento y posiblemente fitotoxicidad del herbicida al frijol.

El tratamiento N° 4, que consistió en la corta de la vegetación a ras del suelo seguida de la siembra con espeque, resultó en un aumento del rendimiento de casi seis veces mayor que el de la práctica tradicional; esta fue la única modificación y el costo se aumentó solo en ocho jornales adicionales /ha al sembrar con el espeque. Es decir, que al poner la semilla en el suelo se aumentó significativamente la germinación, el establecimiento y el desarrollo del cultivo sin la necesidad del uso de insumos adicionales.

Se observa que los últimos tres tratamientos resultaron en rendimientos todavía más altos pero a costos más elevados.

Es bien reconocido que el paraquat no controla adecuadamente al Paspalum fasciculatum. Aunque se presenta una fuerte quemadura por unos días después de la aplicación, la gramínea se recupera y, como en el caso presente, todavía ejerce una competencia significativa sobre el cultivo.

Se debe mencionar que después de la siembra no se hizo ningún control de malezas; se buscaba estudiar la efectividad del manejo en sí de controlar la vegetación. En el tratamiento N°7 (arado 24 días antes de rastrear y sembrar) la maleza no se recuperó suficientemente rápido para ejercer mayor competencia con el cultivo durante la época crítica (hasta los 30 días). Pero se debe mencionar que poco tiempo después las malezas rebrotaron con tal agresividad que la cosecha fue bastante difícil, requiriendo más de nueve minutos por parcela, comparado con apenas tres minutos en el tratamiento N° 6 (los tratamientos N° 1, 2 y 4 requirieron 12-15 minutos para la cosecha). El control de malezas en el tratamiento N° 6 fue más del 98% aun al tiempo de la cosecha. Hubiera sido perfectamente factible sembrar otro cultivo inmediatamente después de la cosecha en este tratamiento con un gasto de uno o dos jornales/ha para eliminar las pocas malezas anuales que se encontraban. Mientras, en todos los demás tratamientos, la condición del campo después de la cosecha fue bastante parecida a su condición antes de iniciar el ensayo.

Es decir que aunque el tratamiento N°6 presentó el mayor costo inicial, permitió una reducción en el tiempo de cosecha de dos hasta cinco veces, además de haber permitido la posibilidad de efectuar otra siembra inmediatamente con un costo muy reducido en la preparación del suelo para esta siembra.

En ensayos subsecuentes se ha comprobado que la cero labranza ofrece una alternativa agronómica y económicamente ventajosa sobre la práctica de la mecanización, y que la modificación del frijol tapado por un sistema que deposita la semilla directamente en el suelo, y que asegura un mejor combate de las malezas también presenta alternativas viables al frijol tapado. Además, esta alternativas son factibles para un gran porcentaje de los agricultores tradicionales que no pueden adoptar sistemas mecanizados.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este ensayo se puede hacer las siguientes conclusiones:

1. Existe la posibilidad de mejorar la producción del frijol tapado con la modificación simple de sembrar la semilla con espeque o chuzo.

2. La producción de frijol bajo cero labranza es igual o mayor a la producción obtenida con sistemas de mecanización convencional.

3. La aplicación de glifosato en Paspalum fasciculatum L. ofrece un método que prácticamente elimina esta gramínea perenne.

4. El combate más eficiente de malezas facilitó la cosecha de frijol.

5. Aunque la aplicación de glifosato combinado con un corte previo de la vegetación presentó costos mayores que los demás sistemas, los rendimientos obtenidos y el hecho de dejar el campo listo para una siembra enseguida con poca inversión para preparar el terreno, esta técnica ofrece ventajas económicas para los agricultores que pueden hacer tal gasto.

6. Existe un sistema de manejo de la vegetación que elimina la dependencia en maquinaria para preparar un terreno para sembrar frijol.

RECOMENDACIONES

En vista del hecho que un alto porcentaje del frijol de Costa Rica y América Central proviene de agricultores tradicionales, se recomienda que se estudien más alternativas que representen modificaciones simples al frijol tapado, y que se estudie la cero labranza como alternativa a la mecanización tradicional para el cultivo del frijol.

LITERATURA CITADA

1. ALFARO, A., VILLALOBOS, A., PACHOLKE, R., TINNEY, J. C. y BARLETT, P. Estudio de costos de producción de frijol en la región Meseta Central Oriente (Cartago), zona de Puriscal, 51 fincas, 1972. 23 p.

2. ALFARO, R. Departamento de Agronomía, MAG. San José, Costa Rica. Comunicaciones personales.

3. BANDEL, W. A. et al. N-behaviour under no-tills vs. conventional corn culture. First year results using unlabeled N-fertilizer. Agronomy Journal 67(6):782-786. 1975.

4. BAZAN, R., SORIA, J., PAEZ, G, PINCHINAT, A. y MATEO, N. Desarrollo de sistemas de producción agrícola, una necesidad para el trópico. CATIE. 1976. 12 p.

5. BLEVINS, R. T., THOMAS, G.W. and CORNELIUS, P.L. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after five years of continuous corn. Agronomy Journal 69:383-386. 1977.

6. BURGOS, C.F. y MENESES, R. Efecto en el suelo y en el rendimiento de maíz de tres métodos de laboreo en Guápiles, Costa Rica. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, 1978. Memoria, San Salvador, CENTA, 1978. V. 2 p. M 22/1-9.

7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe Anual, 1976. Cali, Colombia, CIAT, 1977. b-85 p.

8. INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Research highlights 1977. Nigeria, IITA, 1978, 10 p.

9. KUPERS, L. J. P. and ELLEN, J. Experience with minimum tillage and nitrogen fertilization. Netherlands Journal of Agric. Sci. 18(4):270-276. 1970.

10. LAL, R. No tillage effects on properties and maize (Zea mays L) production in Western Nigeria. Plant and Soil (Netherland) 40(2):321-331. 1974.

11. LAL, R. et al. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, Nigeria. Technical Bulletin N° 1, 37 p. 1974.

12. LARSON, E. E. et al. Problems with no-till crops. Will it work? Crops and Soils Magazine. 14-20 p. December 1970.

13. LESSITER, F. Less tillage is catching on. No-till Farmer. March, 1978.

14. LOCATELLI, E. y SHENK, M. Manejo de la vegetación previo a la siembra con énfasis en laboreo mínimo en área de pequeños agricultores en Costa Rica y sus aspectos socio-económicos. In Congreso Asociación Latinoamericana de Malezas 4a., Cali, Colombia. II 6-8 p. Enero 1978.

15. MOSCHLER, W. E. et al. Comparative yield and fertilizer efficiency of no-tillage and conventionally tilled corn. Agronomy Journal 64:229-231. 1972.

16. NAVARRO, L. y R. MORENO. Concepto de sistemas aplicado a la investigación agrícola con pequeños agricultores. CATIE. Agosto 1976. 32 p.

17. OFICINA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA DE COSTA RICA (OPSA). Información básica del sector agropecuario de Costa Rica. 1977. 107 p.

18. PHILLIPS, S. H. and YOUNG Jr., No tillage farming. Reiman Associates, Milwaukee, Wisconsin. 224 p. 1973.

19. SHEAR, A. M. and MOSCHLER, W. Continuous corn by the no-tillage and conventional tillage methods: A six year comparison. Agron. Jor. 61:524-526. 1969.

20. SOZA, R., ALEJANDRO, D.V., KOCHER, F. y STILWELL, T. Cero-Labranza en el cultivo del maíz. CIMMYT. 1978 21 p. (Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, Julio 10-14, 1978).

21. SPAIN, J. M. Labranza mínima en suelos tropicales. Cali, Colombia, CIAT. s.f. 3 p.

22. TRIPLETT, A. B. Herbicide systems for no-tillage corn (Zea mays L.) following sod. Agron. Jor. 58:157-159. 1966.

23. UNGER, P. W., WIESE, A. F. and ALLEN, R. R. Conservation tillage in the Southern Plains. Journal of Soil and Water Conservation 32(1):43-48. 1977.

METAXENIA EN EL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)*

George F. Freytag**

INTRODUCCION

Xenia es el fenómeno observado cuando el polen exótico produce características del padre en la semilla. En general estos efectos son producidos en el endospermo, por ejemplo--el maíz dulce polinizado por maíz cristalino tendrá granos cristalinos (no hundidos) en una mazorca que sería normalmente de granos dulces (hundidos). El frijol, por tener poco endospermo, no muestra estos efectos.

Metaxenia es el término aplicado a los casos en que el efecto, causado por el polen, aparece en los tejidos maternales alrededor de la semilla. El primer caso de este fenómeno fue descrito en 1926 por el Dr. Swingle (1) en California cuando encontraron que algunos dátiles fueron especialmente grandes y dulces al ser polinizados por ciertas líneas. En este caso la parte comestible alrededor de la semilla es el fruto (exocarpio y mesocarpio) derivado del ovario maternal. Esta influencia del polen es la razón por la cual los dátiles machos son seleccionados con especial cuidado para polinizar los frutos.

En nuestro trabajo con el mejoramiento del frijol se descubrió un caso semejante cuando varias líneas fueron polinizadas buscando fertilidad en *P. vulgaris* con polen de *P. acutifolius* (frijol "tepary"). En uno de estos cruces, la línea MITA Núm. 10597, al recibir polen de *P. acutifolius* produjo vainas considerablemente más grandes que las normales para esta línea. Para comprobar este resultado hicimos otros cruces con varias líneas de *P. vulgaris* y algunos de estos resultados se informan aquí.

MATERIALES Y METODOS

En este estudio se usaron las siguientes líneas de frijol (*P. vulgaris* L.):

Materna:

MITA 10597, es nuestro número de acceso para el material G 07460 de CIAT, el cual ellos recibieron de la Facultad de Agronomía de Bélgica como el NI-144. Este fue recibido originalmente de Australia que por error fue identificado como *Dolichos ornatus* (2). Bajo nuestras condiciones de invernadero esta variedad de frijol, de hábito semi-guía produce semillas de color crema, muy pequeñas, en vainas también muy pequeñas (promedio de 36.76 mm de largo).

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979. Parte de los trabajos de fitomejoramiento llevados a cabo por el autor dentro del esfuerzo cooperativo del Proyecto C-457 de la Universidad de Puerto Rico y el Instituto Mayaguezano de Agricultura Tropical y financiado en parte por el Contrato AID/ta-C-73-26 (Proyecto de Leguminosas Comestibles).

** Fitomejorador, Mayaguez Institute of Tropical Agriculture, Agricultural Research, Science and Education Administration, U. S. Department of Agriculture.

Paternos:

MITA 10598 es la colección Mich. 68 de la Escuela Nacional de Chapingo, Mexico, y el tipo de planta es determinante o mata con vainas largas (promedio de 115.83 mm de largo) y semilla tipo 'canario.'

MITA 2B-5-1 es una línea avanzada de tipo de planta media-guía con vainas de un promedio de 69.64 mm de largo y con semilla negra pequeña MITA 2W-33-2 es semejante a ésta pero con semilla blanca.

Se sembraron semillas autofecundadas de todas las líneas en el invernadero con control de temperatura y humedad y con todas las aberturas de ventilación cubiertas con una malla plástica para evitar la entrada de insectos. Se emascularon flores antes de la antesis para asegurar pureza en los cruces y se transfirió polen directamente de flores donadoras por extraer la estigma que fue usada como brocha para la polinización.

Se tomaron medidas de algunas de las mejores vainas durante su desarrollo y de todas las vainas a su completa madurez.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la línea MITA 10597, el crecimiento visible empieza dentro de las 24 a 48 horas después de la fertilización. La elongación más rápida ocurre entre los 4 a 8 días después de la fertilización y más lento y muy poco después de los 10 días (Véase Figura 1). En vainas autofecundadas, el largo final de la vaina depende en gran parte del número de óvulos fertilizados en la vaina y hay alguna variación entre vainas de grupos formados por el número de semillas por vaina (Véase Cuadro 1). Las vainas con muy pocas semillas (1 semilla/vaina) y aquellas con el máximo número de semillas (6/vaina) son significativamente diferentes, en cuanto al largo de la vaina promedio que puede tener de 3-4 semillas y fue calculado en 36.76 mm de largo. El tamaño máximo en nuestra muestra de 248 vainas de esta línea fue 46.8 mm.

El cruce-polinización de MITA 10597 resultó en un aumento en la taza de crecimiento y un largo final de vaina mayor que lo normal para esta línea. (Véanse Figuras 1 y 2). Aparentemente la semilla híbrida produce un efecto local sobre el crecimiento de la vaina, a simple vista sobre el largo, aunque probablemente también sobre el ancho y grueso de la vaina. En el caso de vainas de 5 y 6 semillas el efecto es de doblar el largo de la vaina de lo normal. Las diferencias entre vainas autofecundadas y vainas híbridas, dentro de grupos basados en el número de semillas por vaina, fueron consistentes y significativos (Véase el Cuadro 2).

Es probable que estos efectos de metaxenia en el frijol sean causados por alguna sustancia (hormona) producida por el embrión, especialmente durante las épocas tempranas (5-10 días) del desarrollo de la vaina. El efecto ocurre únicamente en las vainas producidas de cruce-polinización y no en las vainas de autopolinización sobre la misma inflorescencia.

Estamos investigando la herencia de este fenómeno y las posibilidades de aplicaciones prácticas en el mejoramiento del frijol.

COMPENDIO

Metaxenia es el término que fue aplicado por el Dr. Swingle en 1926 a los efectos producidos por polen exótico en los tejidos maternales (exocarpio) del fruto del dátil. En 1978, al producir cruces entre variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y diversas especies de leguminosas se encontró el primer caso de metaxenia en el frijol. Cuando la línea MITA 10597 es autofecundada, las vainas son muy pequeñas, pero cuando recibe polen de otras líneas, las vainas crecen mucho más rápido que lo normal y cuando maduran pueden ser hasta dos veces más largas que lo normal. Estamos investigando la herencia de este fenómeno.

BIBLIOGRAFIA

1. MARECHAL, R. (Comunicación Personal). Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, 5800 Gembloux (Belgium). 1978.

2. SWINGLE, W. T. Metaxenia in the date palm. Jour. Hered. 19:257-268. 1928.

Cuadro 1. Resumen de la información sobre vainas producidas en flores de MITA 10597 autofertilizadas

Grupo por número de semillas por vaina	Número de vainas en la muestra	Número de vainas por planta	Porciento de grupo/ total	Largo promedio de la vaina (mm)1/	Rango		S.D.	S.E.
					Máximo	Mínimo		
1	27	1.03	11	31.24	36.4	27.8	2.72	0.86
2	54	3.86	22	33.58	39.3	25.8	4.72	1.49
3	55	3.93	22	36.51	41.9	32.0	3.73	1.18
4	60	4.29	24	36.14	43.5	31.5	3.36	1.06
5	44	3.14	18	41.95	46.5	35.7	3.76	1.19
6	8	.57	3	42.20	46.8	34.4	3.94	1.39
Total	248	17.71	100%					
Promedio	41.33			36.76	46.8	25.8	5.37	0.71

1/ Medidas de sub-muestras de 10 vainas secas maduras de cada grupo con la excepción del grupo 6 con solo 8 vainas.

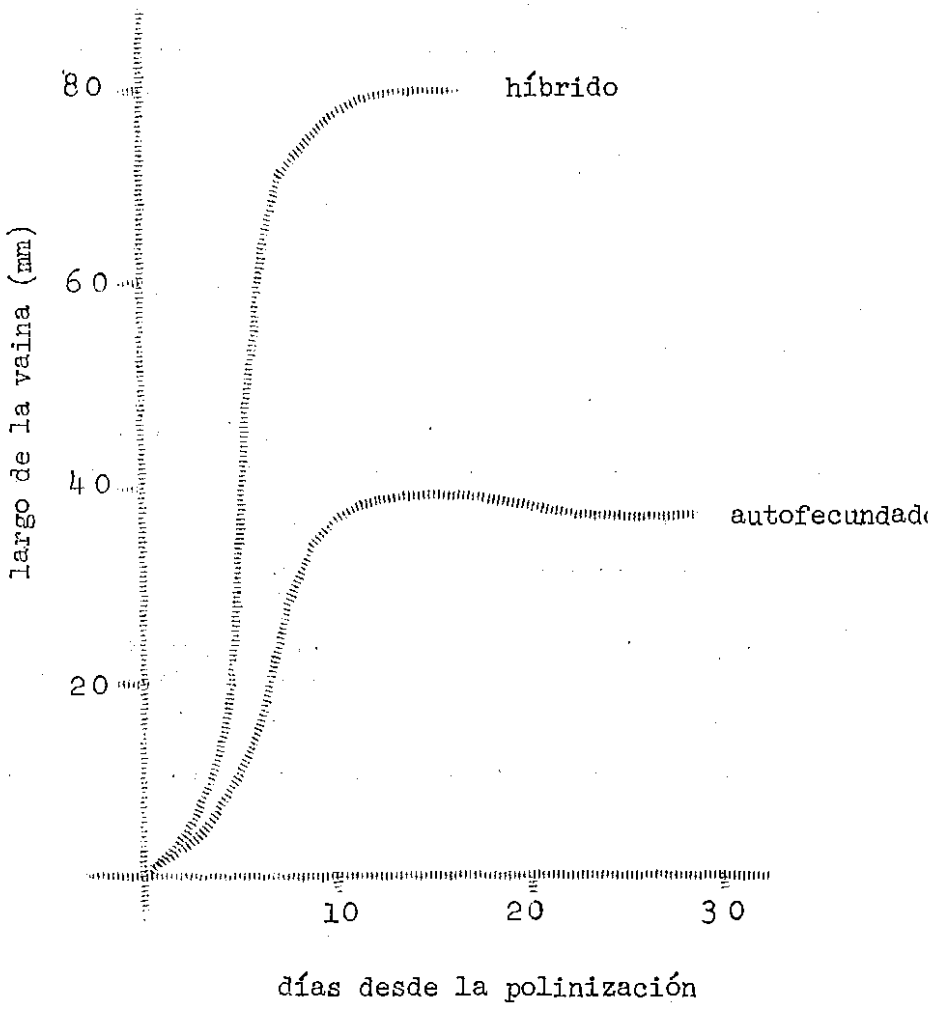
Cuadro 2. Comparación del largo de vainas maduras de vainas autofecundadas con el largo de vainas híbridas obtenidas mediante el uso de 2 fuentes de polen con la línea de frijol MITA 10597

Número de semillas por vaina	Autofecundado MITA 10597 Promedio	Híbrido 2B-5-1	Híbrido MITA 10598
1	31.24	40.40*1/ (1) 2/	
2	33.58	51.35** (2)	47.27** (3)
3	36.51		62.00 (1)
4	36.14	70.80** (1)	74.00** (1)
5	41.95	77.00** (1)	74.50** (2)
6	42.20	85.00** (1)	
Promedio	36.76	62.65** (6)	60.97** (7)

1/ Significativamente diferente en P = .05 (*) y P = .01 (**) usando los valores "t" para la comparación entre grupos (el mismo número de semillas por vaina) con promedios para vainas autofecundadas.

2/ Número de vainas híbridas en la muestra se encierra en paréntesis.

Figura 1. Curvas demostrando la relación entre el largo/tiempo de la vaina de una flor autofertilizada de la línea de frijol MITA 10597 y de una vaina de un híbrido de la misma línea con polen de MITA 10598, ambas con 5 semillas por vaina.



PRUEBAS DE CAMPO EN TRES LOCALIDADES CON LINEAS* AVANZADAS DE FRIJOL DESARROLLADAS EN PUERTO RICO

George F. Freytag**

INTRODUCCION

Durante los últimos 4 años hemos conducido ensayos de campo en tres localidades diferentes en Puerto Rico usando nuestras líneas avanzadas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con el propósito de identificar las más promisorias en lo referente a enfermedades, rendimiento y tipo y calidad del grano. Las líneas avanzadas usadas en este trabajo son producto del trabajo de mejoramiento del Proyecto C-457 de la Universidad de Puerto Rico.

MATERIALES Y METODOS

Las siembras se llevaron a cabo durante el período de sequía de diciembre a abril, por lo que se hizo necesario usar riego aéreo en casi todo el ciclo del cultivo. En las tres localidades se usaron las mismas líneas: cuatro líneas del primer ciclo de mejoramiento, nueve del segundo ciclo, una variedad nueva de semilla roja y dos testigos locales: La Vega y Bonita que son frijoles negros y blancos, respectivamente. Se usó un látice triple (4 x 4) repetido para dar 6 réplicas. Las parcelas útiles consistieron de un solo surco de 2 metros de largo en el cual se sembraron 20 semillas espaciadas a 10 cm y separadas de otros surcos por un metro. Se aplicó abono de la fórmula 18-46-0 a razón de 30 K de N por hectárea al momento de la siembra y 2 aplicaciones de Malation durante las primeras semanas para reducir el ataque de *Empoasca*.

Se tomaron notas de enfermedades periódicamente especialmente durante la floración y las semanas subsiguientes. La cosecha se llevó a cabo cuando las vainas estaban maduras y en muchos casos las plantas conservaban el follaje verde a la hora de la cosecha. Los datos recopilados fueron analizados en la Sección de Estadísticas de la Estación Experimental de la Universidad de Puerto Rico.

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, Marzo de 1979. Parte de los trabajos de fitomejoramiento llevados a cabo por el autor dentro del esfuerzo cooperativo del Proyecto C-457 de la Universidad de Puerto Rico y el Instituto Mayaguezano de Agricultura Tropical y financiado en parte por el Contrato AID/ta-C-73-26 (Proyecto de Leguminosas Comestibles).

** Fitomejorador, Mayaguez Institute of Tropical Agriculture, Agricultural Research, Science and Education Administration, U. S. Department of Agriculture.

RESULTADOS Y DISCUSION

En general se presentaron las condiciones normales de cada localidad donde las variedades usadas como testigos se desarrollaron como se esperaba. Como casi siempre acontece, los frijoles negros fueron los más resistentes a enfermedades y de mejor rendimientos, seguido por los blancos y por último los rojos.

En el cuadro 1 se puede observar que no hay variedades con rendimientos altos cuando se usa esta densidad de siembra, tampoco hay diferencias significativas entre las mejores notándose que estos no son siempre las mismas líneas en cada localidad.

De las tres localidades, Limaní es donde se presenta la mayor incidencia de enfermedades, observándose en el cuadro 1 las líneas más resistentes. La línea de frijol negro 2B-5-1 de planta semi-guía larga, con follaje abundante y buenas características agronómicas ha presentado en estos ensayos un alto grado de resistencia en el campo a las diferentes razas de roya. Como esta línea también muestra buenos niveles de resistencia a otras enfermedades, consideramos que merece ser incluída en pruebas más extensivas. La línea 2W-33-2 de grano blanco, muestra también un buen nivel de resistencia a la roya prevaleciente en Puerto Rico, manteniéndose el follaje verde aún después de cosechadas las vainas. Los rendimientos del grano fueron casi tan altos en estos ensayos como los mejores de grano negro.

Tres líneas negras de buen rendimiento pero con resistencia intermedia son la B-351 del primer ciclo y las líneas 2B-14-5 y 2B-26-1 del segundo ciclo. Continuaremos probándolas en una forma más extensa por ser bastante prometedoras.

La línea B-128, de resistencia intermedia, continúa destacándose por su capacidad en producir granos de alta calidad (sin daños de hongos bacteria, etc.).

La variedad Santa Ana, planta pequeña, pero de grano grande y rosado de muy buena calidad, fue severamente atacada por roya pero mostró un alto nivel de resistencia al CIMV en la localidad de Limaní. Esperamos utilizarla en el mejoramiento de frijoles de grano rojo.

RESUMEN

Ensayos de campo llevados a cabo en tres localidades en Puerto Rico durante los últimos 4 años usando líneas avanzadas de frijol (P. vulgari L.) manifestaron los siguientes resultados en 1978: el frijol negro 2B-5-1, de buenas características agronómicas, mostró un alto grado de resistencia en estas pruebas de campo a la roya y a otras enfermedades del frijol en Puerto Rico. La línea 2W-33-2, frijol blanco con resistencia intermedia a la roya tenía rendimientos que comparan favorablemente con los negros. B-351, 2B-14-5 y 2B-26-1, tienen niveles intermedios de resistencia múltiple y buenos rendimientos. La línea B-128 continúa sobresaliendo por producir un grano limpio, libre de enfermedades y la variedad Santa Ana tenía alta resistencia al CIMV.

Cuadro 1. Algunos resultados de las pruebas de líneas avanzadas de Puerto Rico en tres localidades durante la época diciembre 27, 1977 a abril 14, 1978

Número Código	Identidad	Lecturas de Limaní: Plantas/ Parcela	% Plantas vivas/ parcela	Virus 1/	Enfermedades foliares: Uromyces 2/	Isariopsis 3/	Xanthomonas 3/	Rendimientos: Limaní: Promedio parcela (gramos) 4/	Grano dañado % 5/	Orden 6/	Isabela Orden 6/	Fortuna Orden 6/	Tres localidades promedio parcela 4/
14	2B-14-5	15	82	18	5,36	1	0	225 cde	2	9	2	1	311a
3	B-351	16	55	22	5,50	1	0	264abcd	2	4	1	3	302a
11	2B-26-1	15	78	15	5,30	1	0	284abc	2	3	4	2	298a
1	La Vega	18	33	2	5,8	1	1	328ab	3	2	12	7	294ab
13	2B-5-1	14	44	9	0,0	1	1	332a	2	1	16	6	272abc
9	2W-33-2	16	45	21	3,7	1	0	260abcde	6	5	8	5	259abc
8	2W-34-1	16	26	14	5,40	1	1	250abcde	5	8	11	4	259abc
6	B-128	15	78	9	5,33	1	1	161 e	1	15	3	9	249abc
7	2W-33-1	15	31	37	4,30	2	1	253abcde	8	6	7	8	246abc
10	2W-33-3	15	73	15	5,8	1	1	251abcde	12	7	14	10	241abc
4	W-117	15	68	37	4,24	1	1	202 cde	10	14	5	12	221abc
12	2W-23-2	17	65	69	5,36	1	1	202 cde	5	13	10	14	219 bc
16	2M-17-2	13	47	16	4,27	1	1	206 cde	5	12	15	15	213 bc
5	W-142	13	75	46	4,28	1	1	213 cde	12	11	6	11	207 bc
2	Bonita	14	40	74	5,18	1	1	216 cde	9	10	13	13	197 c
15	Santa Ana	8	77	0	5,83	1	1	135 e	5	16	9	16	157 c
	$\bar{x}$							236			172	332	247
	C.V.							23.9			21.3	17.1	14.5

1/ Número de plantas con síntomas visibles de algún virus, expresado en porciento de la población por parcela.

2/ El primer número representa grado de lesión de 0 = sin lesiones hasta 5 = la más grande seguido por intensidad de infección expresado en porciento.

3/ Lecturas que representan grados de intensidad de síntomas, 0 = libre de síntomas hasta 5 = altamente susceptibles.

4/ Rendimiento de grano limpio. Rendimientos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a P = 0.05.

5/ Porciento promedio del grano eliminado del total cosechado por parcela debido a daños de hongos, bacteria, insectos, etc.

6/ El número indica el orden por localidad, 1 = rendimiento más alto.

EPOCAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES DE FRIJOL *

** Por: Ing. Agr. Armando Monterroso

Introducción:

La siembra de frijol de segunda (Septiembre-Noviembre) en el oriente de Guatemala (Jutiapa) presenta gran importancia, pués además de proporcionar el grano básico en la alimentación ayuda a proveer o mantener la semilla para las siembras de primera.

Generalmente, la productividad por unidad de área en primera supera a la de segunda. Esto se debe a que el frijol de segunda afronta dos problemas principales para su producción, uno de ellos es el ocasionado por las plagas y enfermedades, y el otro la escasez de lluvia en períodos críticos del cultivo.

El Período de lluvia en segunda es corto y por lo general ocurre cuando el frijol está en ejote o floración, el agua disponible para ser absorbida por las raíces se escasea y la producción se ve seriamente afectada.

Recientemente se tiene la idea que al obtener variedades precoces con alto potencial de rendimiento se ayudará a solventar este problema, pero hasta el momento las variedades precoces (por lo general criollos) no han mostrado rendimientos adecuados. Se pensó que otra forma de obtener resultados satisfactorios se lograría con la siembra antes de las fechas acostumbradas por el agricultor, escapando a la escasez de lluvia del final del período lluvioso.

El presente trabajo contiene la evaluación de un Criollo precoz y dos variedades mejoradas por ICTA sometidas a cuatro diferentes fechas de siembra como posibles alternativas de siembra para la época de segunda.

ANTECEDENTES

Las variedades Criollas son precoces (aproximadamente de 60 a 70 días). El agricultor prefiere estas semillas por el ciclo corto que reduce los riesgos causados por las sequías y por la calidad del grano en cuanto a características culinarias (cocción). (3)

Por su parte las variedades Turrialba 1 y Suchitán presentan un ciclo aproximado de 75 a 90 días.

El agricultor ha generalizado su siembra de segunda dentro de los primeros 10 días de septiembre, respetando este rango.

En 1973 Turrialba 1 obtuvo en siembra de segunda un promedio de producción, en dos ensayos de Jutiapa, de 1,055 Kg/Ha, mientras el testigo local obtuvo 984 Kg/Ha. (1)

En Jutiapa, 1974, Turrialba reporta en segunda 919 Kg/Ha y Línea 32 (Suchitán) 829.5 Kg/Ha. (2)

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA celebrada en Tegucigalpa, Honduras, C.A. del 19 al 23 de marzo de 1979.

En 1975, para tres localidades de Jutiapa, Turrialba 1 reportó en segunda promedio de 112 Kg/Ha; Suchitán reportó promedios de 238 Kg/Ha, y Criollo (Pecho Amarillo) 77 Kg/Ha. Se utilizaron dos fechas de siembra, 27 de agosto y 13 de septiembre. Las fechas del 27 de agosto dieron mayores producciones para Turrialba, Suchitán y Criollo con una diferencia entre las fechas de 91 Kg/Ha, 20 Kg/Ha y 25 Kg/Ha respectivamente para las variedades.

En 1975 se hizo un estudio de fechas de siembra, el cual incluía cuatro fechas y tres variedades en dos localidades. El estudio concluye en que la siembra en fechas oportunas puede aumentar rendimientos más de 400% sin utilizar insecticidas. (4)

En 1976 (5) se comparó una serie de materiales avanzados en tres localidades de Jutiapa que incluía Suchitán y Criollo local; los promedios de rendimiento no resultan significativamente diferentes.

En este mismo año se compararon cinco materiales en siete localidades de Jutiapa; este trabajo incluía Turrialba 1 y el Testigo variedad Criolla. El promedio mayor lo obtuvo Turrialba con 166 Kg/Ha de diferencia comparado con el Criollo.

Otro dato de interés lo aporta la Figura Nº 1 que muestra la precipitación mensual promedio desde 1970 a 1977, en la que se observa que al sembrar en septiembre es de esperar que en octubre y noviembre el agua se escasee y los rendimientos se vean afectados.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se encontraron localizados en los municipios de Atescatempa, Santa Catarina Mita, Quezada y Asunción Mita.

La precipitación imperante para 1978 puede observarse en la Figura Nº 2.

Se siembra el frijol en monocultivo, a 0.40 m entre surcos y 0.30 m entre posturas de tres granos, en época de segunda. Control de plagas con Furadán 5G, a razón de 20 Kg/Ha aplicados al momento de la siembra e incorporado con la semilla, posteriormente (30-35 días), se aplicó Metasistox R-25 (asperjado), a razón de un litro de Fósforo a los 10-12 días de la siembra. Se efectuaron dos limpias, una a los 15 días y otra a los 35 días de la siembra.

El diseño utilizado fue de parcelas divididas en cuatro repeticiones.

Los tratamientos consistieron en:

Parcelas grandes: 1- Suchitán
2- Turrialba 1
3- Criollo (Rabia de Gato)

Parcelas pequeñas: Fechas: 1- 16 de agosto
2- 24 de agosto
3- primero de septiembre y
4- 9 de septiembre.

Parcela neta: 5m x 2.4m (12 m^2).

DISCUSION DE RESULTADOS

Como se observa en el Cuadro Nº 1, las fechas del primero al 9 de septiembre son las más altas en rendimiento, aunque no son significativamente mayores a los rendimientos del 24 de agosto. Esto sugiere que el agricultor efectúa sus siembras en época adecuada. Al comp la columna de número de plantas con los promedios generales de rendimiento se ve que guardan mucha relación, es decir, el número de plantas y rendimientos para el 16 de agosto es 96,667 plantas y 0.350 toneladas (350 Kg/Ha), y para el primero de septiembre de 174,167 plantas y 0.844 toneladas (844 kg/Ha) respectivamente, el doble de plantas que dan el doble de rendimiento para esta última fecha. Lo que posiblemente ocurre es debido a las lluvias que en agosto no son uniformes y las plántulas se ven afectadas.

En septiembre la precipitación es más abundante y más uniforme, lo que permite el establecimiento de mayor número de plantas (Figura Nº 2).

En cuanto a las variedades utilizadas, podemos decir que aunque ninguna de las tres logró escapar a la sequía de noviembre, la humedad de los suelos permitió obtener rendimientos de acuerdo a la capacidad de producción de los materiales. Y es así como la variedad Suchitán es mayor significativamente que el Criollo, con una diferencia entre ambas de 0.210 toneladas (210 Kg/Ha); la variedad Turrialba no es significativamente mayor que el Criollo, la diferencia entre ambas fue de 0.150 toneladas (150 Kg/Ha). Suchitán resultó no ser significativamente mayor que Turrialba, la diferencia entre ambas fue de 0.060 toneladas (60 Kg/Ha).

El comportamiento de cada variedad con respecto a las diferentes fechas de siembra se puede analizar en las Figuras Nº 3, 4 y 5 (obtenidas con los promedios de rendim to y el error standard - en la Tabla de T a los diferentes niveles de probabilidad).

En la Figura Nº 3 vemos que el Criollo se comportó mejor con la siembra del 9 y primero de septiembre.

En la Figura Nº 4 vemos que Turrialba se comportó mejor con la siembra del primero de septiembre, aunque no hubo diferencia significativa en las siembras del 9 de septiembre ni 24 de agosto. La siembra del 16 de agosto si es significativamente menor comparada con las demás fechas.

En la Figura Nº 5 podemos observar que la variedad Suchitán se comportó mejor en la siembra del primero de septiembre y que las siembras del 16 de agosto resultan bastante bajas comparándolas con las otras tres fechas.

Los resultados anteriores sugieren que la variedad Suchitán es más eficiente en el aprovechamiento del agua que las variedades Turrialba y Criolla.

CONCLUSIONES

Para el año de 1978, las fechas de siembra en segunda que acostumbra el agricultor fueron las que mejores resultados obtuvieron.

Las siembras que se hicieron antes de septiembre se vieron afectadas por la desuniformidad del invierno que afectó principalmente la población.

La variedad Suchitán tuvo mejor comportamiento que el Criollo en las cuatro fechas de siembra.

BIBLIOGRAFIA

1. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Informe Anual 1973-74. Guatemala, 1973, 120 P.

2. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Informe Anual 1974-75. Guatemala, 1974, 258 P.

3. MONTERROSO, Víctor. "Prueba de Tres Sistemas de Siembra a Dos Niveles de Fertilización de Maíz, Frijol y Sorgo Asociados en el suroriente de Guatemala. Guatemala, 1978, 46 P.

4. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Memoria Anual Programa de Frijol ICTA, 1975, 73 P.

5. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Memoria Anual Programa de Frijol ICTA, 1976, 99 P.

CUADRO Nº 1

RENDIMIENTOS PROMEDIO EN TONELADAS POR HECTAREA, COMPARACION DE MEDIAS Y ERROR STANDARD DE CUATRO FECHAS DE SIEMBRA Y TRES VARIEDADES (SEGUNDA) EN CUATRO LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.

Fechas	Criollo	Turrialba	Suchitán	$\bar{X}$ General	Comparación		Nº Plantas
16 agosto	0.193	0.385	0.350	0.311		b	96,667
24 agosto	0.425	0.635	0.652	0.570	a		146,667
1 septiembre	0.535	0.692	0.844	0.690	a		174,167
9 septiembre	0.582	0.629	0.732	0.648	a		186,667
$\bar{X}$ General	0.435	0.585	0.645				
Comparación		a	a				
	b	b					

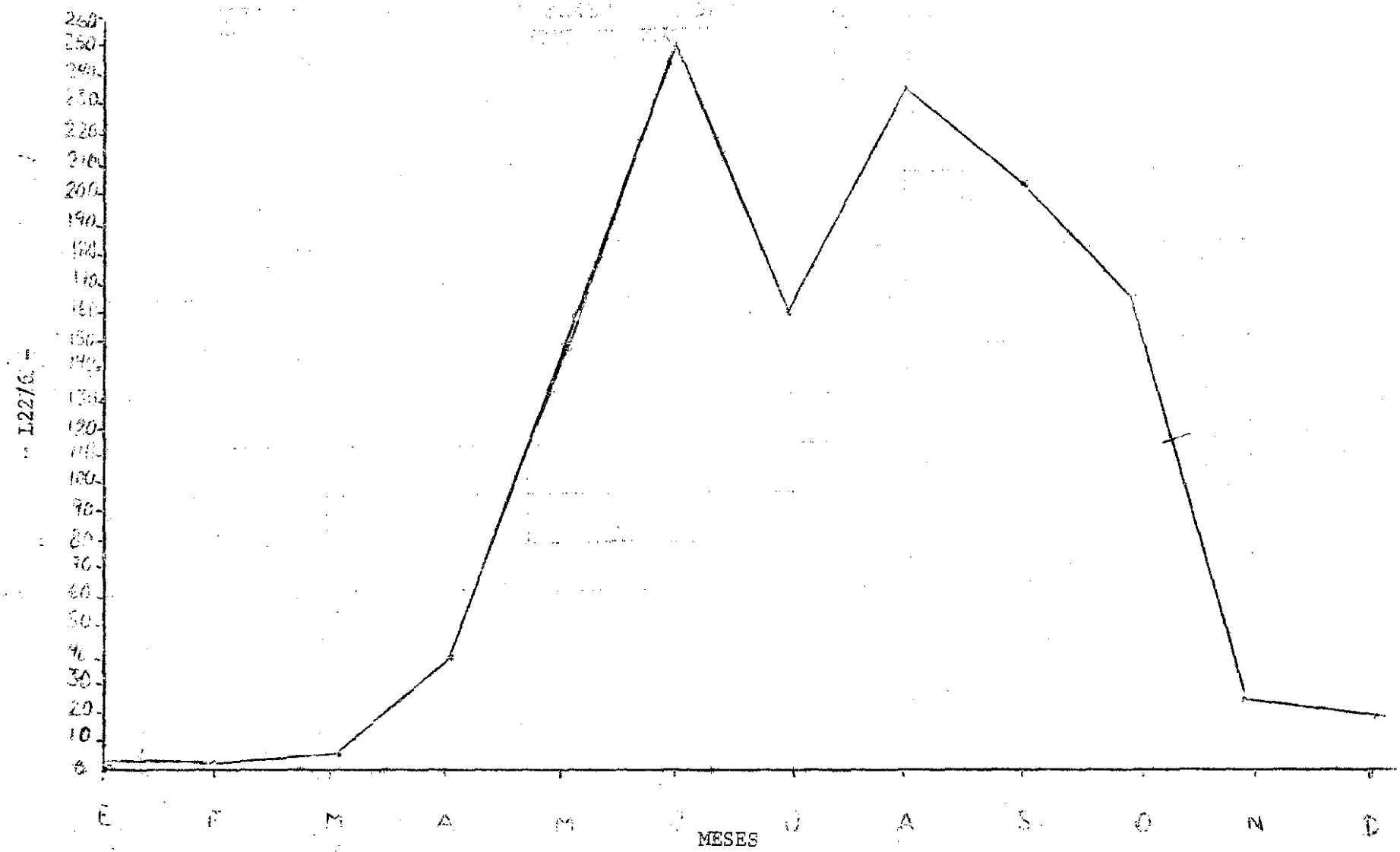
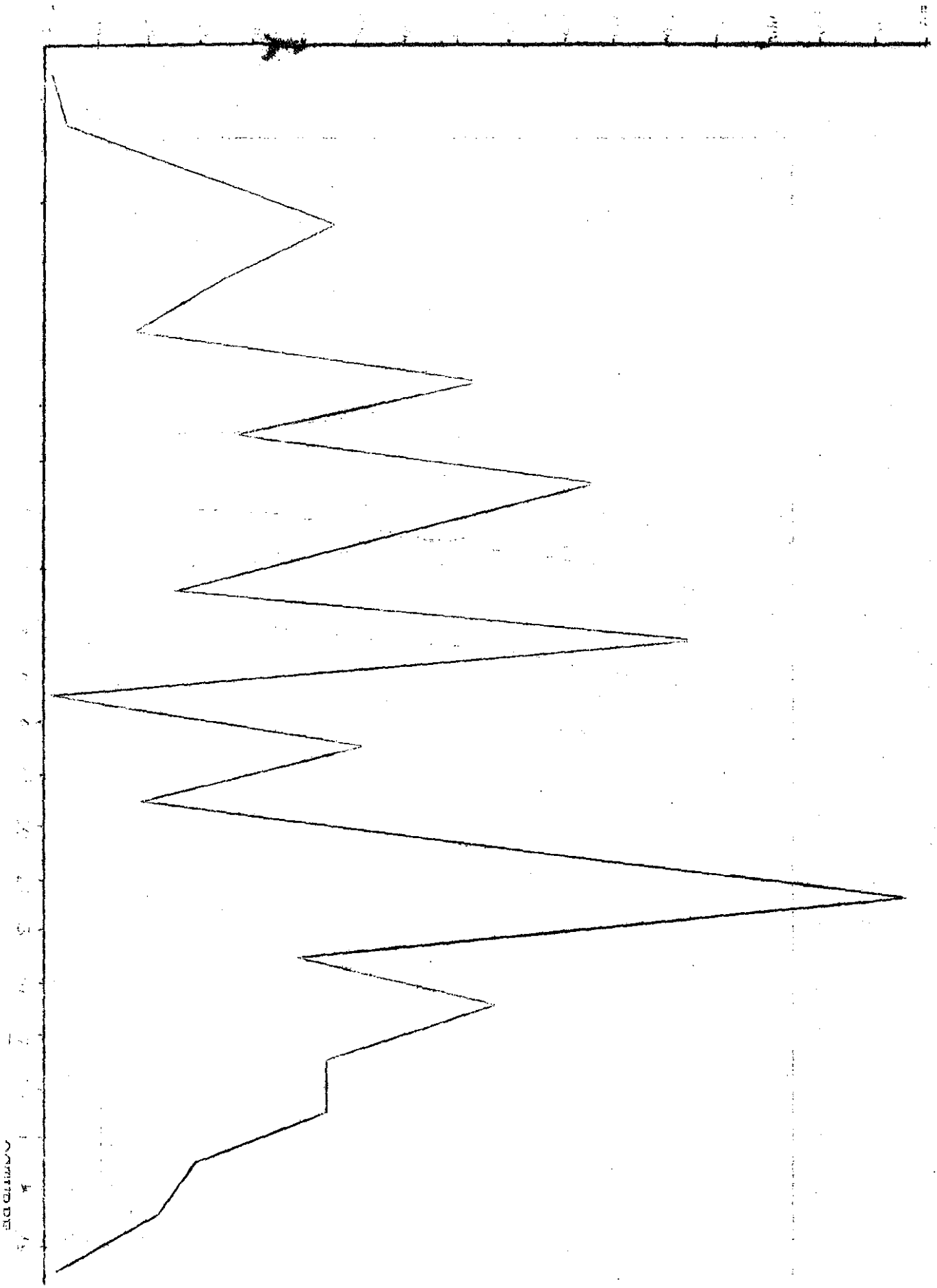


FIGURA NO. 1 PRECIPITACION EN ASUNCION MITA, JUTICALPA 1970 -77 PRECIPITACION (mm)


AMPLITUDE

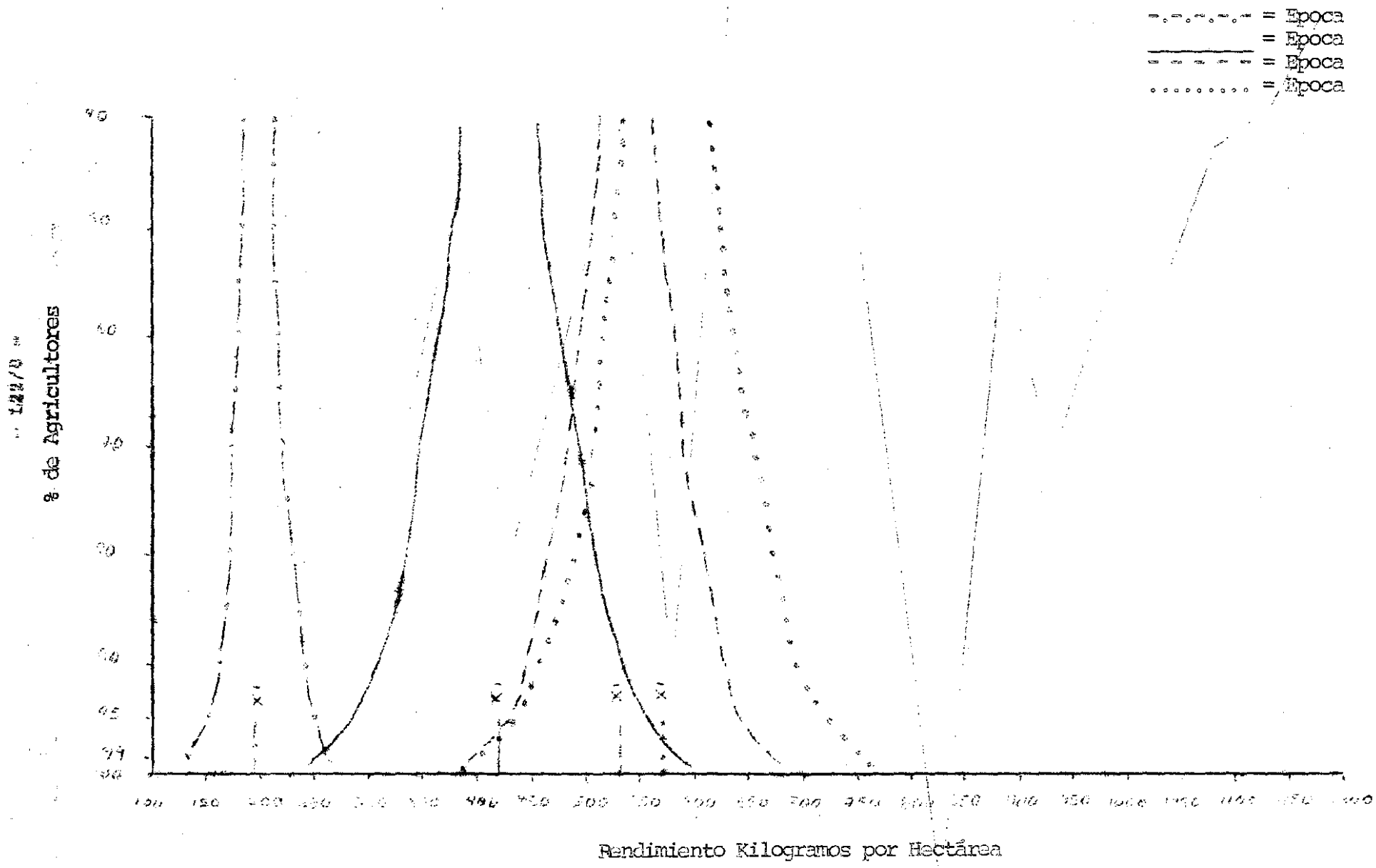
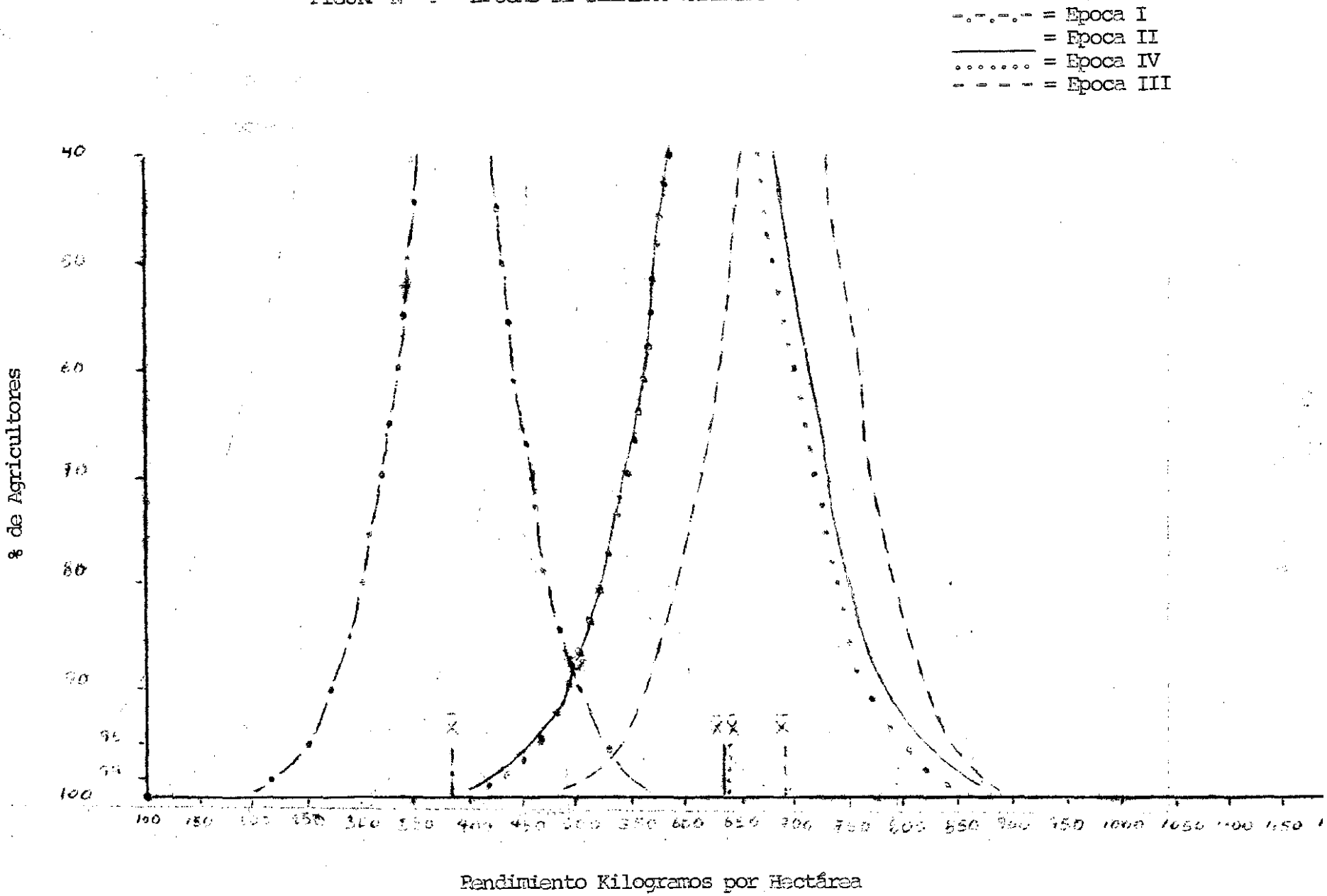
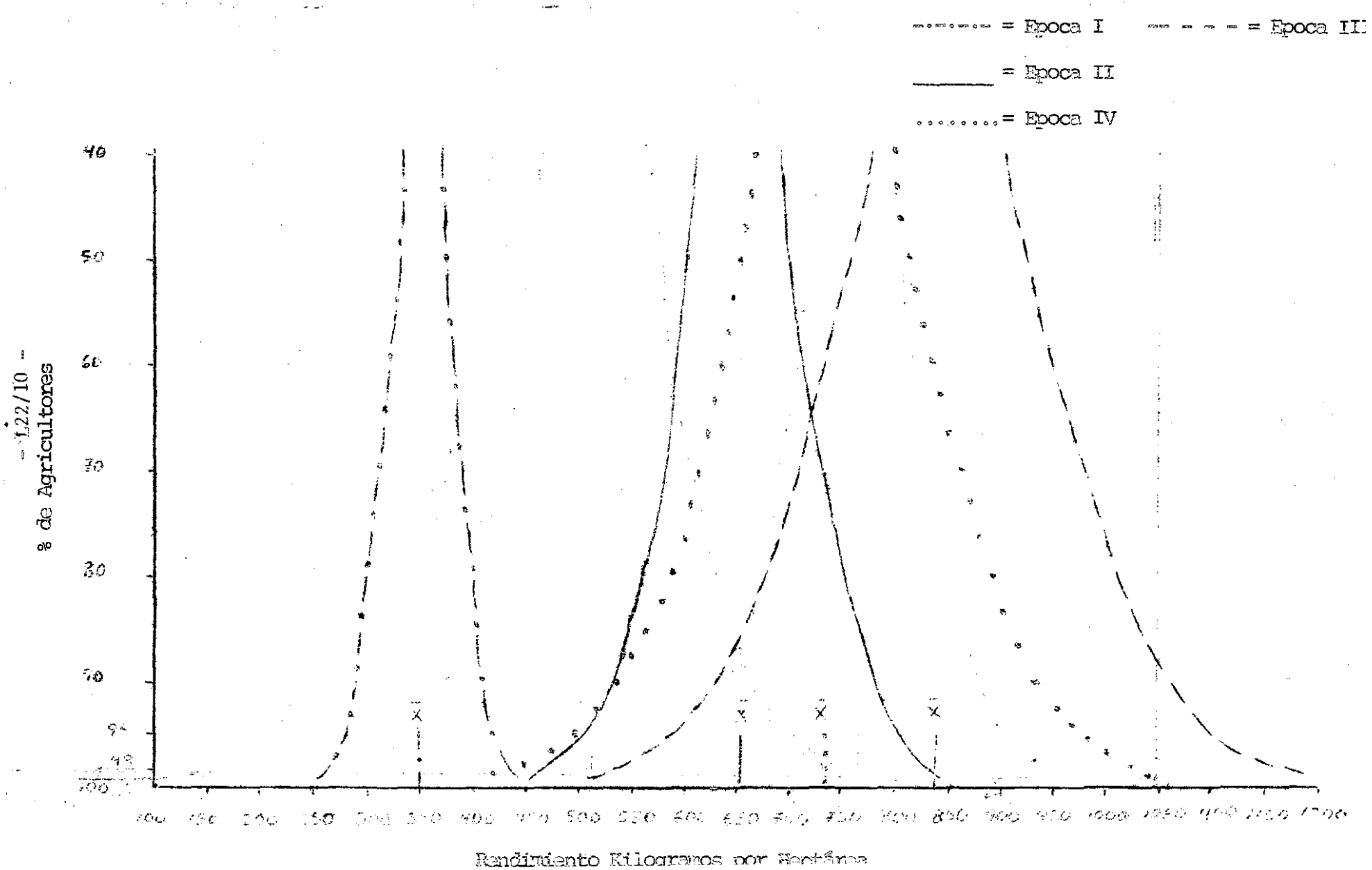


FIGURA NO. 3 EPOCAS DE SIEMBRA, VARIEDAD GRIOLLA

FIGURA Nº 4 - EPOCAS DE SIEMBRA VARIEDAD TURRIALBA




= Epoca I
= Epoca II
= Epoca IV
= Epoca III
% de Agricultores
Rendimiento Kilogramos por Hectárea

FACTORES DE PRODUCCION DE FRIJOL

Por: Ing. Agr. Armando Monterroso

Introducción:

El frijol en el sur-oriente de Guatemala (Jutiapa) es uno de los granos (junto con maíz) de mayor importancia, tanto en el consumo como en la producción. Se ha dicho en muchas oportunidades que las condiciones del sur-oriente no son adecuadas para la producción de frijol. Pese a ello año con año los agricultores, sea por costumbre o por necesidad, continúan sembrando frijol y obteniendo producciones bajas, tal es el caso que muchas veces no logran ni cosechar lo sembrado. Las principales limitantes de la producción en esta área son: la mala distribución de lluvia, pobreza física y química de los suelos (en especial de baja retención de humedad y la escasez de nutrientes), suelos pendientes y pedregosos, y la alta incidencia de plagas.

Debido a lo anterior el ICTA desde 1974 ha venido trabajando, tratando de obtener una serie de recomendaciones que mejoren la producción en esta área. Con la experiencia obtenida se ha desarrollado una tecnología que en 1978 se comparó con la tecnología tradicional.

El análisis de los factores de producción permite conocer dentro de las diferentes tecnologías (la del agricultor y la generada por ICTA) que práctica o prácticas son las que influyen en mayor grado en los rendimientos obtenidos. Lo más interesante de este análisis es que ayuda a saber hacia donde deben dirigir su atención los programas de investigación.

ANTECEDENTES

Antecedentes Teóricos:

En 1974 (1) se evaluaron en Jutiapa tres fuentes de Nitrógeno y tres niveles de aplicación, y se obtuvo que la mejor fuente fue Urea (46% de N) a razón de 60 Kg/Ha. En el mismo año también se probaron diferentes niveles de Nitrógeno y Fósforo en tres localidades de Jutiapa con la variedad Negro de Jalpatagua. Los mejores resultados se obtuvieron al usar 60 Kg de Nitrógeno y 40 de Fósforo por hectárea, aplicados al momento de la siembra.

En 1975 se evaluaron en tres localidades de Jutiapa diferentes fuentes y épocas de aplicación de Nitrógeno, Fósforo y Potacio; se encontró que la Urea fue la mejor fuente de Nitrógeno aplicado a los doce días después de la siembra. (2)

En 1975 (2), en Jutiapa, se probaron variedades comerciales adaptadas, materiales promisorios y criollos. Línea 32 (Suchitán) y Porrillo Nº 1 destacaron por su estabilidad y alto rendimiento en ambientes desfavorables.

En Jutiapa, 1976, (3) se estudió el efecto de respuesta a Fósforo, se usaron cuatro fuentes y dos épocas de aplicación. Los resultados indicaron que 40 Kg/Ha de Nitrógeno y 30 Kg/Ha de Fósforo aplicados al momento de la siembra dieron los mejores rendimientos, ya sea aplicado en bandas o en surcos.

A partir de 1976 se ha venido recomendando la aplicación de 30 Kg/Ha de Nitrógeno y 40 de Fósforo (Fuentes Urea y Triple Superfosfato) a la siembra o a los 12 días.

En cuanto a distancias de siembra, Miranda citado por Masaya (4) recomienda distancias de 0.40 m entre surcos y 0.10 entre plantas. Cárdenas citado por Masaya (4) hace la misma recomendación para México. El estudio hecho por Masaya (4) recomienda 300,000 plantas por hectárea o sean 60 Kg/Ha de semilla. Desde 1975 se han utilizado poblaciones desde 250,000 plantas por hectárea.

En 1976 (3) el ensayo de variedades incluyó Negro de Jalpatagua, Turrialba 1, un criollo y dos nuevas variedades: Porrillo 1 y Línea 32. Estas variedades nuevas superaron al resto de materiales.

En 1977 (5) se establecieron dos ensayos incluyendo en cada uno Línea 32, Porrillo 1, el criollo y cuatro materiales nuevos. El criollo superó a todas las variedades sin haber diferencias significativas.

Control de Plagas:

En el control químico de plagas (Empoasca, Bemicia, Diabrotica y Apión) se encontró en 1975 y 1976 (2) (3) que Furadán 10-G(*) en dósis de 20 Kg/Ha aplicado al momento de la siembra dio los mejores resultados. Metasistox y Novacrón-60 (asperjados) son los mejores en el control de plagas en general, aplicados 25 a 35 días después de la siembra a razón de un litro por hectárea.

(*) En este estudio se comparó Thimet y Furadán, no hubo diferencia significativa entre el uso de éstos, pero debido a que Thimet es más tóxico se prefiere el uso de Furadán.

Antecedentes Prácticos:

Por lo general, el frijol de primera es sembrado tradicionalmente por el agricultor a una distancia entre posturas de una cuarta (0.21 m) dos granos por postura y a 0.40 m entre surcos cuando la siembra la hace con "Chuzo" o bién al chorro muy ralo cuando siembra con bueyes; usa fertilizantes de acuerdo a sus condiciones económicas que varía, generalmente, de uno a dos quintales de 16-20-0 por Mz; usa variedades precoces que, "aunque poco, siempre producen". Las variedades criollas más sembradas, se denominan Rabia de Gato y Pecho Amarillo.

METODOLOGIA

La localización de los ensayos fue Quezada (El Rodeo), Asunción Mita (Xanshul), Monjas (La Campana), Atescatempa, cuatro observaciones por cada localidad.

Cada ensayo incluía los tratamientos siguientes:

1. Tecnología del Agricultor (T.A.)
2. T.A. + Variedad de ICTA
3. T.A. + Población de ICTA
4. T.A. + Fertilización de ICTA
5. T.A. + Control de Plagas ICTA
6. Tecnología ICTA (T.I.)
7. T.I. + Variedad del agricultor
8. T.I. + Población del agricultor
9. T.I. + Fertilización del agricultor
10. T.I. + Control de Plagas del agricultor

La tecnología completa de ICTA consistió en:

Distancia de Siembra: 0.[illegible] m entre surcos y 0.10 m entre plantas al chorro.

Fertilización con Nitrógeno: 30 Kg/Ha al momento de la siembra.

Fertilización con Fósforo: 40 Kg/Ha junto con Urea (Fuente TSP).

Control de Insectos: Furadán 10-G, 15 Kg/Ha al momento de la siembra. A los 30-35 días se aplicó Metasistox a razón de un litro por hectárea.

Variedad Suchitán: El agricultor por su parte, aproximadamente, utilizó 20 Kg/Ha de Nitrógeno y 26 de Fósforo (Fuente 16-20-0) a los 10 a 15 días de la siembra, confinado y mateado. Se realizaron dos limpias, a los 10 y 25 días respectivamente. En todos los casos se usó variedad criolla. Rabia de Gato, no controló insectos y utilizó una población aproximada de 220,000 plantas por hectárea.

Tamaño de Parcelas: 5 por 2.4 metros (6 surcos a 0.40 m).

Parcela Neta Cosechada: 4 por 1.60 metros (4 surcos centrales).

Epoca de Siembra: Primera de finales de mayo a mediados de agosto, siembra en monocultivo.

DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro 1 nos muestra los promedios de rendimientos de los diferentes tratamientos. Se observa que los tratamientos en los que interviene la tecnología de ICTA son mayores a los tratamientos donde se utilizó la tecnología del agricultor, exceptuando cuando se agregó a la tecnología del agricultor la variedad de ICTA. En este mismo cuadro se incluye el error standard que nos servirá para obtener, basados en la Tabla de T, las curvas de la Figura 1. En esta figura se observa que cuando a la tecnología de ICTA se agrega la variedad del agricultor, los rendimientos disminuyen 0.27 toneladas métricas por hectárea comparándolo con la tecnología completa de ICTA. Por otro lado, el control de plagas, la densidad y la fertilización parecen no tener una influencia marcada en el aumento de producción al comparar las dos tecnologías.

El resumen de los cuadros nos revela que sólo agregando la variedad del ICTA a la tecnología del agricultor se logran aumentar los rendimientos considerablemente.

El único resultado que contrasta con los obtenidos en 1977 es la fertilización, ya que en dicho año la fertilización jugó un papel importante en el aumento de producción.

Si analizamos la inversión extra en la tecnología del agricultor más la variedad del ICTA, el único variante es la semilla. Esto no afecta considerablemente los costos, pero sí aumenta los ingresos netos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La variedad Suchitán al incorporarse a las técnicas que el agricultor utiliza en siembras de primera, aumenta considerablemente los ingresos brutos sin alterar sensiblemente los costos de producción.

Repetir este ensayo para ya así computar el resultado de tres años y dar una recomendación definitiva.

CUADRO 1

PROMEDIO EN TONELADA POR HECTAREA Y ERROR STANDARD DE 16 OBSERVACIONES EN ATESCATEMPA, MONJAS, QUEZADA Y ASUNCION MITA EN ENSAYOS DE FACTORES DE PRODUCCION DE FRIJOL.

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$	$S\bar{x}$
T.A.	0.88	0.13
T.A. + Variedad ICTA	1.21	0.16
T.A. + Fertilización ICTA	0.85	0.12
T.A. + Densidad ICTA	0.88	0.13
T.A. + Control Plagas ICTA	1.00	0.11
T.I.		
T.I. + Variedad Agricultor	0.99	0.13
T.I. + Fertilización Agric.	1.16	0.13
T.I. + Densidad Agricultor	1.29	0.19
T.I. + Control Plagas Agric.	1.12	0.20

BIBLIOGRAFIA

1. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Memoria Anual Programa de Frijol ICTA, Junio-Dic. 1974.

2. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Memoria Anual Programa de Frijol ICTA, 1975, 73 P.

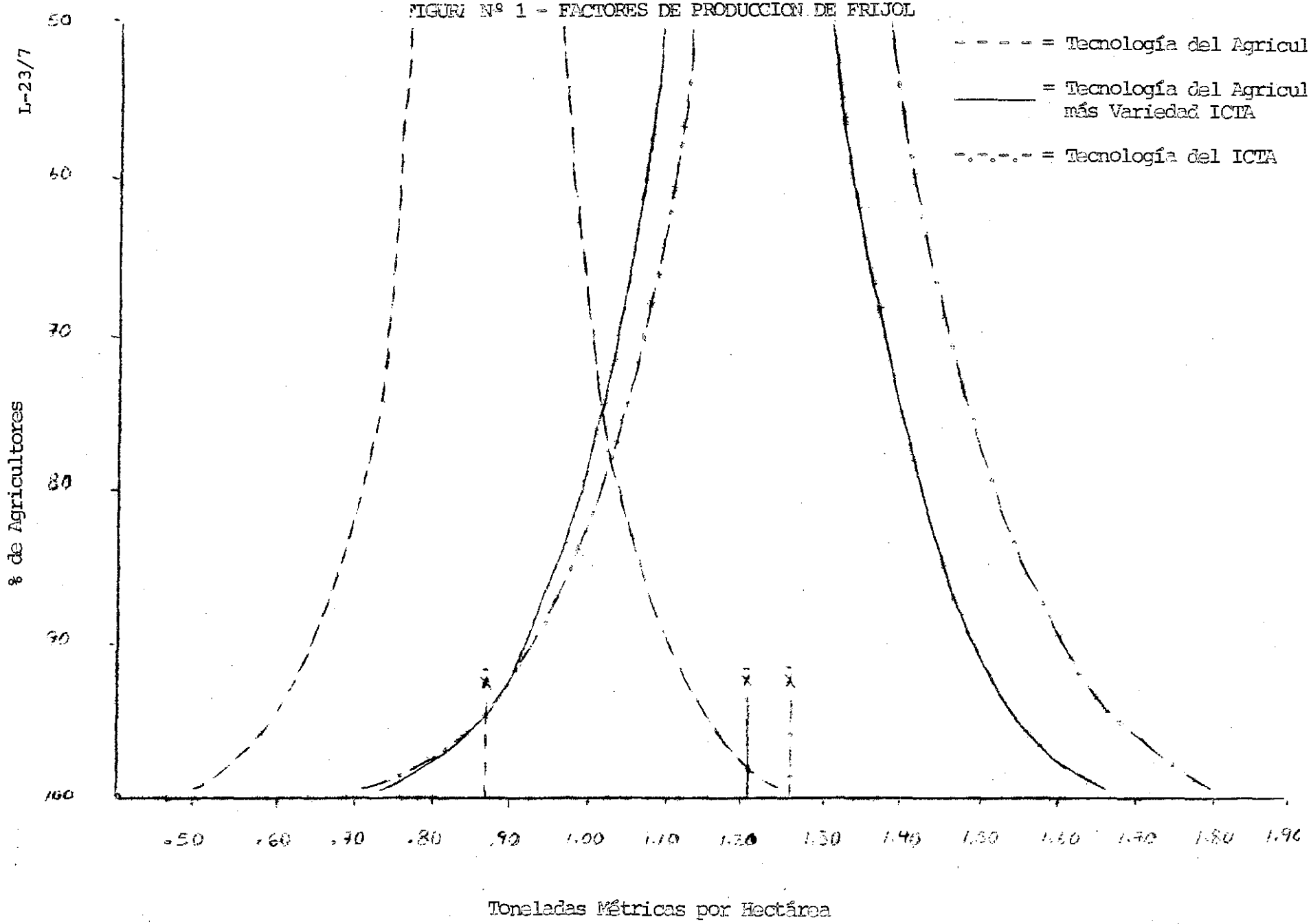
3. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Memoria Anual Programa de Frijol ICTA, 1976, 99 P.

4. MASAYA, P. Estudio sobre abonamiento y densidades de siembra en el cultivo del Frijol (Phaseolus Vulgaris) Guatemala, Facultad de Agronomía, U.S.C., 1968, Tésis Grado.

5. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Plan Operativo. Prueba de Tecnología, Jutiapa, 1973, 132 P.

6. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Informe Anual 1973-74. Guatemala, 1974, 120 P.

FIGURA Nº 1 - FACTORES DE PRODUCCION DE FRIJOL



AVANCES EN LAS SELECCIONES DE LINEAS DE FRIJOL TOLERANTES AL MOSAICO DORADO (BGMV) EN GUATEMALA *

Kazuhiro Yoshii	ICTA-CIAT
Guillermo E. Gálvez	CIAT
Steven Temple	CIAT
Porfirio Masaya	ICTA
Silvio Hugo Orozco	ICTA-CIAT
Oscar René Leiva	ICTA

COMPENDIO

El mosaico dorado de frijol es la enfermedad de mayor importancia para a producción de frijol en el Sur-Oriente de Guatemala. Durante 1,977 se eleccionaron 144 líneas de 41 cruzas procedentes de CIAT. En 1,978 algu-as de las selecciones se evaluaron en ensayos preliminares de rendimiento con alta presión de infección del mosaico dorado en Monjas, Guatemala. Las líneas D-30 (FF 1006), -35 (FF 1012), -51 (FF 2175), -52 (FF 2175), -82(FF 2152), y-83 (FF 2152), fueron significativamente superiores a Pecho Amari-lo, variedad criolla de la zona en tolerancia al mosaico dorado y rendi-miento. Estas líneas tolerantes, son todas originarias de cruzas entre los padres tolerantes, lo cual sugiere segregación transgresiva entre ICA Pijao, Porrillo Sintético, Turrialba-1, e ICA Tuí. Además en 1,978 se eva luaron 199 poblaciones F_2 procedentes de CIAT. La familia FF 3757 (ICA Pi jao x Porrillo-70), mostró un grado de tolerancia más alto que cualquier otra familia. Con el fín de acumular génes tolerantes, en CIAT se están realizando cruzamientos entre estas líneas y progenies de diferentes pro-genitores.

INTRODUCCION

El mosaico dorado de frijol (BGMV) es uno de los factores que limitan la producción de este cultivo (Phaseolus vulgaris) en el Sur-Oriente de Guatemala. El Programa de Frijol de ICTA está adelantando un proyecto, en colaboración con CIAT, para controlar esta enfermedad viral mediante el mejoramiento genético. El presente informe tiene como objetivo resu-mir los avances en las selecciones de segregantes por tolerancia al mosai co dorado.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 de marzo de 1979 y financiado en parte por USAID, Guatemala.

MATERIALES Y METODOS

Con el fin de efectuar selecciones por tolerancia al mosaico dorado ICTA recibió 12 familias F_2 (primer grupo), 29 familias F_2 y F_3 (segundo grupo) ó sea 41 familias F_2 y F_3 en total en 1977, y además 199 poblaciones F_2 (tercer grupo) procedentes de CIAT en 1978, incluyendo 45 familias para el vivero internacional de rendimiento (IBYAN).

El primer grupo consistió de las cruzas entre genotipos de alto rendimiento y Turrialba-1 como padre tolerante. El segundo grupo de 29 familias incluía Turrialba-1 (22 cruzas) e ICA Tuí (7), y el tercer grupo ICA Tuí (71), Turrialba-1 (31), ICA Pijao (25), Porrillo-70 (13), Porrillo-1 (10), Porrillo Sintético (6) como fuentes de tolerancia.

Las selecciones de dichos materiales se realizaron en Monjas en el departamento de Jalapa, a partir de la "siembra de riego" (enero-abril) de 1977 por lo menos en dos generaciones antes de que las líneas se sometieran a un ensayo preliminar de rendimiento.

SISTEMA DE SIEMBRA: La siembra de materiales en prueba al mosaico dorado se hizo en un surco de 5 m. de largo y dos surcos por camellon de 80 cms. de ancho. Siete o diez días antes, se había efectuado la siembra de surcos esparcidores en cada tercer camellon con la variedad San Martín Vaina Blanca, altamente susceptible al mosaico dorado. Quince días antes de esta siembra también se sembraron surcos de frijol Lima (*Phaseolus lunatus*), que es muy susceptible al virus, con el fin de establecer una fuente de inóculo alrededor de los ensayos. Igualmente se sembró surcos de tomate (*Lycopercicum sculentum*) con el propósito de aumentar la población de mosca blanca (*Bemisia tabasi*), que es el vector del virus.

CALIFICACION: Aproximadamente 60 días despues de la siembra se realizó una calificación a la formación de vainas y a la reacción del follaje al mosaico dorado. Para la calificación se empleó una escala de 1 a 9: 1-3 = resistente, 4-6 = tolerante; 7-9 = susceptible.

EVALUACION DE POBLACIONES F_2: Las poblaciones F_2 se sembraron a 20 cms. entre plantas. También se sembraron los padres al lado de sus progenies con el fin de compararlos en reacción al mosaico dorado. Al momento de efectuarse la calificación se seleccionaron las plantas tolerantes y con mayor número de vainas, las cuales fueron cosechadas individualmente para realizar una prueba de progenies. Además se cosecharon masalmente las plantas "no seleccionadas" en la misma familia como índice para medir el avance en tolerancia por cada ciclo de selección.

PRUEBA DE PROGENIES F_3: Las selecciones individuales (F_3) también se sembraron a 20 cms. entre plantas. Al efectuarse la calificación se realizó una selección individual de plantas tolerantes con mayor número de vainas. Al momento de cosecha se formaron compuestos masales agrupando las plantas seleccionadas de la misma familia.

ENSAYO PRELIMINAR DE RENDIMIENTO: Las líneas se sometieron en un ensayo preliminar de rendimiento, empleando un diseño experimental de bloques al azar con tres ó cuatro repeticiones. La parcela consistió de 4 surcos de 5 m. de largo con dos surcos por camellon de 80 cms. de ancho (8 m^2). La siembra se realizó con tres granos por postura y 25 cms. entre posturas. También se incluyeron los progenitores tanto tolerantes como susceptibles.

Al momento de cosecha se tomó el peso de grano y también la humedad con un determinador marca Dole, modelo 400. El rendimiento se expresó en Kg/Ha., al 14% de humedad. Los datos se sometieron a análisis de varianza y los promedios se compararon con la diferencia mínima significativa (D.M.S.).

RESULTADOS

EVALUACION DE POBLACION F_2: En "la siembra de segunda" (Sept.-Dic)de 1978 se evaluaron 199 poblaciones F_2 (tercer grupo) procedentes de CIAT. La población FF 3757 (ICA Pijao x Porrillo-70) mostró un grado de tolerancia más alto que cualquier otra familia. En Cuadro 1 aparecen otras mejores familias, de las cuales se efectuaron selecciones individuales. Es de anotar que ICA Pijao (P 675) predomina como fuente de tolerancia en el tercer grupo. Por otro lado, las cruzas con otro progenitor tolerante Porrillo-70 (P 488) mostraron alta tolerancia.

ENSAYO PRELIMINAR DE RENDIMIENTO: Durante 1977 se seleccionaron 144 líneas de las 41 familias (primer y segundo grupos) procedentes de CIAT. En 1978 algunas de las selecciones se evaluaron en ensayos preliminares de rendimiento con alta infección de mosaico dorado. Las líneas D-30, 35, 51, 52, 82 y 83 fueron significativamente superiores a Pecho Amarillo, variedad criolla de la zona en tolerancia al mosaico dorado y rendimiento (Cuadro 2).

Los progenitores tolerantes, ICA Pijao, Turrialba-1 e ICA Tuí fueron iguales entre sí en calificación al mosaico dorado. Sin embargo ICA Pijao rindió más que Turrialba-1 ó ICA Tuí. No hubo diferencia significativa entre estas dos variedades en rendimiento, pero Turrialba-1 tendió a rendir más que ICA Tuí. Otro progenitor tolerante, Porrillo Sintético fue igual a ICA Pijao tanto en calificación como en rendimiento.(Cuadro 2).

DISCUSION

Las líneas D-30, 35, 51, 52, 82 y 83 son todas originarias de cruzas entre dos padres tolerantes, lo cual sugiere segregación transgresiva.

Parece que es posible aumentar el grado de tolerancia, acumulando genes tolerantes mediante cruzamientos entre progenies de distintos progenitores. En CIAT se están realizando cruzamientos entre estas líneas y progenies tolerantes del tercer grupo.

Los rendimientos de los progenitores tolerantes, ICA Pijao, Porrillo Sintético, Turrialba-1 e ICA Tuí estuvieron en este orden decreciente tanto en el presente ensayo como en otros. El rendimiento combinado con la reacción del follaje es un buen criterio para medir tolerancia al mosaico dorado.

En la actualidad se está multiplicando la semilla de las mejores líneas tolerantes, con el fin de probarlas en ensayos regionales durante 1979.

CUADRO 1. EVALUACION DE POBLACIONES F_2 POR TOLERANCIA AL MOSAICO DORADO. MONJAS, GUATEMALA. 78 SEGUNDA (Sept.-Dic.)

No.	CRUZA	PROGENITORES	CALIFICACION (1-9) FOLLAJE	CALIFICACION (1-9) VAINA	No. DE SELECCIONES INDIVIDUALES.
1	FF 1124	(ICA Pijao x Turrialba-1) x (PI 310 739 x PI 200947)	6 V[a)]	6 V	5
2	FF 2191	PI 313 853 x ICA Pijao	6	7	4
3	FF 2195	PI 307 824 x ICA Pijao	7	7 V	2
4	FF 3383	ICA Pijao x Jamapa	5 V	6 V	7
5	FF 3674	Porrillo Sintético x 51052	6 V	7 V	5
6	FF 3720	ICA Pijao x S166 AN N-555	6 V	6 V	7
7	FF 3721	ICA Pijao x 51051-I-1138	7 V	7	7
8	FF 3724	ICA Pijao x PI 309804	7 V	7 V	7
9	FF 3737	Porrillo-1 x PI 310739	6 V	6 V	6
10	FF 3756	Cuilapa 72 x Porrillo 70-N-579	7 V	6 V	7
11	FF 3757	ICA Pijao x Porrillo 70 N-579	4 V	5	18
12	FF 3760	N 159 128P 3 x Porrillo 70-N-579	6 V	7 V	7

a) Calificación en reacción foliar y formación de vainas:

1-3= resistente, 4-6= tolerante, 7-9= susceptible, V= variable.

CUADRO 2. ENSAYO PRELIMINAR DE RENDIMIENTO M-4 BAJO ALTA PRESION DEL MOSAICO DORADO. MONJAS, GUATEMALA 78 PRIMERA (Junio-Agosto).

LINEA	GENEALOGIA O IDENTIFICACION	GENE-RACION	CRUZA ORIGINAL	REAC-CION (1-9)	RENDIM TO (Kg/Ha
D- 83	FF 2152-1-CM (7)	F_4	P675 x P709	5.0[a]	1,48
D- 30	FF 1006-4-CB-CM(5)-CM(10)	F_6	P566 x P709	5.0	1,30
D- 82	FF 2152- CM(3)-CM(10)	F_4	P675 x P709	6.0	1,28
D- 35	FF 1012- CB-CB-CM(2) CM(14)	F_6	P675 x P709	5.0	1,23
D- 52	FF 2175-M-4-CM(6)	F_5	P675 x P458	6.0	1,18
D- 51	FF 2175-M-3- CM(9)	F_5	P675 x P458	5.0	1,17
P-675	ICA Pijao	--		5.7	1,11
P-566	Porrillo Sintético	--		6.3	897
P-709	Turrialba-1	--		5.7	651
P- 9	Pecho Amarrillo	--		8.0	546
P-458	ICA Tuí	--		5.3	479
D.M.S.	(0.01)			1.0	309
C.V.				8.0	19

a) Calificación a reacción foliar al mosaico dorado.

1-3= resistente, 4-6= tolerante, 7-9= susceptible.

EVALUACION DE GERMOPLASMAS DE PHASEOLUS POR TOLERANCIA AL MOSAICO DORADO DE FRIJOL (BGMV)*

Kazuhiro Yoshii, ICTA-CIAT
Guillermo E. Gálvez, CIAT
Howard Lyon, ICTA

COMPENDIO

El mosaico dorado es una enfermedad de mayor importancia en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el Sur-Oriente de Guatemala. Bajo condiciones de campo en Monjas, Guatemala se evaluaron distintas especies de *Phaseolus*, procedentes de las colecciones: nacional y del CIAT, por tolerancia a esta enfermedad. Todas las introducciones de *P. acutifolius* fueron altamente susceptibles. Ninguna de las entradas de *P. vulgaris* fue resistente, pero sí difirieron en reacción al mosaico dorado; las siguientes variedades estuvieron en el orden decreciente en el grado de tolerancia: ICA Pijao, Porrillo Sintético, Guate 417, Turrialba-1, Venezuela 40, ICA Tuí, Venezuela 46, Negro Veracruz y Top Crop. Las accesiones de *P. lunatus* mostraron un amplio rango de reacción al mosaico dorado, en general ligeramente más tolerante que *P. vulgaris*. Las entradas de *P. coccineus* también presentaron una amplia gama de reacción, aún más tolerante que *P. lunatus*. Las siguientes variedades de *P. coccineus* fueron registradas como resistentes: Guate 1316, M 7689 A, Guate 1279, M 7708 A, Guate 1288, Guate 1299, M 7719, Guate 1276, Guate 1278 y Guate 1291. La inconsistencia de algunos materiales en su reacción al mosaico dorado se atribuye a segregación por cruzamiento natural entre variedades de *P. coccineus*. Se observó que la variedad de *P. vulgaris* San Martín Vaina Blanca como progenitor femenino se cruzó con *P. coccineus*, pero en porcentaje sumamente bajo. La hibridación natural podría servir de medio para transferir genes para tolerancia o resistencia al mosaico dorado de *P. coccineus* a *P. vulgaris*.

INTRODUCCION

El mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gen.) (Costa, 1965), es ampliamente diseminada y es uno de los factores limitantes en la producción del frijol en el Sur-Oriente de Guatemala, principalmente zona frijolera del país. El control químico del vector no necesariamente controla la enfermedad viral; por lo tanto el control más efectivo es mediante el mejoramiento genético. El objetivo del presente estudio es evaluar germoplasmas de *Phaseolus* por tolerancia al mosaico dorado.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual de PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 de marzo de 1979, y financiado en parte por USAID/Guatemala.

REVISION DE LITERATURA

El mosaico dorado del frijol fue registrado por Gámez (1971) en las vertientes del Pacífico de Guatemala.

Gámez (1971) evalúo más de 4,000 variedades de P. vulgaris e informó que todas fueron susceptibles al mosaico dorado en El Salvador. Otras especies del género Phaseolus evaluadas como P. lunatus L. (3 variedades), P. acutifolius Gray, y P. coccineus L. (8 variedades) fueron también susceptibles, siendo todas originarias de América y más compatibles por polinización entre ellas, y taxonómicamente cercanas. Las especies P. calcaratus Roxb., P. ricardianus Hart, P. angularis (Willd) W. F. Wright; P. aconitifolius Jaq, etc., fueron resistentes. Estas especies son principalmente de origen asiático, taxonómicamente más distantes de P. vulgaris e incompatibles en cruzamiento con éste.

En estudios realizados en Guatemala hasta 1977 en colaboración con el CIAT, se evaluaron cerca de 7,000 introducciones de P. vulgaris y ninguna fué resistente al mosaico dorado; las siguientes variedades de P. vulgaris se registraron como tolerantes al virus: Turrialba-1, Porrillo 70 (CIAT, 1973), Venezuela 46, Negro Veracruz I-1041, CIAT G 02689, San Andrés 1-I 897, Sucre 7, ICA Pijao, Venezuela 40 I-1075, PI 307824 (CIAT, 1975), V-1-4-1-892-2m, 384-3-1m (ICTA, 1976), CIAT G 00951, CIAT G 01018, CIAT G 01257 (CIAT, 1977), Venezuela 18-1-1066-1m, Venezuela 46-1-1077-1m, Venezuela 68-1-1087-1m, Aragua 4-1m, Sucre 7-1m, Porrillo-1, PI 313884-1m, CIAT G 00090, CIAT G 00101, CIAT G 00492, CIAT G 00559, 14-1-1m, 21-1-1m, 22-1-1m, 479-1-1m, 430-2-1m, 334-2-1m, 350-1m (ICTA, 1975-6). Estos últimos siete materiales y 384-3-1m, son selecciones efectuadas en Monjas de la colección guatemalteca; por consiguiente el primer número de cada variedad corresponde al número de introducción de la colección nacional. Además se registraron algunas con tolerancia al virus, destacándose el hecho de que algunas de ellas fueron de color rojo, crema, café y blanco. Tal es el caso de CIAT G 00651, 00716, 00729, 00738, 00756, 00843, 01069, 01080 y 0057 (CIAT, 1977).

En el vivero internacional del mosaico dorado del frijol del CIAT instalado en Brazil, El Salvador y Guatemala las siguientes entradas de P. vulgaris presentaron tolerancia a esta enfermedad viral; Miranda 5, Turrialba-1, Porrillo-1, Porrillo 70. N-579, Porrillo Sintético, Puebla 441, Venezuela 68, PI 313878 y PI 131082 (CIAT, 1976). En los viveros efectuados en Brazil, México, República Dominicana, Guatemala, El Salvador y Nigeria, los materiales Puebla 441, Guatemala 388, Porrillo 70 N 579, Venezuela 36 I-1073, Porrillo 1, y Turrialba-1 continuaron tolerantes (CIAT, 1977).

Se evaluaron bajo condiciones de invernadero germoplasmas de algunas especies de Phaseolus por medio de inoculación mecánica del virus. Todas las accesiones de P. lunatus, P. coccineus fueron susceptibles. Los siguientes materiales pertenecientes a P. acutifolius fueron resistentes; PI 310800, PI 313205, PI 319443, y PI 307805. En 6 variedades probadas de P. vulgaris el grado de tolerancia de mayor a menor fue Turrialba-1 > ICA Tuí > Porrillo-1 > ICA Pijao > ICA Gualí > Top Crop (CIAT, 1977).

En resumen, se han evaluado numerosas introducciones de P. vulgaris por reacción al mosaico dorado y ninguna fue resistente al virus. Se han calificado como tolerantes más de 40 variedades de P. vulgaris, pero no se ha determinado cuál es más tolerante que otras bajo condiciones de campo. Por otro lado poca variación de otras especies de Phaseolus fue probada por tolerancia al mosaico dorado.

La especie P. vulgaris, se considera como autógama debido a que las anteras y el estigma están protegidos por la quilla. En P. coccineus la estructura de los órganos florales y el alto grado de autoincompatibilidad permite que el porcentaje de cruzamiento natural alcance mayores proporciones que en P. vulgaris. El cruzamiento interespecífico resulta más efectivo cuando se usa a P. vulgaris como progenitor femenino (Ibrahim, 1974; Miranda, 1967). La hibridación natural varió de cero al 6,79%, dependiendo de combinación de los progenitores (Rutger y Beckham, 1970). La mejor combinación fue P. vulgaris Tendergreen x P. coccineus PI 223803. El híbrido natural tiene cotiledones epígeos, pedúnculos de longitud intermedia con alto número de nudos y vainas gruesas y anchas, con granos grandes (Miranda, 1967).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo bajo condiciones de campo en Monjas, Guatemala, situado a 961 m. s. n. m., con una temperatura promedia de 22 grados centígrados y precipitación pluvial anual de 668 y 982 mm. en 1977 y 1978, respectivamente.

Sistema de siembra: La siembra de materiales en prueba al mosaico dorado se realizó un surco de 2 m. de largo por entrada y dos surcos por camellón de 80 cms. de ancho. Siete o diez días antes se había efectuado la siembra de surcos esparcidores en cada sexto camellón con la variedad San Martín Vaina Blanca, altamente susceptible al mosaico dorado. Quince días antes de esta siembra también se sembraron surcos de frijol Lima (P. lunatus), que es muy susceptible al virus, con el fin de establecer una fuente de inóculo alrededor de los ensayos. Igualmente se sembró surcos de tomate (Lycopercicum sculentum) con el propósito de aumentar la población de la mosca blanca (Bemisia tabaci), que es el vector del virus.

Calificación: Aproximadamente 60 días después de la siembra, se realizó una calificación a la reacción del follaje al mosaico dorado. Para la calificación se empleó una escala de 1 a 9; 1-3 = resistente, 4-6 = tolerante, 7-9 = susceptible.

Evaluación preliminar de germoplasmas: Durante 1977 se evaluaron 1500 entradas de P. vulgaris de las colecciones: nacional y del CIAT sin repeticiones. Los materiales calificados como tolerantes se cosecharon para probarlos en un vivero nacional del mosaico dorado, en el siguiente año.

Vivero nacional de mosaico dorado: Se evaluaron las siguientes entradas de Phaseolus en ensayos replicados: En siembra de riego (enero-abril) de 1978, P. vulgaris (159 entradas) y P. coccineus (49); en siembra de segunda (septiembre-diciembre)de 1978 P. acutifolius (46 entradas), P. vulgaris L. (193), P. vulgaris Wild (6), P. lunatus (94), P. lunatus var. silvester (3), y P. coccineus (49) de las colecciones: nacional y del CIAT.

Comprobación de tolerancia: Las variedades de P. vulgaris que se calificaron como tolerantes en el vivero nacional, se evaluaron en cuatro ensayos de rendimiento. La siembra se efectúo el 1º. de julio/78, empleando un diseño experimental de bloques al azar. Los materiales se sembraron en un surco de 5 mts. de largo, con tres granos por postura, 25 cms. entre posturas y dos surcos por camellón de 80 cms. de ancho (densidad de siembra 30 granos/ m^2). Los ensayos M-1, M-2, M-3 y M-4 consistieron de 4 m^2 por parcela x 2 repeticiones, 4 m^2 x 3, 4 m^2 x 4, y 8 m^2 x 3, respectivamente, según disponibilidad de la semilla. También se incluyeron algunas variedades susceptibles por comparación.

RESULTADOS

Evaluación preliminar de germoplasmas: Ninguna de las variedades de P. vulgaris probadas fue resistente; pero si difirieron en reacción al mosaico dorado.

Vivero nacional de mosaico dorado: Todas las entradas de P. acutifolius, P. vulgaris Wild, y P. lunatus var silvester fueron altamente susceptibles (Cuadro 1).

Las variedades de P. vulgaris probadas, fueron diferentes en el grado de tolerancia. Los materiales identificados como Turrialba-1, Porrillo 70, ICA Tuí, y Porrillo-1, presentaron tolerancia en ambas siembras. Las siguientes variedades de P. vulgaris se calificaron como tolerantes en la siembra de riego, pero como susceptibles en la siembra de segunda: Guate 417, Guate 388, Venezuela 18, Porrillo Sintético, Top Crop, Venezuela 46, Venezuela 68 e ICA Pijao (Cuadro 1).

Las introducciones de P. lunatus también difirieron en reacción al mosaico dorado, en general ligeramente más tolerante que P. vulgaris - (Cuadro 1).

Las entradas de P. coccineus, también presentaron una amplia gama de reacción, aún más tolerante que P. lunatus. Las siguientes variedades de P. coccineus fueron calificadas como resistentes por lo menos en una siembra: Guate 1279, M 7689 A, M 7719, Guate 1316, M 7708 A, Guate 1299, Guate 1276, Guate 1278, Guate 1288 y Guate 1291. Algunas de éstas mostraron no resistencia sino tolerancia en la siguiente siembra.

Comprobación de tolerancia: ICA Pijao, Turrialba-1 e ICA Tuí fueron iguales en calificación al mosaico dorado (Cuadro 2). Sin embargo ICA Pijao rindió más que Turrialba-1 e ICA Tuí. No hubo diferencia significativa entre estas dos variedades en rendimiento, pero Turrialba-1 tendió a rendir más que ICA Tuí. Otras variedades probadas aparecen - con sus reacciones y rendimientos (ver Cuadro 2).

Hibridación natural entre P. vulgaris y P. coccineus: Se sembraron semillas de la variedad P. vulgaris San Martín Vaina Blanca, que - fueron cosechadas en la siembra de riego de 1978, del borde del vivero nacional del mosaico dorado que incluía 49 entradas de P. coccineus. Se observó que solamente doce plantas produjeron flor roja, en contraste con la flor de color morado de San Martín Vaina Blanca. Estas plantas tenían una florescencia más larga con más entrenudos que San Martín Vaina Blanca. Hubo producción de vainas solamente en tres plantas. Las restantes 9 plantas fueron estériles. Las vainas fueron más gruesas y anchas, produciéndo granos más grandes que el frijol común. Estas características sugieren que las doce plantas se originaron por hibridación natural (P. vulgaris x P. coccineus).

DISCUSION

En general, los materiales de P. vulgaris con calificación baja en reacción al mosaico dorado, tendieron a ser más rendidoras que aquellas con calificación alta, pero hubo considerables casos excepcionales. Nuestra definición de tolerancia, es la de que un material tolerante - puede mostrar los síntimas, pero produce grano como resistente (Browning y Fredy, 1969). El rendimiento es el principal factor de medida en la búsqueda de tolerancia.

De aproximadamente 20,000 entradas de P. vulgaris que actualmente posee CIAT, solamente han sido evaluados 7,000, que representa un 35% de la colección. Estos materiales que hasta la fecha han sido evaluados, únicamente han mostrado en algunos casos tolerancia. Por lo que se considera que en el 65% restante, es probable encontrar sino resistencia, un mayor grado de tolerancia del que se ha identificado hasta la fecha.

Entre otras especies de Phaseolus probadas, algunas entradas de P. coccineus presentaron resistencia al mosaico dorado en el presente estudio. Esta especie tiene ventaja de ser cruzable con P. vulgaris. La hibridación natural (P. vulgaris x P. coccineus) podría servir de medio para transferir genes para resistencia al mosaico dorado de P. coccineus a P. vulgaris.

Como desventaja, algunos materiales de P. coccineus son inconsistentes en su reacción al mosaico dorado. Esta inconsistencia se atribuye a segregación por cruzamiento natural entre variedades de P. coccineus.

CUADRO 1.

REACCION DE GERMOPLASMAS DE PHASEOLUS AL MOSAICO DORADO DE FRIJOL (BGMV) MONJAS, GUATEMALA, 78A RIEGO (enero-abril) y 78C SEGUNDA (sept.-dic.)

VARIEDADES	REACCION(1-9) 78A	78C	$\bar{X}$	VARIEDADES	REACCION(1-9) 78A	78C	$\bar{X}$
P. acutifolius				P. lunatus var. silvester			
G 00804		9.0[a]		PI 264607		8.5	
G 02180		9.0		P. lunatus			
G 02252		9.0		LUN 4 (BGH 0483)		5.5	
PI 200749		9.0		LUN 23 (BGH 1064)		5.5	
PI 310803		9.0		LUN 88 (BGH 1833)		5.5	
PI 406633		9.0		GO 1155A		5.5	
Tepary from Gentry I-195		9.0		LUN 99A		5.5	
Tepary 10 Nebraska		9.0		LUN 182 A (lunatus 74/11)		5.5	
Pima Indian Tepary I-195		9.0		LUN 41 (BGH 1104)		6.0	
P. vulgaris Wild.				LUN 131 (BGH 4337)		6.0	
G 06388		8.0		GO 1154 (PI 299384)		6.0	
P. vulgaris				LUN 173A (lunatus 74/2)		7.0	
Turrialba-1	6.0	6.0	6.0	LUN 180 (lunatus 74/9)		9.0	
Porrillo 70	5.4	6.7	6.0	P. coccineus			
ICA Tuí	6.4	5.5	6.0	Guate 1279	1.4	2.5	2.0
Porrillo-1	6.7	6.0	6.4	M 7689A	1.0	4.0	2.5
Guate 417	5.4	7.5	6.5	M 7719	3.4	2.7	3.1
Guate 388	6.4	7.0	6.7	Guate 1316	1.0	5.3	3.2
Venezuela 18	6.4	7.0	6.7	M 7708A	2.0	4.3	3.2
Porrillo Sintético	6.0	8.0	7.0	Guate 1299	3.0	4.5	3.8
Top Crop	6.4	7.7	7.0	Guate 1276	3.4	4.5	4.0
Venezuela 40	6.7	7.5	7.1	Guate 1278	3.4	4.5	4.0
Venezuela 46	6.4	8.0	7.2	Guate 1288	3.0	5.7	4.4
Venezuela 68	6.4	8.0	7.2	Guatema291	3.4	6.0	4.7
ICA Pijao	6.4	8.0	7.2	PI 195388		9.0	
San Martín Vaina Blanca	8.4	8.0	8.2	PI 195399		9.0	

a) 1-3= Resistente, 4-6= Tolerante, y 7-9= Susceptible.

CUADRO 2.

REACCION Y RENDIMIENTO DE DIVERSOS CULTIVARES Y LINEAS DE FRIJOL BAJO ALTA PRESION DE INFECCION DEL MOSAICO DORADO. MONJAS - GUATEMALA, 78 PRIMERA (JUNIO-AGOSTO).

IDENTIFICACION	CALIFICACION M.D. (1-9)					RENDIMIENTO (Kg/Ha)				
	M-1	M-2	M-3	M-4	PRO-MEDIO.	M-1	M-2	M-3	M-4	PRO MEDI
1. ICA Pijao	6.0[a)]	6.3	6.3	5.7	6.1	1137	1378	1272	1111	122
2. PI 310739			7.3		7.3			1089		108
3. PI 311951	7.0				7.0	967				96
4. Porrillo Sintético				6.3	6.3				897	89
5. Guate 417	6.0	6.3		6.0	6.1	751	727		695	72
6. Turrialba-1	6.0	5.7	6.5	5.7	6.0	498	672	844	651	66
7. PI 165617		7.7			7.7		649			64
8. Vaina Blanca 351		8.0					602			60
9. Venezuela 40 I-1075		6.7		5.0	5.9		698		488	59
10. Venezuela 46			7.0	5.7	6.4			682	481	58
11. Pecho Amarillo				8.0	8.0				546	54
12. PI 309884	7.5		7.3	7.0	7.3	322		732	561	53
13. ICA Tuí	6.5	5.7	6.3	5.3	6.0	496	488	533	479	49
14. ICA Bunsi		7.7		6.7	7.2		466		495	48
15. Negro Veracruz I-1041		7.3			7.3		394			39
16. S 166 AN-N 555	7.5				7.5	285				28
17. Top Crop	8.5				8.5	250				25
18. PI 310878		8.0					229			22
19. Rojo 70	7.5					107				10
20. Puebla 432				6.0					38	38
D.M.S. (0.01)	1.8	1.2	0.9	1.0		639	544	526	309	
C.V.	9.0	8.0	8.0	8.0		41	34	37	19	

a) Calificación en reacción al mosaico dorado.
1-3 = resistente, 4-6= tolerante, 7-9= susceptible.

LITERATURA

1. Browning, J. A., and K.J. Frey, 1969. Multiline cultivars as a means of disease control. Ann. Rev. Phytopathol. 7:355-82.

2. CIAT, 1972 Annual Report. 256 p.

3. CIAT, 1975, Annual Report. Bean production systems. 58 p.

4. CIAT, 1976, Informe Anual. Sistema de producción de frijol. 91 p.

5. CIAT, 1977, Annual Report, Bean Program 94 p.

6. Costa, A. S. 1965. Three white fly-transmitted virus diseases of beans in Sao Paulo, Brazil, FAO Plant Protection Bulletin 13: 1-12.

7. ICTA, 1975-1976. Informe Anual. Programa de Frijol. 73 p.

8. ICTA, 1976. Progresos logrados en el Programa de Producción de Frijol. 1975. Noticta (Hoja de Divulgación) No. 17.

9. Gámez, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I Transmisión por mosca blanca (Bemisia tabaci Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba 21: 22-27.

10. Ibrahim, A. M. 1974. Interspecific hybridization between Phaseolus vulgaris and Phaseolus coccineus Ph. D. Thesis. Univ. of Nebraska. 103 p.

11. Miranda C. S. 1967. Infiltración genética entre Phaseolus coccineus L. y Phaseolus vulgaris L. Serie de investig. No. 9, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Mex. 48 p.

12. Rutger, J. N. and L. S. Beckham. 1970, Natural hybridization of Phaseolus vulgaris L. x Phaseolus coccineus L. J. Am. Soc. Hort. Sci. 95: 659-661.

13. Schieber, E. 1964. Principales enfermedades del frijol en Guatemala. Fitotecnia Latinoamericana 1: 85-94.

EVALUACION DE PERDIDAS EN RENDIMIENTO DE FRIJOL DEBIDAS AL MOSAICO DORADO BAJO CONDICIONES DE CAMPO*

Luis F. O. Mátzer**
Kazuhiro Yoshii

COMPRENDIO

El mosaico dorado del frijol (Phaseolus vulgaris L.) transmitido por la mosca blanca (Bemisia tabaci) es una de las enfermedades más importantes en el Sur-Oriente de Guatemala. Se evaluaron las pérdidas causadas por el mosaico dorado bajo condiciones de campo utilizando cuatro variedades comerciales de la zona: Turrialba-1, Suchitán (ICA Pijao), Culma (Porrillo-1), y Negro Jalpatagua. A partir de la germinación, o sea 5 días después de la siembra se marcaron las plantas enfermas cada semana hasta las siete semanas. A las tres semanas de germinado el frijol, se observó la aparición del mosaico dorado. No hubo diferencia signficativa entre las variedades probadas pero si hubo entre semanas en cuanto a número de plantas enfermas por área y a rendimiento por planta. La infección temprana afectó significativamente el rendimiento por planta, reduciendo el número de vainas por planta, el número de grano por vaina y el peso por grano. El rendimiento por planta estuvo correlacionado con el número de vainas por planta (r = 0.9124 **), el número de grano por vaina (r = 0.7942**), y el peso por grano (r = 0.6634 **). Para cuantificar pérdida, se tomó el peso de grano de las plantas enfermas, y el rendimiento se expresó en porsentaje, tomando 100 % el peso de grano de plantas sanas de la misma parcela. Así, las que enfermaron en la tercera semana, solo tuvieron 10 %; las que enfermaron en las siguientes semanas tuvieron el 37 %, 44 %, 50 % y 60 % del peso de las sanas, hasta la séptima semana.

INTRODUCCION

El mosaico dorado de frijol (Phaseolus vulgaris), transmitido por la mosca blanca (Bemisia tabaci) (Gamez, 1971), es una de las enfermedades más importantes en el Sur-Oriente de Guatemala (ICTA, 1975-76). El objetivo del presente trabajo fue evaluar las pérdidas causadas por el mosaico dorado bajo condiciones de campo, utilizando algunas variedades comerciales de la zona.

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 de marzo de 1979, y financiado en parte por USAID/Guatemala.

**Técnico Investigador II Y Fitopatólogo (Convenio CIAT-ICTA), Programa de Frijol, ICTA, Guatemala.

REVISION DE LITERATURA

En Guatemala no se ha estudiado las pérdidas causadas por el mosaico dorado. En Brazil Costa y Cupertino (1976) encontraron un 85 y 48 % de pérdidas cuando la variedad Rico 23 fue inoculada a los 15 y 30 días de sembrado el frijol, respectivamente, bajo condiciones de invernadero. En Jamaica Pierre (1974) - obtuvo un 58 y 22 % de pérdidas cuando la variedad Charleroi se enfermó a 17 y 39-44 días después de siembra, respectivamente. La infección afectó el rendimiento, reduciendo el número de vainas por planta, el número de grano y el peso por grano.

En India Nene (1972) recomendó Thiodan ó Malathion mezclado con Metasystox para fumigar contra la mosca blanca. En Guatemala Alonso (1976) informó la aplicación de insecticidas granulados Thimet o Furadán al momento de siembra para controlar el vector del mosaico dorado.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo bajo condiciones de campo en la Estación Experimental de ICTA, en Jutiapa, situada a 906 m.s.n.m. en la siembra de primera (mayo-agosto) de 1977.

El diseño experimental empleado fue parcelas divididas con cuatro variedades como parcelas mayores y cuatro tratamiento como sub-parcelas, replicado cuatro veces. Las cuatro variedades utilizadas fueron Turrialba-1, Suchitán (ICA Pijao), Culma (Porrillo-1), y Negro Jalpatagua, todas comerciales de la zona. Los cuatro tratamientos incluían los siguientes: (1) Furadan (carbofurano), - (2) Furadán más una aspersión de Metasystox (metildemeton), (3) Furadán más - dos aspersiones de Metasystox, y (4) Testigo (sin ningún control de plagas). El insecticida Furadán granulado (5 %) se aplicó al suelo a razón de 15 Kg/Ha. al momento de siembra. A los 30 días de la siembra se realizó la primera aspersión y la segunda a los 45 días con Metasystox R 50 a razón de 1 litro/Ha.

La siembra se efectuo en surcos contínuos el primero de junio de 1977. La - parcela menor consistió en 7 surcos de 6 m de largo de 40 cm. de entre-surcos (16.8 m^2), dejando una calle de 80 cm entre parcelas menores y 1.60 cm entre parcelas mayores. A los 12 días de la siembra se practicó el raleo, dejando 10 cm entre plantas (250,000 plantas/Ha.)

Trece días antes de la siembra del ensayo, se sembró la variedad de frijol - Negro Jalpatagua en dos surcos entre parcelas menores. Igualmente se sembró frijol Lima (*Ph. lunatus*) en dos surcos entre parcelas mayores y alrededor - del ensayo con el fin de establecer una fuente de inóculo. Además se transplantó tabajo (*Nicotiana tabacum*) entre los surcos del frijol Lima, con el - propósito de aumentar la población de la mosca blanca.

A partir de la germinación, o sea 5 días después de la siembra se marcaron - plantas enfermas semanalmente hasta la séptima semana de la siembra. Las -- plantas que no mostraron síntomas en la séptima semana, se cosecharon como - plantas sanas.

Al momento de cosecha se hizo conteo de número de vainas por planta, granos por vaina, y se tomó peso de granos. El rendimiento por área se calculó en base a 6 m^2 centrales por parcela menor. Los datos se sometieron a análisis de varianza.

RESULTADOS

A las tres semanas de germinado el frijol se observó la aparición del mosaico dorado. El insecticida Furadán, aplicado al suelo al momento de la siembra, disminuyó significativamente (0.05) el número de plantas enfermas hasta seis semanas después de la germinación (Fig. 1). No hubo diferencia entre Furadán solo, o Furadán mas Metasystox, descartando el efecto de Metasystox, en la aparición de la enfermedad.

En cuanto a rendimiento por área o por planta no se encontró diferencia entre variedades o entre tratamientos. La infección temprana afectó signifitativamente (0.01) el rendimiento por planta (Fig. 2). Para cuantificar pérdidas ca causadas por mosaico dorado, se tomó el peso de grano de las plantas enfermas y el rendimiento se expresó en porsentaje, tomando 100 % el peso de granos de plantas sanas de la misma parcela. Así, las que enfermaron en la tercera semana, solo tuvieron 10 %; las que enfermaron a las siguientes semanas tuvieron 37 %, 44 %, 50 %, y 60 % del peso de las sanas, hasta la séptima semana.

El rendimiento por planta estuvo correlacionado con el número de vainas por planta ($r = 0.9124$ **) (Fig. 3), el número de grano por vaina ($r = 0.7942$ **), y el peso por grano ($r = 0.6634$ **). De tal manera la infección temprana del mosaico dorado afecta el rendimiento por planta, reduciendo el número de vainas por planta, el número de grano por vaina, y el peso por grano.

DISCUSION

Con este estudio se comprobó que el mosaico dorado ocasiona más pérdidas, que culquiera otra enfermedad de mayor importancia en el Sur-Oriente de Guatemala, ya que las plantas que se enferman en la tercera semana de la germinación producen solo 10 % en comparación con las plantas sanas (90 % de pérdidas). Las variedades probadas en el presente estudio son todas mejoradas y tienen ciertos grados de tolerancia al mosaico dorado. Se ha observado que el rendimiento puede disminuír hasta cero con variedades criollas susceptibles a esta enfermedad, cuando hay infección temprana.

Bajo presión de infección por mosaico dorado, el rendimiento por planta estuvo correlacionado con el número de vainas por planta. Esto está de acuerdo con la observación de Pierre (1975). Este resultado sugiere que el número de vainas por plantas puede servir de índice para efectuar selecciones de plantas tolerantes.

No hubo diferencia significativa entre las variedades o entre los tratamientos en cuanto a rendimiento por área o por planta. Esto se le atribuye a una infec

ción relativamente baja del mosaico dorado. En el presente estudio hubo aproximadamente ocho plantas enfermas/M^2 acumulativas a la séptima semana (Cuadro 1). Se recomienda repetir este ensayo, bajo presión de infección más alta del mosaico dorado, para obtener diferencia entre variedades o entre tratamientos.

BIBLIOGRAFIA

1. Alonso P., F. 1976. Uso de insecticidas granulados en frijol para el combate de Empoasca sp. y Bemisia tabaci (Genn.) en el Sur-Oriente de Guatemala. XXII Reunión del PCCMCA, San José, Costa Rica.

2. Costa, C. L., & F. P. Cupertino. 1976. Avaliacao das Perdas na producao do feijoeiro causadas pelo virus do mosaico dourado. Fitopatología Brasileira 1:18-25.

3. Gamez, R. 1971. Los virus del Frijol en Centroamérica. I. Transmission por mosca blanca (Bemisia tabaci Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba 21: 22-27.

4. ICTA, 1975-6 Informe Anual. Programa de frijol 73 p.

5. Pierre, R. E. 1975. Observations on the golden mosaic of bean (Phaseolus vulgaris) in Jamaica. In Tropical Diseases of Legumes. (Ed. by J. Bird & K. Maramorosch) 55-59. Academic Press, New York.

6. Nene, Y. L. 1972. A survey of viral diseases of pulse crops in Uttar Pradesh. G. B. Plant Univ. Agr. Technology, Pantnagar Res. Bull. 41:1-191.

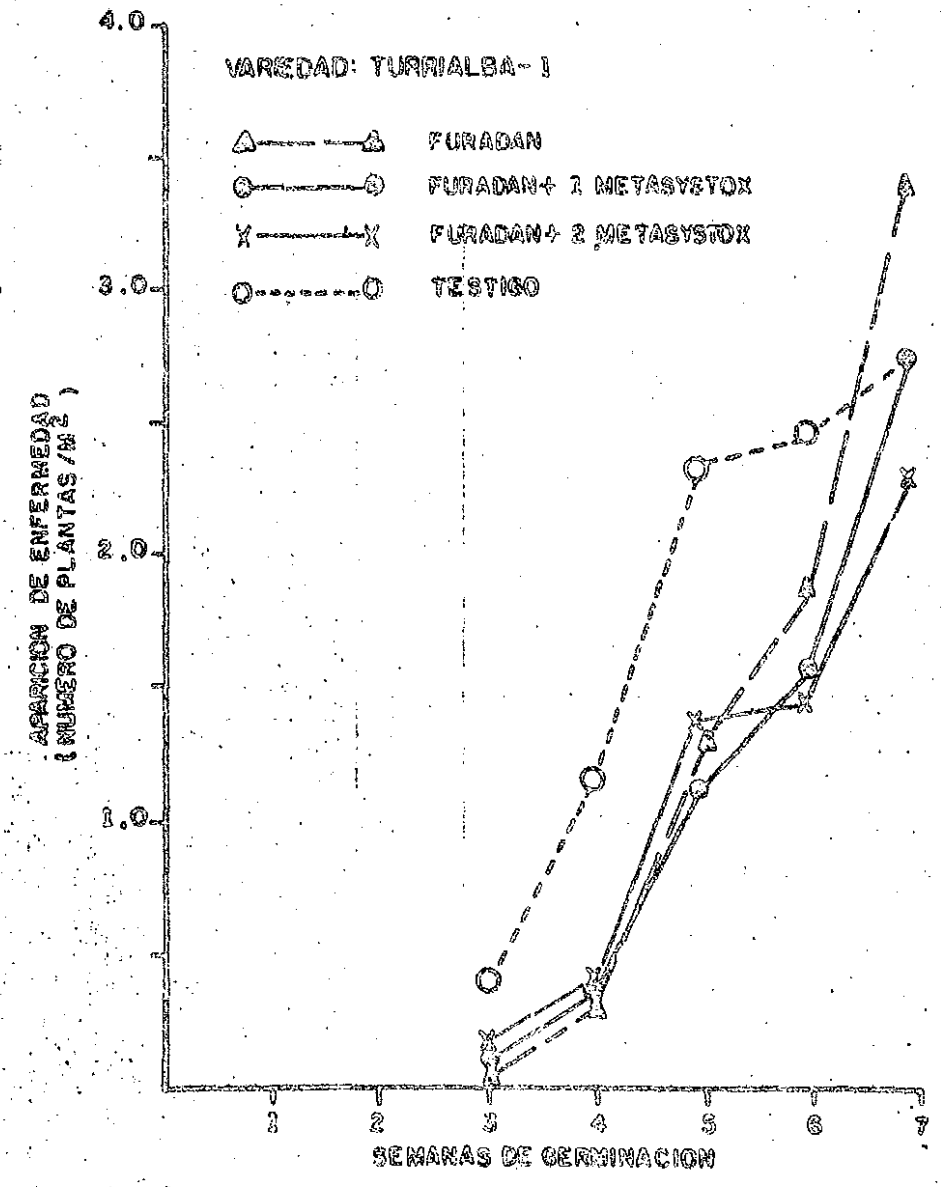


Fig.1. El efecto de Furadan, aplicado al suelo al momento de siembra, y una o dos aspersiones de Metasystox en aparición del mosaico dorado de frijol (BGMV).

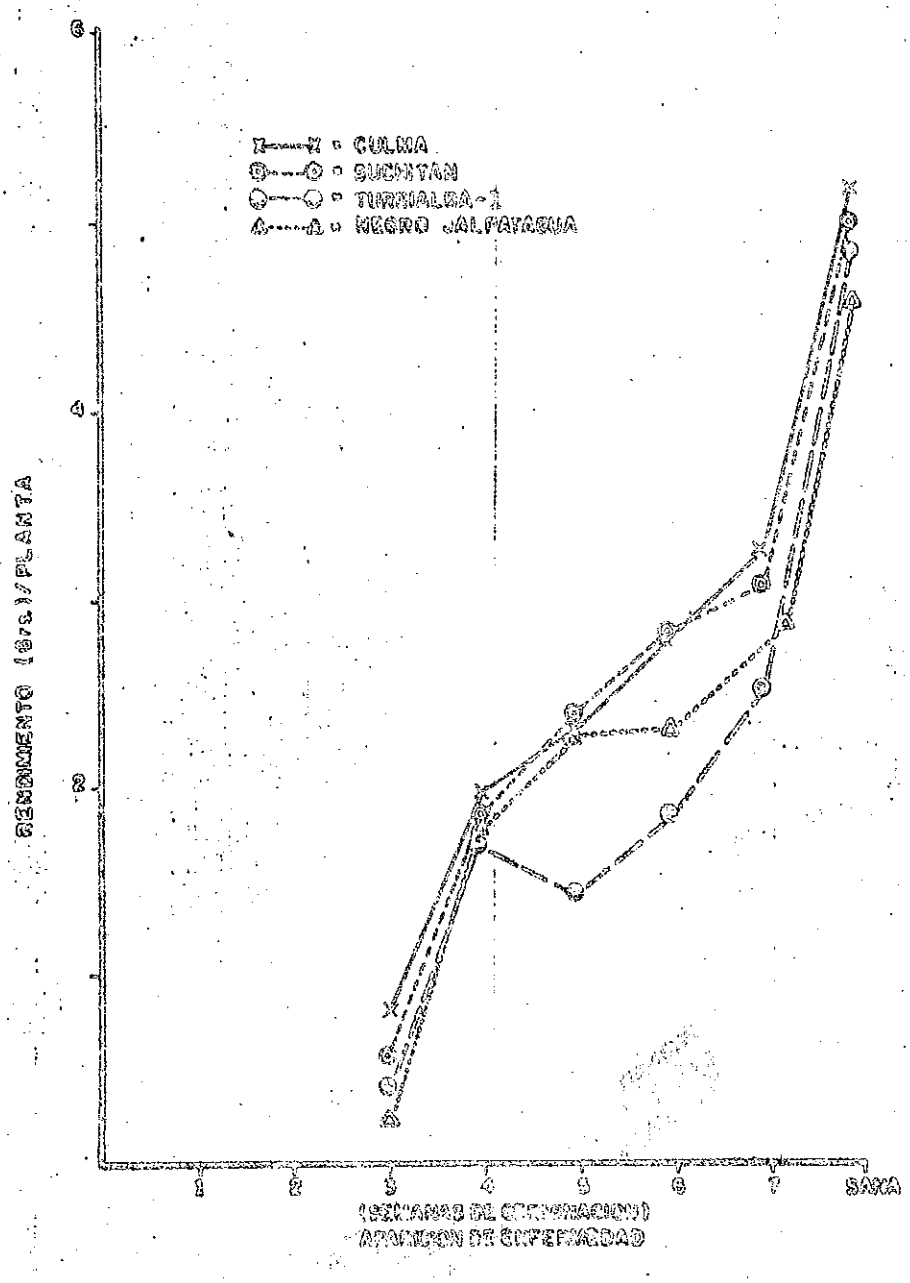


Fig. 2. El efecto de diferentes épocas de infección del mosaico dorado en rendimiento de cuatro variedades de frijol

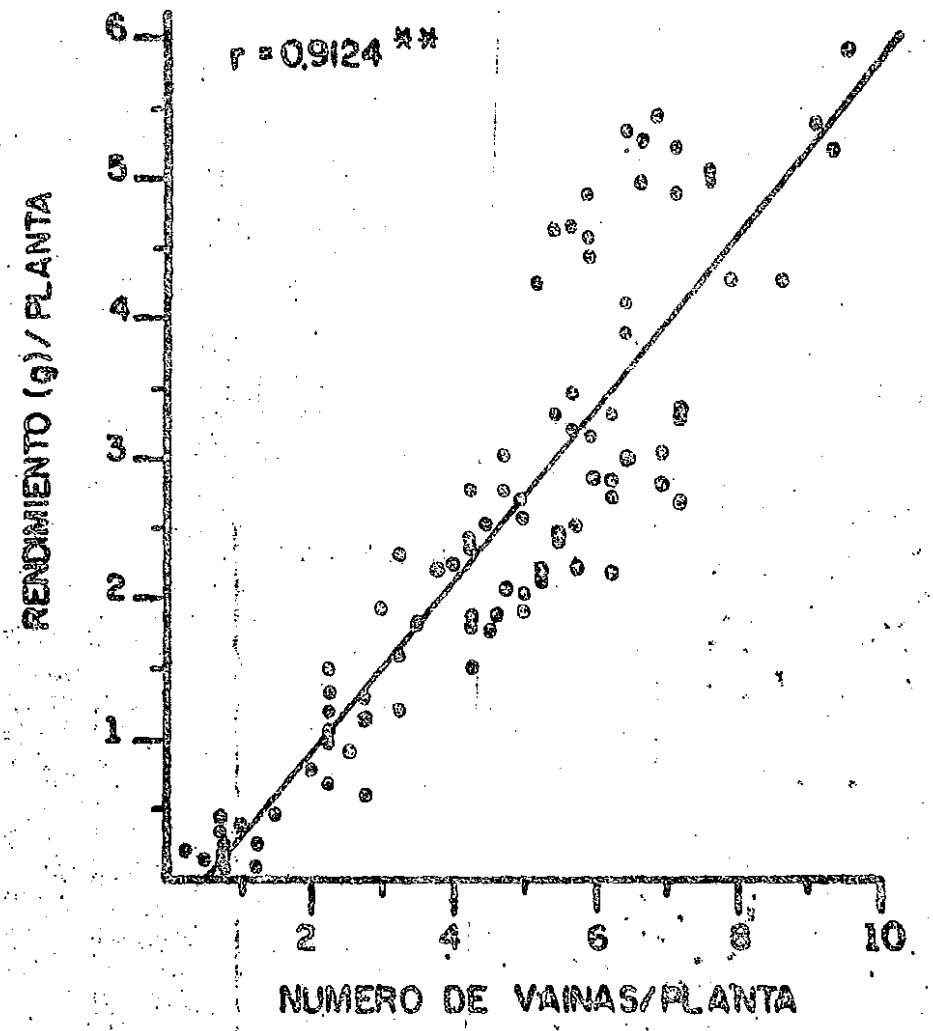


Fig. 3. Relación entre rendimiento de frijol por planta y número de vainas por plantas bajo alta presión de infección del mosaico dorado.

REACCION DE VARIEDADES DE FRIJOL AL AÑUBLO COMUN Y PRODUCCION DE SEMILLA LIBRE DE XANTHOMONAS PHASEOLI EN GUATEMALA*

Kazuhiro Yoshii **
Luis Factor Ordóñez M.
Felícito Amado Monzón.

COMPENDIO

El añuble común, producido por X. phaseoli es una de las enfermedades s importantes en el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris) en el Suriente de Guatemala. Con el fin de encontrar tolerancia a esta enferme-- d, bajo condiciones de campo en Jalpatagua, Guatemala, se sembró un vive internacional de bacteriosis del CIAT, que consistía de una entrada de acutifolius y 24 de P. vulgaris. Diez días antes de instalar el vivero efectúo la siembra de marcos esparcidores con la semilla de la variedad gro Jalpatagua, la cual provino de un lote con alta incidencia de X. phaoli y además fué mezclada con hojas de frijol secas, infectadas de la - sma bacteria. A los 55 y 64 días después de la siembra se evalúo la -- ación en hojas y vainas. Una variedad perteneciente a P. acutifolius - esentó alto nivel de tolerancia sin mostrar síntomas visibles en hojas y inas. La variedad de P. vulgaris identificada como Emerson fue toleran- en reacción foliar y en vainas. Las variedades Great Northern Valley, N. Star, G. N. Tara y G. N. Jules, las cuales son tolerantes bajo condi ones de Nebraska, fueron susceptibles en el estado de madurez. La falta alta tolerancia en P. vulgaris dificulta el control de esta enfermedad diante el mejoramiento genético. La fuente de tolerancia encontrada en vulgaris permitirá sólo retardar la aparición de síntomas del añublo - mun. Mientras tanto se estableció un sistema para liberar la semilla de phaseoli produciendo semilla limpia bajo condiciones de invernadero, Ju apa, y posteriormente multiplicandola bajo condiciones de campo, San Jeró mo con riego.

********** **********

El añuble común, (bacteriosis) provocado por Xanthomonas phaseoli es a de las enfermedades más importantes en el cultivo de frijol (Phaseolus lgaris)en el Sur-Oriente de Guatemala. Actualmente no se ha encontrado control químico satisfactorio para esta enfermedad, transmitida por se- lla. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar algunas variedades r tolerancia al añublo común.

Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual de PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, 19-23 de marzo de 1979, y financiado en parte por USAID, Guatemala.

Fitopatólogo (Convenio ICTA-CIAT) y Técnicos Investigadores respectivamente. Programa de Frijol, ICTA, Guatemala.

El primero de septiembre de 1979 se instaló un vivero internacional bacteriosis de CIAT, enviado por el Dr. H. F. Schwartz, bajo condiciones campo en Jalpatagua, situado a 557 m. s. n. m. Durante los tres meses de experimentación la temperatura osciló de 18°C min., a 33°C max., con una precipitación pluvial de 382 mm.

El vivero consistía de una entrada de P. acutifolius y 24 de P. vulgaris incluyendo 5 variedades locales. El ensayo se instaló con un diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones. Cada entrada constaba de una parcela de dos surcos de 2 m. de largo, dejando 50 cm. entre surcos (2 m^2 por entrada) y 1 m. de calles entre parcelas. Diez días antes, se había efectuado la siembra de la variedad Negro Jalpatagua, cuya semilla provino de un lote de alta incidencia de X. phaseoli además había sido mezclada con hojas de frijol secas, infectadas con la misma bacteria, con el fin de establecer una fuente de inóculo.

Debido a la alta incidencia de la enfermedad, favorecida por alta temperatura y precipitación durante los meses de experimentación, se prescindió de la inoculación artificial con la bacteria. A los 55 y 64 días después de la siembra se evalúo la reacción en hojas y vainas, utilizando dos escalas de 1-5 y 1-3, respectivamente, las cuales se explican al pie de Cuadro 1.

Una variedad perteneciente a P. acutifolius, presentó alto nivel de tolerancia sin mostrar síntomas visibles en hojas y vainas. La variedad de P. vulgaris identificada como Emerson fué tolerante en reacción foliar y en vainas. Las variedades Great Northern Valley, G. N. Star, G. N. Tara y G. N. Jules, las cuales son tolerantes bajo condiciones de Nebraska, fueron susceptibles en el estado de madurez. Los materiales locales Chichicaste, Negro Jalpatagua, Culma (Porrillo-1), Pecho Amarillo y Rabia de Gato fueron susceptibles, o moderadamente susceptibles en reacción foliar, aunque los primeros tres mostraron resistencia en vainas (Cuadro 1).

La falta de alta tolerancia en P. vulgaris dificulta el control de esta enfermedad, mediante el mejoramiento genético. La fuente de tolerancia encontrada en P. vulgaris permitirá solo retardar la aparición de síntomas de añublo común.

Como otra medida de control al añublo común, se estableció un sistema para liberar la semilla a X. phaseoli. Para tal efecto se realizó la siembra bajo condiciones de invernadero en Jutiapa, Guatemala de las variedades comerciales Culma (Porrillo-1), Suchitán (ICA Pijao), Turrialba-1 y Negro Jalpatagua. Esta siembra se realizó en bolsas plásticas con una mezcla de suelo y arena previamente tratada con bromuro demetilo. Se sembraron cuatro granos por bolsa , para ralear a dos. Durante la etapa vegetativa se eliminaron las plantas con síntomas de enfermedad.

La siembra en el invernadero es un proceso necesario para liberar la semilla de potógenios, sobre todo de bacteriosis.

Esta semilla limpia del invernadero se está usando para producir semilla básica en San Jerónimo, Guatemala, en una siembra distanciada con riego (enero-abril) de 1979. La semilla básica de las variedades comerciales se entregará a Programa de Producción de Semilla de ICTA, con el fin de mantener una fuente de la semilla libre de patógeno y la pureza genética de la semilla de fundación.

CUADRO 1.

REACCION DEL FOLLAJE Y DE LAS VAINAS DE DIVERSOS CULTIVARES Y LINEAS DE FRIJOL SEMBRADOS EN EL CAMPO AL AÑUBLO COMUN (XANTHOMONAS PHASEOLI) JALPATAGUA, GUATEMALA, 78 SEGUNDA (SEPT.-NOV.)

INTRODUCCION	REACCION DEL FOLLAJE*		REACCION DE VAINAS**	
	55 DIAS	64 DIAS	55 DIAS	64 DIAS
Phaseolus acutifolius				
Tepary Nebraska Acc # 10	1.0	1.0	1.0	1.0
Phaseolus vulgaris				
Emerson	2.0	2.3	1.0	1.0
PI 307. 466 Tupi Claro	2.0	2.7	1.0	1.0
Valley	2.0	2.7	1.0	1.0
Star	2.0	2.7	1.0	1.0
Tora	2.0	3.0	1.3	1.3
Cundinamarca 115 C	2.3	3.0	1.0	1.0
Cundinamarca 116	2.3	3.0		
Perú 0257	2.3	3.0		1.3
Venezuela 2	2.3	3.0	1.0	1.0
Jules	2.3	3.0	1.0	1.0
Guatemala 417	3.0	3.0	1.0	1.0
Chimaltenango 2	3.0	3.3	1.0	1.0
Chichicaste	3.0	3.0	1.0	1.0
PI 151.380	2.7	3.7		1.3
California Small White	2.7	3.7		1.7
Br. 2; 349 (Mulatino)	2.7	3.7		1.0
Corriente 082	3.0	3.7	1.0	1.0
Venezuela 58	2.3	3.7	1.3	1.3
Negro Jalpatagua	2.8	4.0	1.0	1.3
Red Kidney	3.0	4.0	3.0	3.0
Culma (Porrillo-1)	3.0	4.0	1.0	1.0
Pecho Amarillo	3.3	4.3	1.3	1.7
ICA Duva	3.3	4.3	2.7	2.7
Rabia de Gato	4.0	4.7	1.7	1.7
D.M.S. (0.01)	1.8	0.9	0.7	0.9
C.V.	6.3	6.0	8.7	19.0

* Reacción del follaje: 1= altamente tolerante: ningún síntoma visible; 2= Tolerante, 3= moderadamente susceptible, 4= Susceptible, 5= Altamente susceptible.

** Reacción de vainas: 1= Tolerante, 2= Intermedia, 3= Susceptible.

ENSAYOS DE FINCA CON VARIEDADES Y SELECCIONES PROMISORIAS DE FRIJOL INDETERMINADAS ARBUSTIVAS, EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA, 1978 1/

Juan José Soto 2/
Silvio Hugo Orozco
José Manuel Díaz
René Rolando Cojulún

COMPENDIO

Los ensayos se plantaron en 6 localidades ubicadas en los municipios del Depto. de Chimaltenango del altiplano central de Guatemala.

Se probaron 5 materiales promisorios más rendidores, evaluados el año anterior en la estación experimental de la región, una selección de un material precoz de San Martín Jilotepque, denominada San Martín Vaina Blanca, dos variedades existentes para la zona y cuatro variedades para las zonas media y baja, incluyendo Culma y Suchitán como controles y un testigo de la localidad.

De los rendimientos obtenidos y de las características agronómicas se puede determinar en conclusión que la variedad I.A.N. 5091 por el momento es la de mayor rendimiento y mejor rango de adaptación a los diferentes micro climas de la región y como segunda alternativa recomendar la selección San Martín Vaina Blanca, como material rendidor y precoz.

1/ Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras 19-23 de marzo de 1979.

2/ Investigadorr Asistente I, Fitomejorador (Convenio ICTA-CIAT), Investigador Asistente I, Técnico Investigador IV del Programa de Producción de Frijol de ICTA, respectivamente.

INTRODUCCION

El Valle de Chimaltenango es importante en la producción de frijoles en Guatemala y su cultivo se hace en una gran variedad de sistemas de producción. Uno de los sistemas utilizados que puede ofrecer mayores facilidades en el mejoramiento del rendimiento y la productividad, es el monocultivo con variedades indeterminadas no trepadoras que incluye o nó relevo con maíz, el cual se hace en Chimaltenango, Parramos, San Andrés Itzapa, El Tejar, Patzicía y San Martín Jilotepeque principalmente. En algunos casos el agricultor anticipa las siembras de frijol aprovechando humedad residual y hace las siembra de maíz con las primeras lluvias, para escapar un poco a la competencia. Las propuestas de mejora pueden basarse en obtención de variedades mejoradas, con adaptación y estabilidad a las variaciones de ambiente de estas localidades y el uso de tecnología apropiada que se utiliza en otras regiones que pueden validarse y adoptarse. El área de siembra actual podría llegar aún a incrementarse dentro de las localidades actuales y algunas otras que ofrecen características semejantes, al comprobarse el potencial y su rentabilidad. Las variaciones de ambiente y manejo en el área de la siembra actual, hacen necesario evaluar las variedades disponibles en sitios o localidades que representen esta variación. Este trabajo presenta los resultados de ensayos replicados establecidos con agricultores de la región y usando las variedades y líneas disponibles en la actualidad en seis localidades diferentes.

REVISION DE LITERATURA

Es bastante escasa la información sobre variedades de frijol probadas en Chimaltenango, aún para establecer orígenes de materiales, pero se tienen algunos antecedentes de ensayos en Chimaltenango que por lo menos mencionan el comportamiento de los Compuestos Chimalteco 2 y 3 (1,5) e IAN 5091 (2 y 5) y posteriormente un informe del Programa de Frijol de ICTA (3) que describe características y registra las variedades Culma y Suchitán obtenidos en Jutiapa también y el informe del mismo Programa (4) que relata sobre el comportamiento de las selecciones Guate 1340, Guate 1321, Guate 1335, Guate 1331, Guate 1323, San Martín Vaina Blanca y la Promisoria de CIAT P498 originada en Puebla, que constituyen el grupo de materiales que se evaluan en el presente estudio.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIDADES

Se establecieron ensayos en 6 localidades del departamento de Chimaltenango en fincas de agricultores, con diferencias en altitud.

San Martin Jilotepeque	1700 m.s.n.m *
Parramos	1800 m.s.n.m
Patzicia 1	2000 m.s.n.m
Patzicia 2	2050 m.s.n.m
Chirijuyú	2200 m.s.n.m
Tecpán	2400 m.s.n.m

VARIEDADES Y SELECCIONES EN PRUEBA

En total se agruparon para el ensayo 12 materiales para evaluar y como control el que utiliza el agricultor cooperador en sus siembras: Las selecciones han sido originadas en la región de colecciones criollas e identificadas: Guate 1321, Guate 1323, Guate 1331, Guate 1335, Guate 1340 y San Martin Vaina Blanca. Una línea promisoria proveniente del CIAT y originada en Puebla, P 498. Tres variedades comerciales que se han recomendado en la región: Compuesto Chimalteco 3, IAN 5091 y Turrialba 1 y las variedades Culma y Suchitán recomendadas por ICTA para el Sur-Oriente de Guatemala.

DISEÑO. Se usó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

PARCELA EXPERIMENTAL. 6 surcos de 4 metros de longitud espaciados 0.40 m entre surcos y 0.10 m. entre plantas para cosechar 4 centrales dejando cabeceras de 0.50 m.

SIEMBRA. En siembra de humedad o con las primeras lluvias se realizó en forma manual, trazando surcos previamente con azadines y cubriendo la semilla al emplear la misma herramienta. En Parramos, Patzicia2 y Chirijuyú se hizo siembra de maíz (milpa) como acostumbran los agricultores de estas localidades, cuando ya el frijol tiene un mes de edad. La siembra del maíz se hizo en cuadro y por sitio a 1.20 x 1.00 mt dejando 5 granos en cada uno.

FERTILIZACION. La fertilización se hizo cuando la germinación ya estaba definida, es una banda lateral a ± 0.10 mts con fórmula 20-20-0 a razón de 3qq/mz o ± 200 Kg/Ha.

CONTROL DE PLAGAS. Se utilizó Volatón al 2.5% al momento de siembra, para prevenir daño de cortadores y para controlar tortuguillas (Diabróticas), Empoasca y gusanos comedores de hoja, se usaron metasistox 25 y metil parathion

---

* metros sobre el nivel del mar (aproximados)

cuando las poblaciones amenazaban daño económico.

CUIDADOS CULTURALES. Se efectuaron 2 limpiezas manuales para controlar malezas.

COSECHA. Se cosechó cada variedad cuando el 75 al 80% de los frutos secos arrancando las plantas y secando en patio para desgranar manualmente, tomar pesos y determinar humedad de muestra de granos.

DATOS. Se hicieron las observaciones generales de reacción a enfermedades, muestreo de plantas y datos sobre componentes del rendimiento, número de plantas cosechadas en la parcela neta, rendimiento de grano al 14% de humedad en Kg/Ha.

ANALISIS ESTADISTICOS. El análisis parcial de la varianza de cada una de las localidades y el combinado de los totales en las seis localidades estudiadas, se hizo para establecer la significancia de las diferencias observadas en este estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las condiciones que rodearon al desarrollo de cada prueba establecida, fueron diferentes en cada caso y los niveles de rendimiento reflejan en buen grado la presencia de factores favorables o desfavorables: Las siembras en Tecpán, San Martín y Patzicía alcanzaron los mejores promedios de rendimiento y ellas no recibieron la competencia de la milpa, que en cambio tuvieron las otras pruebas; en Tecpán, Chirijuyú y Patzicía 1 y 2 se presentó una sequía muy severa al inicio del desarrollo del cultivo, pero solo fue posible hacer un riego en Tecpán. En San Martín, el exceso de humedad afectó el ensayo al extremo de limitar su confiabilidad; este lote corresponde a siembra de ladera con más de 10% de pendiente, como todos los de San Martín Jilotepeque, pero en este sitio apenas se están iniciando prácticas de conservación de suelos y las lluvias fueron fuertes y frecuentes. Se tuvo como problema crítico el daño de plantas por roedores en Chirijuyú, Patzicía 2 y Parramos y las variaciones que se tuvieron en el número de plantas a cosecha en estas localidades fue muy alta.

Aunque se registraron síntomas de las enfermedades comunes estos fueron en general leves o ausentes en las diferentes siembras, pero la mancha blanca (Pseudocercosporella albida) si sé presentó en forma severa en todas las siembras, afectando principalmente las variedades Culma, Suchitán, Turrialba I y mostraron un menor efecto la Selección San Martín V.B y el IAN 5091. La roya (Uromyces phaseoli) mostró solo síntomas iniciales en algunas parcelas de Patzicía y San Martín, pero la mayoría de los materiales en prueba parece que tienen resistencia o tolerancia.

En el cuadro 1 se presentan los rendimientos promedios de las seis localidades de siembra que se usaron en el estudio y se puede observar que las variedades que se conservan en los primeros 4 lugares del promedio, han

sido en cada localidad casi siempre los mejores con la excepción de IAN 5091 en Tecpán que aparece con el promedio de rendimiento más bajo, siendo ésta localidad la de mayor altitud entre las estudiadas. Entre las primeras en promedio de rendimiento están IAN 5091, Compuesto Chimalteco 3 que son variedades desarrolladas para la zona y con antecedentes de buen comportamiento en la región por lo cual podrán recomendarse aún. La selección San Martín Vaina Blanca tiene un comportamiento semejante a estos dos pero es 10 a 15 días más precoz que ellas y en su reacción a las enfermedades comunes de la región. El testigo local es en cada caso el lutilizado por el agricultor y por lo tanto diferente, pero su posición en el ensayo indica que cualquiera de los mencionados antes fue igual o mejor en las condiciones de la siembra estudiada, en la cual las enfermedades no alcanzaron importancia económica. En presencia crítica de las enfermedades comunes, podrá esperarse una diferencia mayor en desventaja para el testigo local. Las variedades desarrolladas en otras regiones tuvieron los rendimientos más bajos.

En el cuadro 2 se muestra el nivel de significancia en el análisis de varianza de las localidades estudiadas, así como también el promedio de rendimiento y los coeficientes de variación en los ensayos. Hubo diferencia altamente significativa para 4 de las localidades estudiadas, los promedios fueron aceptables en Tecpán y San Martín Jilotepeque, intermedios en Patzicía, pero bajos en Chirijuyú y Parramos; los coeficientes de variación son en la mayoría muy altos y debe buscarse mejorarlos, porque es lo más frecuente en ensayos de finca en la región.

Se hizo un análisis combinado de los totales de rendimiento y se observó alta significancia para las fuentes de variación , localidades, variedades y su interacción, como puede observarse en el cuadro 3, lo cual reafirma los resultados comentados.

CONCLUSIONES

Los resultados de los ensayos muestran que las variedades IAN 5091 y Compuesto Chimalteco 3, mejoradas propuestas para la región y la Selección San Martín V.B. originada por selección de criollas en San Martín Jilotepeque muestran los mejores promedios de rendimientos para las 6 localidades. Las primeras podrán seguirse recomendando y promover la multiplicación de su semilla y deben mantenerse como controles en los ensayos futuros. La selección San Martín es entre 10 y 15 días más precoz que las mencionadas, por lo cual puede considerarse una buena alternativa para incluir en parcelas de Prueba en el presente año.

****

CUADRO 1

RENDIMIENTO PROMEDIO DEL ENSAYO
VARIETAL DE FRIJOL DE SUELO EN SEIS LOCALIDADES KG/HA
CHIMALTENANGO 1978

No.	VARIEDADES	LOCALIDADES							
		La Colina Tecpán	San Martín J.	Chimaltenango	Patzicía 1	Patzicía 2	Patzamicos	TOTAL	X
1	IAN 5001	[illegible]	1119	970	1557	691	[illegible]	6157	1026
2	San Martín V. D.	1247	1701	707	1159	534	454	5302	848
3	C. Chimaltecos 3	1498	1220	757	798	649	691	5607	935
4	Testigo Local	1068	1336	771	964	755	639	5482	913
5	Guate 1340	1502	1360	282	382	760	424	4460	743
6	P-498	1015	1479	614	428	208	517	4263	727
7	Guate 1321	1248	1183	243	453	571	557	4238	706
8	Guate 1335	1231	1183	289	383	757	449	4105	684
9	Guate 1323	1070	834	182	463	745	736	4028	672
10	Tuxtlalba I	1223	931	378	727	497	269	4017	670
11	Guate 1331	1057	1041	229	529	658	458	3964	649
12	Suchitán	1012	926	219	781	757	158	3831	639
13	Culma	1207	882	169	445	291	282	3166	531

CUADRO No. 2 NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PROMEDIO DE RENDIMIENTO Y COEFICIENTE DE VARIACION EN LOS ENSAYOS DE FRIJOLES DE SUELO EN CHIMALTENANGO

	La Colina Tecpán	S.Martín	Chirijuyú	Patzicía1	Patzicía2	Parramos
Fuente Variac.						
Repeticiones		*				
Variedades	**		**	**		**
$\bar{X}$ Kgs/Ha	1192	1174	438	688	605	454
CV %	16	37	39	48	48	24

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

CUADRO 3. ANALISIS COMBINADO DE LA VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE FREJOL DE SUELO EN SEIS LOCALIDADES. CHIMALTENANGO, GUATEMALA 1978

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S. E.	C. M.	F_c	$F_{5\%}$	$F_{1\%}$
Localidades	5	30.387450.70	6.077.490.10	77.84**	2.26	3.11
Rep. en localidades	18	3.056364.91	169.798.05	2.17**	1.68	2.08
Variedades	12	6.577292.00	548.107.67	7.02**	1.80	2.28
Loc. x var.	60	10.811737.80	180.195.63	2.31**	1.40	1.60
Error	216	16.863958.59	78.073.88			
	311	67.696804.00				
$\bar{X}$ en Kg/ha = 758.50						
S = 279.42						
C.V. en % = 36.84						

** Significativo al 1%

BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO, Memoria Anual 1964. Dirección de Desarrollo Agrícola, Ministerio de Agricultura, Guatemala 1965.

2. ANONIMO, Memoria Anual 1971. Proyecto Investigaciones en Frijol. Departamento de Granos Básicos. Dirección de Investigación Agrícola, Guatemala, 1972.

3. ICTA. Programa de Frijol, Informe 1975-76. Sector Público Agrícola. Ministerio de Agricultura. 1977.

4. ICTA. Programa de Frijol, Informe 1977-78. Sector Público Agrícola. Ministerio de Agriclutra (Inpress).

5. MOLINA, C.A. Frijol: como aumentar sus rendimiento en Guatemala. Proyecto de investigación en Frijol. Dirección de Investigación Agrícola 1972.

SELECCION DE VARIEDADES TREPADORAS CRIOLLAS TARDIAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE FRIJOL EN LOS SISTEMAS ASOCIADOS MAIZ-FRIJOL EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA [1/]

Silvio Hugo Orozco S.[2/]
René Rolando Cojulum
José Manuel Díaz
Juan José Soto

COMPENDIO

75 % o más de la producción de frijol en Guatemala se obtiene en sistemas siembra asociados con maíz. En el altiplano central y en general en las - titudes mayores a los 1,700 m.s.n.m., las variedades de frijol utilizadas - asociación, son de hábito de crecimiento trepador. El maíz que se utiliza la asociación, es en la mayoría de los casos criollo de gran altura de plan , follaje frondoso y muy tardío, lo cual representa la mayor barrera para -- ndimientos de frijol en el sistema. Las variedades de frijol utilizadas por agricultor son también tardías y de tipo trepador muy agresivo, que buscan sarrollar su toldo foliar y carga en la parte superior. Se seleccionaron, - aluaron y cosecharon 20 fenotipos de la colección nacional con estas caracte sticas en la estación de Chimaltenango en 1977 y en el siguiente año se sem- aron los 10 mejores en ensayos de finca con agricultores de la región, en 10 calidades.

s ensayos sufrieron daños severos por vientos huracanados que volcaron el -- íz y también por heladas tempranas en Octubre; sin embargo, los rendimien - s promedios obtenidos en siete localidades analizadas mostraron que Quinac im, Guatemala 1008, Guatemala 1201, Guatemala 933 y Guatemala 1240, supera- n entre el 46 % y el 75 % los rendimientos del testigo uniforme, que tipifi la siembra del agricultor en la región.

INTRODUCCION

frijol (Phaseolus vulgaris L.) se produce en Guatemala, en una amplia va - ación de sistemas de producción, pero predominan siempre las asociaciones e tercalados con otras especies de cultivo. En las tierras altas del Altipla Central y Occidental, se siembra preferentemente variedades de frijol tre-

---

Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa Honduras, 19-23 de marzo de 1979.

Fitomejorador (Convenio ICTA-CIAT) e Investigadores Asistente del Programa de frijol, ICTA Guatemala

pador, asociado con maíz (Zea may s L.) y haba (Vicia Fabúe) como un recurso para asegurar la dieta familiar con los granos básicos más importantes para su alimentación y también consigue la utilización más intensiva del poco terreno disponible. Sin embargo, el frijol para el agricultor no es cultivo principal en el sistema y las labores de manejo del cultivo con frecuencia lo afecta en alguna forma. El agricultor ha avanzado en la selección por rendimiento, de sus variedades de maíz con las continuas generaciones de usar para semilla las plantas prolíficas y las mazorcas mayores y mejor formadas. En cambio en frijol, usa para semilla el saldo que queda del mismo bulto que usa para el consumo familiar, con frecuencia afectado además por almacenamiento inadecuado y ataques de insectos y microorganismos de la semilla. Los rendimientos de frijol en la región son muy bajos ± 130 Kgs/Ha. (2 qq/Mz.

Se ha observado variación importante entre los materiales usados por el agricultor y como resultado de evaluaciones previas de colecciones que se hicieron en el altiplano Central y Occidental, se han seleccionado algunos fenotipos con las características de agresividad, rusticidad y con período vegetativo prolongado que se asume deben reunir las variedades que pueden prosperar en las siembras asociadas con maíces también tardíos y de mucha altura. La evaluación de estos materiales en asocio con maíz, en ensayos replicados a nivel de Estación experimental y en fincas de agricultores ubicados en localidades representativas de la región, se presentan en este trabajo.

MATERIALES Y METODOS

En la colección nacional de trepadoras se seleccionaron previamente, por características tales como aspecto, vigor y sanidad, Quinac Ixim y 20 entradas que hacen parte del material colectado en el altiplano Central de Guatemala. Estas se evaluaron en ensayos replicados en la estación experimental de Chimaltenango situada a 1790 m.s.n.m., 14°39' de latitud norte y 90°49' de longitud oeste en 1977 en siembra asociada con maíz criollo seleccionado en la región. La siembra del maíz se hizo en la primera semana de marzo, colocando 5 semillas por sitios a 1.30 x 1.00 m y profundizando con un azadón hasta encontrar humedad residual, como en lo tradicional en el área del Valle de Chimaltenango. Las siembras de frijol se realizaron en la última semana de junio el primer ensayo y en la 2a. semana de julio el segundo ensayo. El diseño usado fue el de bloques al azar con 4 repeticiones. Las parcelas de frijol consistieron en cuatro surcos de maíz por siete sitios con 4 semillas en cada uno, para cosechar los dos surcos Centrales. Se hicieron observaciones generales sobre el comportamiento agronómico, se cosechó el frijol y el maíz en la parcela neta, se hicieron los cálculos de rendimiento en Kgs/Ha. al 14 % de humedad y se hizo el análisis de la varianza de estos datos.

En los ensayos de finca efectuados en 1978 se incluyeron las 10 colecciones criollas de mejor comportamiento en los ensayos de la Estación, incluyendo el Quinac Ixim y como controles se usaron el criollo del agricultor cooperador en cada caso, la variedad precoz Sonrisa y un testigo uniforme con la variedad del agricultor o su vecino: 1 semilla de frijol por postura y 1 semilla de haba en la misma postura; este tratamiento se llevará siempre en estas evaluacio

es para tener el comportamiento del patrón o modelo de producción, identifi-
ado por Socieconomía de ICTA (10) en la región: Maíz-Frijol-Haba. En todas
as siembras localizadas en el Valle se usó la siembra del maíz anticipada ya
escrita, pero en las localidades más altas (Tecpán y Santa Apolonia), se sem
co simultaneamente el maíz y el frijol. La fertilización que se utilizó en
odos los ensayos fue de 75 Kgs/ha. de N y 50 Kgs/ha. distribuído en 3 aplica
iones utilizando fórmula 20-20-0 y úrea. Se realizaron las prácticas cultu-
ales habituales en la región (2 limpias, deshoja del maíz, 1 calza o aporque)
control de tortuguillas (crisomelidos) y Concuela mejicana cuando fue necesa
io utilizando carbamatos u organo fosforado recomendados por el Programa de
rijol.

e hicieron lecturas de reacción a las enfermedades comunes en donde se presen-
aron y los componentes del rendimiento vainas: por planta, granos por vaina y
úmero de plantas cosechadas.

n uno de los ensayos de rendimiento de la Estación se cosechó y pesó el maíz
e cada una de las parcelas y con la corrección al 14 % de humedad se hizo un
nálisis de la varianza.

a cosecha del frijol se efectuó cuando ya la mayoría de las plantas de cada
arcela estaba seca, se completó el secado en patio, para pesar y hacer lec-
ura de humedad y estos pesos se corrigieron al 14 % de humedad para calcular
l rendimiento en Kgs/Ha. y analizar la varianza. Se hizo un análisis combina
o de los rendimientos obtenidos en 4 de las 7 localidades estudiadas.

REVISION DE LITERATURA

a producción de frijol en América Latina se hace en buena proporción en siem
cas asociadas, principalmente con maíz Gutierrez y otros (9) han estimado que
. 73 % del frijol que se produce en Guatemala se obtiene de sistemas de pro-
ucción que incluyen otros cultivos y también en los estudios que ha adelanta
o el grupo de Socioeconomía del ICTA (10) que calculan en sus muestreos entre
l y 90 % el área de siembra de frijol en el Sur Oriente y en el Altiplano Occi
ental. También Gutierrez y otras (9) calculan que en Colombia el 90 % de la
roducción se hace en sistemas asociados y Charles A. Francis (8) citando a -
tros autores y algunos estudios anteriores suyos indica que cerca del 60 % -
el maíz y 80 % del frijol se produce en sistemas asociados asociados en Amé-
ica Latina.

a mayor parte de los frijoles que se siembran en asociaciones con maíz en -
uatemala en altitudes mayores a los 1,700 m.s.n.m. corresponden a variedades
repadoras, según Masaya y Orozco (11), sin embargo, los trabajos en Guatema-
a con este tipo de frijol y en el sistema de asocio con el maíz, apenas se ha
iciado recientemente en el Chimaltenango.

n otros países se tienen algunos resultados, que han contribuído a realizar
a importancia de los sistemas asociados y a la mejora de su eficiencia en la
roducción: Moreno R. en México (12) estudió sistemas asociados de frijol -

trepador-maíz en comparación con monocultivo y encontró que los beneficios netos de los dos cultivos en asociación fueron en todos los casos mejores, que los beneficios del maíz o el frijol trepador-solos, estudió también densidades, fertilización, distancias de siembras y las fechas de siembra con relación al maíz (13). Andrade y Andrade Brasil (1) evaluaron el efecto del maíz con diferentes alturas de planta sobre el rendimiento de frijol, sembrado en un sistema asociado y comparado con el monocultivo y encontraron que la altura del maíz no afecta los rendimientos del frijol, pero los mayores rendimientos los tuvieron con frijol en monocultivo. En Costa Rica, Desis y Pinchinat (6) evaluaron los efectos combinados del tipo de planta de frijol y la población de plantas sobre la producción del maíz y el frijol en asociación. En Colombia Flor, C. A. y Francis C. A. (7) al estudiar algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados, sugieren que el fitomejorador debe modificar genéticamente las plantas para facilitar su uso en sistemas mas productivos de cultivos múltiples. Tobon C.F. H, Turrent F. A. y Martínez G. A. (14) también en Colombia, informaron sobre 57 experimentos de campo, con cultivos asociados, de relevo y multiples de papa, maíz, frijol en una región cuya condición ambiental permite la existencia de una cubierta verde todo el año; los resultados permitieron hacer recomendaciones en el Oriente de Antioquia. En el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIA (2,3,4 y 5) se han realizado estudios sobre asociaciones, intercalados y relevos de maíz-frijol, en aspectos económicos, agronómicos, fisiológicos, de mejoramiento varietal y los resultados alcanzados darán buen soporte a la investigación que se realiza o se debe realizar en los Programas Nacionales de América Latina.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la evaluación preliminar de una colección de variedades trepadoras de frijol originada en el altiplano Central y Occidental de Guatemala, se seleccionaron visualmente por aspecto, vigor y sanidad 20 materiales, que se identificaron con su número original de colección y una selección criolla de Chimaltenango que se le ha dado en el Programa el nombre de Quinac Ixim.

A nivel de Estación Experimental se condujeron con estas selecciones dos ensayos replicados de rendimiento, en siembra asociada con maíz y los promedios de rendimientos del frijol al 14 % de humedad se presentan en el cuadro No. 1 en Kgs/Ha., como también se presenta el nivel de significancia, el promedio por ensayo, la desviación Standar y el coeficiente de variación en porcentaje. Los rendimientos del maíz también fueron analizados y no hubo diferencia para los tratamientos; el rendimiento promedio de maíz fue de 3,670 Kgs/Ha. y el coeficiente de variación de 17,32 %.

Los rendimientos de frijol en el primer ensayo ruvieron un promedio de 1026 Kgs/Ha. y variaron entre 834 y 1250 Kgs/Ha., con una desviación standar de 160 y 15.63 % su coeficiente de variación, mientras que el segundo ensayo el promedio fue de 909 Kgs./Ha., con variación entre 667 y 1142 Kgs/Ha., desviación standar de 194.77, con un coeficiente de variación de 21.57 %. Aunque hubo algunas diferencias en los rendimientos por variedad en los dos ensayos,

Cuadro No. 1 RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE FRIJOL EN GRANO, EN Kgs/Ha. AL 14 % DE HUMEDAD DE LAS SELECCIONES TREPADORAS PROMISORIAS EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA 1977

IDENTIFICACION	Rendimientos $\bar{X}$ en Kgs/Ha. Ensayo I	Ensayo 2	$\bar{X}$
Guate 1037	1250	1072	1161
Guate 1008	1067	1142	1105
Guate 1038	1098	1121	1098
Guate 1201	1119	1024	1072
Guate 1174	1194	913	1054
Guate 1240	1094	981	1038
Guate 933	1040	996	1018
Guate 1199	1033	1002	1018
Guate 1227	1006	1018	1012
Quinac-Ixim	1045	985	1015
Guate 1214	1062	921	992
Guate 1133	1058	808	933
Guate 1134	1118	748	933
Guate 1235	808	1044	926
Guate 1146	943	851	897
Guate 1145	1025	738	882
Guate 1152	954	778	866
Guate 929	975	719	847
Guate 1233	985	667	826
Guate 1002	842	749	796
Guate 1052	834	742	788
Significancia	*	**	
$\bar{X}$	1026	909	
x	160.43	194.77	
CV %	15.63	21.57	

* Diferencia significativa al nivel del

** Diferencia significativa al nivel del 0.1

se puede decir que las mejores mantuvieron los primeros lugares, por lo cual se tomó en cuenta el promedio de rendimiento para selecciones las mejores, para evaluarse en ensayos de finca en 1978 ; se tuvo en cuenta también el color de semilla y la calidad del grano, por lo cual no se incluyeron tres de las que habían estado entre las diez (Guate 1038, 1199 y 1227), considerandose las siguientes en el orden (Guate 1214 y Guate 1133) y la Guate 1152 que posee buenas características de grano aunque sus rendimientos no fueron superiores.

En los ensayos de finca se establecieron en total 10 ensayos, pero las condiciones ambientales adversas solo permitieron llevar hasta cosecha 7 de ellos y 3 fueron afectados en mayor grado en sus rendimientos como puede observarse en el cuadro No. 2, en el cual se presentan los rendimientos promedios obtenidos en cada localidad, los mayores daños fueron ocasionados por vientos huracanados en el mes de septiembre con volcamiento del maíz cuando el frijol estaba en la etapa de mayor crecimiento vegetativo y en el mes de octubre se presentaron heladas tempranas, que afectaron el frijol en plena floración. Sin embargo, los rendimientos promedios de 9 de las 10 selecciones estudadas fueron más altos que el testigo uniforme, que representa la forma mas usual de siembra de frijol de enredo en la región. Unicamente la selección identificada como Guate 1037 fue semejante a este testigo uniforme. La variedad Sonrisa que se uso también como control, fue la de más bajos rendimientos y es muy afectada por la competencia de los maíces altos criollos, en la siembra temprana; esta variedad se comparta mejor en sistemas de relevo y es muy precoz (115 a 120 días de siembra de cosecha), en comparación con el promedio de las otras selecciones estudiadas que están alrededor de 184 días. Las selecciones son las 5 mejores rendimientos superaron al testigo uniforme entre 46 hasta el 75 %, así: Quinac Ixim, el 46 % Guate 1008, el 50 %; Guate 1201, el 58 %; Guate 933, el 66 % y Guate 1240 el 75 %.

Se hizo el análisis combinado de los totales conseguidos en las 4 localidades con la información más confiable y de los resultados se observo alta significancia estadística para localidades, variedades y la interacción localidades por variedades, lo cual confirma amplia diferencia entre estos ambientes

CONCLUSIONES

Las condiciones adversas afectaron en diverso grado los rendimientos de frijol en los ensayos y posiblemente contribuyen a disminuir la precisión experimental. Sin embargo, se pudieron señalar diferencias en los promedios de rendimiento de 9 de las 10 selecciones evaluadas con relación al testigo uniforme que tipifica la siembra del agricultor en la región y 5 de ellas se mantuvieron en los primeros lugares de los ensayos analizados y serán evaluadas en 1979 por el equipo de Prueba de Tecnología. en el sistema de asociación utilizado para esta evaluación y que es el mismo que usa el agricultor en la región, el maíz limita por extrema competencia los rendimientos de frijol y para conseguir un cambio drástico, además de la selección de variedades debe buscarse modificación al sistema de producción actual.

o No. 2 RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE FRIJOL EN GRANO EN Kgs/Ha. AL 14 % DE HUMEDAD, DE LAS SELECCIONES TREPADORAS PROMISORIAS EN 7 LOCALIDADES DIFERENTES DEL ALTIPLANO CENTRAL, GUATEMALA 1978.

n	Tratamientos	Chi L2	Chi L4	Sn. Andrés Itzapa	Tecpán	Sta. Apolonia	Parramos	Comalapa VII	Total	Promedio
	Guate 1240	964	773	670	301	542	333	384	3967	567
	Guate 933	783	611	408	238	1286	155	263	3744	535
	Guate 1201	1018	682	620	202	484	109	456	3571	510
	Guate 1008	665	495	752	322	687	557	132	3410	487
	Quinac Ixim	995	656	644	141	581	133	166	3316	474
	Guate 1174	834	740	633	177	577	165	151	3277	468
	Testigo Agrc.	835	724	598	269	292	134	147	2999	428
	Guate 1214	863	521	517	111	720	57	87	2876	411
	Guate 1134	795	568	566	119	480	108	156	2792	399
)	Guate 1152	919	419	576	144	374	203	69	2704	386
l	Testigo Unif.	759	393	648	242	103	47	71	2263	323
2	Guate 1037	545	566	381	144	290	93	140	2159	308
3	Sonrisa	129	77	41	52	112	4	105	520	74
	$\bar{X}$	835	556	43	191	512	146	179		
	C.V. %	18.30	27.34	30.06	40.43	49.48	82.0	72.0		

Cuadro No. 3

Cuadro No. 3 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS COMBINADOS DE ENSAYOS DE FINCA CON SELECCIONES PROMISORIAS TREPADORAS EN CUATRO LOCALIDADES, GUATEMALA, 1978

Fuente de Variación	GL.	S.C.	C.M.	Fc	Fo.05	Fo.01
Localidades	3	9.159426.99	3053142.33	160.93**	2.67	3.91
Repeticiones en localidades	12	733734.64	61144.55	3.22	1.82	2.30
Variedades	12	4.325411.92	360450.99	19.00**	1.82	2.30
Loc. x Var.	36	1.900711.88	52797.55	2.78**		
Error	144	2.73201 .36	18972.35			
	207	18851303.79				

X = 516.67

S = 137.74

C.V. % = 26.66

** Nivel de Significación estadística del 1%

BIBLIOGRAFIA

Andrade, M.A. DE, Ramaldo, M.A. P. y Andrade M.F. B. Consorciacao de - feijoeiro (Phaseolus vulgaris, L.) con cultivares de milho (Zea mays, L.) de porte diferente. Agros 4(2):23-30,1974.

CIAT. Annual report 1974.Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de Producción de Frijol, Cali, Colombia, 1975.

. CIAT. Annual report 1975. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 1975.

. CIAT.Annual report 1976. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 1976.

. CIAT. Annual report 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 1977.

6. Desir, S. y Pinchinat, A.M. Producción agronómica y económica de maíz y frijol común asociados, según tipo y población de plantas. Turrial ba 26(3): 237-240. 1976.

7. Flor, C. A. y Francis, C. A. Respuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados en el trópico Latinoamericano, Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1975.

8. Francis, C. A. Multiple Cropping Potencials of beans and maize. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Horscience Vol. 13 (1): February 1978.

9. Gutierrez, U.,M. Infante, and A. Pinchinat Situación del cultivo del frijol en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia 1975.

10. ICTA. Informe de Socio-economía Rural en Jutiapa y Chimaltenango, 1977.

11. Masaya, P.S.H. Orozco Programa de Producción de Frijol en Guatemala.(Documento de Trabajo In tituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA) 1977 (Impress).

12. Moreno R.,O.H. Las asociaciones de maíz y frijol, un uso alternativo de la tierra. Tesis Mag. Sc. Chapingo, Mexíco, Escuela Nacional de Agricultura.1972.

13. Moreno R.,O., Turrent F., A. y Nuñez E. R. Las asociaciones de maíz-frijol, una alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del Plan Puebla. Agrociencia (México) No. 14:103-117,1973.

14 Tobon C.,V.H.,Turrent F.,A. y Martínez G.,A. Comportamiento de algunos sistemas agrícolas tradicionales a varias prácticas de producción en el Oriente Antioqueño,Colombia. Agrociencia no. 19:45-67.1975.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN 6 GENOTIPOS DIFERENTES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA.*

Samuel Ajquejay A.**
Porfirio Masaya S.

INTRODUCCION

En frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) los trabajos de mejoramiento genético para altos rendimientos, tradicionalmente se ha buscado alto número de vainas por planta. Esto algunas veces ha llevado a tipos de plantas de porte grande, tardíos y poco eficientes para invertir en semilla una buena proporción de peso seco.

En el Sur-Oriente de Guatemala la distribución poco uniforme de las lluvias y la existencia de una canícula (período seco entre la época lluviosa), crea la necesidad por variedades que completen su ciclo de crecimiento en un período menor de 70 días (variedades precoces). Los tipos de plantas adecuados para estas condiciones podrían producir mejores rendimientos al aumentar la densidad de siembra.

REVISION DE LITERATURA

En el área centroamericana, muy comúnmente se siembran las variedades de frijol de tipo arbustivo y tipo semi-guía a una distancia promedio de 50 cms., (40-60 cms.,) entre surcos, con 10 cms. entre golpes y una semilla por golpe lo cual da una densidad de 200,000 plantas/Ha. (1)

En el área frijolera del Sur-Oriente de Guatemala el rendimiento más alto se ha encontrado a distanciamientos de 30, 40 hasta 45 cms. entre surcos dependiendo de la localidad. (2,9)

Otros estudios en Costa Rica han mostrado los mejores rendimientos/Ha. entre 30 y 40 cms. (3,4). En México se ha comprobado que la siembra a 40 cms. entre surcos producen los mejores rendimientos. (4) Crothers y Westermann evaluaron los efectos de la densidad de siembra sobre los rendimientos de semillas de cuatro variedades representativas de frijol para ejote y

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, D. C. Honduras, C. A., marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Frijol-ICTA Guatemala, C. A.

Ph. D. Coordinador Programa de Frijol-ICTA, Guatemala, C. A.

para grano; la densidad óptima para rendimiento de los materiales arbusti vos fue aproximadamente 400,000 plantas/Ha. y menos de 300,000 para las variedades de semi-guía. En las densidades más bajas, el rendimiento de las variedades arbustivas decreció y permaneció constante para los de semi guía. El índice de cosecha (peso de semilla/peso planta total) se incrementó ligeramente para las variedades arbustivas, cuando la densidad de población decreció, pero permaneció constante en las variedades de semi-guía hasta las 300,000 plantas/Ha. y luego se incrementó rápidamente. El índice de producción (rendimiento de semilla/semilla sembrada) se incrementó curvilíneamente conforme la población de plantas decreció para todos los cultivares (7) Tanaka encontró que en siembras a 12.5 x 12.5 cm. hay más plantas por unidad de superficie y se producen más vainas por unidad de superficie, en comparación con espaciamientos de 50 x 50 cms. en donde el número de nudos por planta se incrementó al igual que las ramas, dando como resultado más vainas por planta; sin embargo este aumento no compensa con el pequeño número de plantas por unidad de superficie. (5)

Westermann y Crothers (6) mostraron que el componente de rendimiento vainas/planta es el más afectado al aumentar la densidad de siembra; el número de semillas/vaina y gramos/semilla también puede variar como consecuencia de la alta densidad; aunque los cultivares determinados que ellos estudiaron mostraron un peso de semilla y no de semillas/vaina más estable que los indeterminados. Tanto en este estudio como en otro realizado en CIAT (8) los cultivares indeterminados erectos (tipo II) e indeterminados postrados (tipo III) mostraron la habilidad para compensar por un menor número de plantas/metro en las densidades bajas debido a la producción de una mayor proporción de vainas en las ramas. Estos resultados concuerdan con los resultados de Kueneman, quien encontró que los únicos tipos de plantas que aumentan el rendimiento por unidad de área al incrementar la densidad fueron los que tenían menos ramificación, más vainas en el tallo principal o bien los genotipos con mucha ramificación vertical y hojas orientadas verticalmente. (10)

Este estudio fué realizado con el fín de conocer si las conclusiones anteriores se aplican a algunos de los materiales existentes en el programa de ICTA que contrastan en precocidad y morfología de planta.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en los municipios de Atescatempa y Jalpatagua, del departamento de Jutiapa en el Sur-Oriente de Guatemala, con las características climatológicas enumeradas en el cuadro 1. Las características agronómicas y procedencia de los genotipos usados están descritos en el cuadro 2.

Cuadro 1. Características climatológicas de los sitios experimentales

Localidad	Alt. s.n.m. metros	Precipitación mm	Temperatura Promedio	Latitud	Clima
Itescatempa	620	1929	24°C	14°10'Nor	Calido* Humedo
Jalpatagua	557	700-900	27° 4 C	14°08'Nor.	Calido* Seco

* Thornwaithe
** Holdridge

Cuadro 2. Características agronómicas y procedencia de los genotipos

Variedad	Días a Floración	Días a M.Fisiológica	Color de grano	Hábido de Crecimiento	Origen
R. de Gato	30	60	Negro	II	Guatemala
L. 78-86	30	60	Negro	I	Guatemala
L. 78-64	33	65	Negro	II	Guatemala
L. 78-47	35	68	Negro	II	Guatemala
G. Precoce	30	60	Hábano	I	México
Culma	38	70	Negro	II	Colombia

El diseño experimental utilizado fue un arreglo de parcelas divididas y una distribución en bloques al azar con 4 repeticiones.

Se usaron 6 genotipos y 4 distancias de siembra que equivalen a densidades de 179, 166, 250,000, 416,660, 1.250,000 plantas/Ha. respectivamente; sembrando en monocultivo a 0.40 metros entre surcos y variando la distancia entre plantas para obtener la densidad deseada.

Los cuidados culturales y fertilización llevados a cabo fueron los normales para un cultivo de frijol, tratando de eliminar cualquier deficiencia de N. P.

Se observaron durante el desarrollo de las plantas, síntomas de deficiencia de ZN por lo que se hicieron aplicaciones de Bayfolán.

Se tomaron las fechas de floración considerando como fecha de floración el día en el que el 50% de las plantas en la parcela tenían por lo menos una flor.

A la madurez se tomaron el número de vainas en tallo principal y en las ramas, así como los demás componentes de rendimiento anotándose también el número de plantas cosechadas por parcela experimental. Se contaron todas las vainas que tuvieron por lo menos una semilla desarrollada.

RESULTADOS

Las variedades de hábito determinado Goiano Precoz y Línea 70-86 fueron muy afectadas por pudriciones radicales por lo que la población final fue significativamente menor que las cuatro restantes variedades por lo que los resultados se presentan omitiendo esas dos variedades.

Para las variedades Rabia de Gato, Línea 70-64, Línea 70-47 y Culmo el número de plantas cosechadas fue mucho menor que el número de semilla sembrada debido a la alta competencia. Este efecto fue más marcado en aquellos tratamientos con más altas densidades.

El número de plantas cosechadas transformando a número de plantas/Ha se presentan en el cuadro 3 para ambas localidades.

En Jalpatagua para distancia de 2 cms entre plantas y 1.250,000 plantas/ Ha. de población teórica el número de plantas cosechadas era equivalente a 575,000 para Rabia de Gato que fue el que mayor población mostró y de 460,625 para Línea 70-47 que fue la que menor población mostró; estas poblaciones cosechadas equivalen al 46% y 37% respectivamente de la población teórica esperada.

En la distancia de 14 cms. (179,000 plantas/Ha) la variedad Culmo mostró el mínimo de plantas cosechadas equivalente a 163,750 y Rabia de Gato el máximo equivalente a 180,625 plantas/Ha, poblaciones que equivalen al 91% y 101% de la población teórica esperada. Los porcentajes de plantas cosechadas en relación a la población teórica esperada para las distancias de 6 y 10 cms. mostraron una situación intermedia entre los dos extremos antes mencionados (ver cuadro 3).

En igual forma en el ensayo de Atescatempa en la distancia de 2 cms. (1.250,000 plantas/Ha.) la población cosechada equivalió a 591,815 para la línea 78-47 como máximo y 508,750 para Rabia de Gato como mínimo, que equivalen a 47 y 41% de la población teórica esperada, mientras que la distancia de 14 cms. el número de plantas cosechadas varió desde un máximo de 140, 125 para la línea 78-47 hasta un mínimo de 133,125 para la variedad Rabia de Gato que equivalen a 83% y 74% de la población teórica esperada respectivamente. Nuevamente los tratamientos con distancia de 6 y 10 cms. mostraron una reducción del número de plantas teóricas esperadas intermedias entre las reducciones descritas para las distancias anteriores. (ver cuadro 3)

El rendimiento de semilla (Kgs/Ha), vainas en el tallo principal, vainas en las ramas y vainas/planta presentaron diferencias significativa al nivel de 0.01 tanto entre variedades como entre densidades, para ambas localidades; únicamente el componente vainas por planta no presentó diferencia significativa entre variedades en la localidad de Atescatempa.

La variación en los valores de rendimiento, vainas en el tallo principal, vainas en las ramas y vainas/planta de las cuatro variedades, por efecto del cambio en la densidad se muestran en las figuras 1, 2, 3 y 4.

En Atescatempa se observó una tendencia al incremento de rendimiento al incrementarse la densidad en la variedad Rabia de Gato y en la Línea 78-64, mientras que en las variedades Culma y Línea 78-47 ocurrió un incremento al variar la densidad del nivel más bajo hasta aproximadamente 300,000 plantas/Ha, decreciendo luego cuando la densidad aumentó más allá de ese punto. En todas las variedades el número de vainas/planta decreció al aumentar la densidad debido principalmente a una disminución en el número de vainas en las ramas. La Línea 78-47 mostró el mayor número de vainas por planta debido a un mayor número de vainas en las ramas, mostrando un número de vainas en el tallo principal similar al de las variedades Rabia de Gato y Culma. Inversamente la Línea 78-64 mostró un menor número de vainas por planta debido a un menor número de vainas en las ramas; sin embargo el número de vainas en el tallo principal fue más alto que el de las otras variedades. (ver figura 1, 2, 3 y 4)

En Jalpatagua el rendimiento de la variedad Rabia de Gato alcanzó el máximo al aumentar la densidad hasta aproximadamente 250,000 plantas/Ha y luego decreció al aumentar la densidad después de ese punto. El rendimiento de la Línea 78-64 al igual que en Atescatempa mostró cierta tendencia a incrementarse al aumentar la densidad desde 225,000 plantas/Ha hasta 500, 000 plantas/Ha, en tanto que las variedades Culma y Línea 78-47 alcanzaron su máximo rendimiento a la densidad de 300,00 plantas/Ha aproximadamente; decreciendo sus rendimientos después de este punto. El promedio de vainas por planta en todas las variedades disminuyó a medida que aumentó la den--

--sidad, mostrando similar número de vainas por planta al aumentar la de sidad las variedades Culma, Rabia de Gato y Línea 78-64 sobresaliendo al igual que en Atescatempa la Línea 78-47 con un mayor número de vainas po planta debido principalmente al mayor número de vainas en las ramas; sin embargo, el número de vainas en el tallo principal fue menor al de las otras variedades.

El número de vainas en el tallo principal en la Línea 78-64 fue esta ble al aumentar la densidad, mostrando junto con la variedad Culma el mayor número de vainas en el tallo principal.

El componente semillas/vaina no resultó afectado por la densidad, presentando diferencia significativa únicamente entre variedades, para la dos localidades.

El peso de 100 semillas fue significativamente superior en la variedad Rabia de Gato. No hubo diferencia significativa en el peso de 100 se millas al aumentar la densidad en ambas localidades. (ver cuadro 4 y 5)

DISCUSION

A medida que aumentó la densidad de siembra el porcentaje de plantas cosechadas con relación al número de semillas inicialmente sembradas de-- creció progresivamente indicando un efecto de competencia excesiva en las altas densidades. El número de semillas por vaina y el peso de la semi-- lla no fue visiblemente afectado por los tratamientos de densidades. El peso de la semilla fue más bien controlado genéticamente, indicando por la diferencia significativa entre variedades. En el caso de la variedad Rabia de Gato, el peso de semilla relativamente alto de 0.18 gr. es uno de los componentes de rendimiento que pueden estar contribuyendo en los - rendimientos relativamente altos de esa variedad en estos experimentos. Esto sugiere que este componente de rendimiento debe recibir la atención debida en un programa de mejoramiento.

El número de vainas por planta fue el componente de rendimiento más afectado por el cambio en la densidad de siembra, lo cual concuerda con - los resultados de otros estudios (5) (6). Dicho efecto es producido principalmente por efecto sobre el desarrollo de ramas y finalmente por el desarrollo de vainas en las ramas. En el caso del experimento en Jalpatagua se puede observar una curva sigmoidal con un segmento de rápido decremento entre 200,000 y 300,000 plantas/Ha. Más allá de este punto la rapidez de decremento fue menor (ver figura 1). Esto es especialmente cierto en la Línea 78-64. El número de vainas en el tallo principal fue más estable -- que el número de vainas en las ramas, especialmente en la Línea 78-64.

El rendimiento de grano de Culma y la Línea 78-47 mostró un máximo en Atescatempa cuando la población fue de aproximadamente 300,000 plantas/Ha. (ver figura 4), mientras que en la variedad Rabia de Gato aún se produjo un incremento de 100 Kg/Ha. En esa misma localidad la Línea 78-64 mostró un plateu de estabilización.

En Jalpatagua en cambio Rabia de Gato y Culma mostraron el máximo rendimiento aproximadamente bajo la densidad de 300,000 plantas/Ha mientras que la Línea 78-64 mostró una respuesta ascendente al incrementar la población final de 200,000 hasta 500,000. Al igual que lo informado por Kuenemen (10) el tipo de planta que desarrolla una proporción relativamente mayor de vainas en el tallo principal (ver figura 3, Línea 78-64) muestra una respuesta al incremento de la densidad de siembra.

La línea 78-47 por presentar un mayor número de vainas en las ramas puede ser un tipo de planta que sirva como base de un mejoramiento para condiciones de baja densidad en tanto que la línea 78-64 por poseer un mayor número de vainas en el tallo principal puede ser la base de un mejoramiento para altas densidades.

CUADRO 3.

POBLACION FINAL (PLANTAS/HA) EN ENSAYO DE DENSIDADES
POR VARIEDADES JALPATAGUA. 1978 C.

VARIEDADES	DENSIDADES 2.0 cm. (1.250,000)	6.0 cm. (416,000)	10 cm. (250,000)	14 cm. (179,000)
Rab. de Gato	515,000	368,250	260,625	180,625
Culma	543,125	324,375	248,125	163,750
Línea 78-64	526,250	326,250	227,500	166,250
Línea 78-47	460,625	355,000	212,500	166,250
G. Precoce	370,625	320,000	192,500	156,875
Línea 78-86	278,750	262,500	181,250	133,750

POBLACION FINAL (PLANTA/Ha) EN ENSAYO DE DENSIDADES
POR VARIEDADES ATESCATEMPA. 1978 C.

VARIEDADES	DENSIDADES 2.0 cm. (1.250,000)	6.0 cm. (416,000)	10 cm. (250,000)	14 cm. (179,000)
Línea 78-47	591.875	328,125	201,875	148,125
Línea 78-64	583,125	311,875	188,750	142,500
Culma	551,875	299,375	186,875	141,875
R. de Gato	508,750	321,875	190,625	133,125
G. Precoce	385,625	281,250	151,250	113,750
Línea 78-86	368,125	205,000	125,000	105,000

CUADRO 4.

PESO DE 100 SEMILLAS EN 6 GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS
A CUATRO DENSIDADES ATESCATEMPA, 1978 C.

VARIEDAD	DENSIDADES 14 cm. (175,000)	10 cm. (50,000)	6.0 cm (416,000)	2.0 cm (1.250,000)	MEDIAS DE VARIEDADES
G. Precoce	26.22	26.25	27.00	27.22	26.67
R. de Gato	19.05	18.57	17.62	17.5	18.19
Culma	16.85	16.6	16.92	16.57	16.74
L. 78-86	16.67	17.02	16.32	15.82	16.46
L. 78-47	16.9	16.6	16.37	15.98	16.46
L. 78-64	16.37	16.42	16.7	16.15	16.41

DMS Para variedades

0.01 = 1.22

.05 = 0.88

CUADRO 5.

PESO DE 100 SEMILLAS EN 6 GENOTIPOS DE FRIJOL SEMBRADOS A CUATRO DENSIDADES. JALPATAGUA, 1978 C.

VARIEDAD	DENSIDADES 14 cm. (175,000)	10 cm. (250,000)	6.0 cm (416,000)	1.0 cm (1.250,000	MEDIAS DE VARIEDADES
G. Precoce	26.02	27.42	28.27	28.22	27.80
R. Gato	18.18	22.7	20.02	18.12	20.26
Culma	17.32	18.52	18.05	17.1	17.75
L. 78-84	18.07	18.1	17.65	17.12	17.74
L. 78-86	17.00	15.95	17.15	17.45	16.85
L. 78-47	16.93	16.60	16.13	16.15	16.47

DMS para variedades:

.01 = 2.54

.05 = 1.84

BIBLIOGRAFIA

1. PINCHINAT, A. M. Rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) según la densidad y distribución espacial de siembra, Turrialba Vol. 24 (2). 173-175, 1974.

2. MOLINA L. C.A. Efecto de cuatro distancias de siembra sobre el rendimiento de 10 variedades de frijol en cuatro regiones de Guatemala. Memoria de la XVIII Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Managua, Nicaragua. 1972, 78-84 P.P.

3. MIRANDA, H. Efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento en frijol. Memoria de la XI Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Panamá, marzo 17-19, 1965. 89-90 P.P.

4. HERNANDEZ, F. y PAEZ, G. Relación de la densidad espacial de siembra con la producción de frijol. Memoria de la XVIII Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. Panamá marzo 2-5, 1971. 64-67 P.P.

5. TANAKA, A. Estudios sobre la Fisiología del Phaseolus vulgaris. Universidad de Hokkaido Sapporo. Facultad de Agricultura, Japón. 1973 25 P. (hojas mimeografiadas).

6. WESTERMANN, D.T. and CROTHERS S.E. Plant Population Effects on the seed yield componente of Beans. Crop Science. Vol. 17 (4) 493-496. 1977.

7. CROTHERS S.E. and WESTERMANN D.T. Plant population Effects on the seed yield of Phaseolus vulgaris L. Agronomy Journal, Vol. 68 958-960. 1976.

8. LAING, D. R. Limitantes Fisiológicos del rendimiento en Frijol común (Phaseolus vulgaris L.) CIAT Colombia. 10 pag. (hojas mimeografiadas).

9. MASAYA SANCHEZ, P. Estudio sobre el abonamiento y densidad de siembra del cultivo del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 1968. 75 pag. (Tésis Ing. Agr.)

10. KUENEMAN, E.A. Evaluation of the yield potencial of Growth Habits of Dry Beans (Phaseolus vulgaris L.) and determination of plant Typics for. High Density plantings Tésis Ph. D. Cornell University, 221 pgs. 1978.

EFECTO EN EL SUELO Y EN LOS RENDIMIENTOS DE LOS SISTEMAS YUCA(Manihot esculenta Crantz) y YUCA ASOCIADA CON FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) DE CINCO MANEJOS PREVIOS A LA SIEMBRA EN TURRIALBA, COSTA RICA

Helio A. Burity *
Eduardo Zaffaroni**
Myron Shenk ***
Eduardo Locatelli****

RESUMEN

Se estudió el efecto de cinco maneras de laboreo, tres con laboreo mecánico y dos no mecánico, sobre los rendimientos de dos sistemas de cultivos-yuca en monocultivo y yuca asociada con frijol - y algunas propiedades químicas y físicas del suelo en el ambiente radical. Las diferentes maneras de preparación del suelo fueron: 1) una arada y dos rastreadas; 2) una arada, dos rastreadas y posterior aplicación de herbicida; 3) una arada, dos rastreadas y posterior desyerbe manual; 4) roza a ras más herbicida; y 5) roza a altura de 50 cm más herbicida.

Los rendimientos de yuca asociada y en monocultivo fueron superiores en los tratamientos de laboreo convencional en comparación con los manejos de no laboreo. Los rendimientos de la yuca en monocultivo fueron significativamente superiores al obtenido en el sistema asociado. La

---

* Investigador "Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria", EMBRAPA, Brasil, Estudiante del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales. UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica.

** Estudiante del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales, UCR/CATIE, Turrialba, Costa Rica.

*** Especialista en Control de Malezas, Convenio IPPC/AID/CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**** Sub-Director de Capacitación y Cooperación Técnica del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

producción del frijol fue superior para el sistema de no laboreo. La porosidad total fue incrementada en todos los manejos para la siembra, sin embargo; para los manejos de no laboreo hubo un incremento en los espacios porosos capilares, caso contrario se encontró para el laboreo convencional del suelo.

Las propiedades químicas modificadas en mayor grado por los manejos para la siembra fueron: los porcentajes de nitrógeno, materia orgánica y la disponibilidad de fósforo que tuvieron un aumento superior bajo las parcelas con no laboreo, en relación al laboreo mecanizado. El incremento de la reacción del suelo -pH- fue superior en las parcelas con laboreo tradicional, comparadas con los manejos de no laboreo.

INTRODUCCION

Entre los cultivos alimenticios más importantes del trópico americano figuran la yuca y el frijol, los cuales son cultivados como monocultivos o asociados y con muy poca tecnología.

La yuda reviste una gran importancia ya que es uno de los cultivos tradicionales y de uso más extensivo en la América Tropical y constituyen la base de la alimentación de aproximadamente 300 millones de personas en las regiones tropicales del mundo (25).

En general, las leguminosas comestibles representan la única fuente de proteína no elaborada almacenable y transportable de alta concentración, tanto para la población rural como para la urbana. La importancia del frijol común radica en el hecho de que es un componente mayoritario de la dieta humana, constituyendo la fuente de proteína más importante en las regiones tropicales.

La crisis energética involucra a todos los países en vías de desarrollo; las labores agrícolas que consumen más energía son obviamente el control de malezas y la preparación para la siembra (5, 18).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se diseñó un experimento con el propósito de conocer el efecto de la labranza mínima como manejo para la siembra sobre los rendimientos de los cultivos y algunas propiedades físicas y químicas del suelo.

REVISION DE LITERATURA

Varios investigadores (16, 11, 22) indican que la técnica de no laboreo es superior al laboreo convencional debido a las ventajas económicas más tierras aptas para cultivos, aumenta el rendimiento del hombre, mejora el nivel de materia orgánica, reduce los daños del suelo por compactación y otras ventajas.

Kupers y Ellen (12) encontraron que la remolacha azucarera tuvo producción de materia seca total y la distribución de materia en las partes de la planta menores con la práctica de no laboreo en relación con el laboreo convencional.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el área correspondiente al Programa de Bovinos y Especies Menores del CATIE, en donde predominaron malezas perennes, principalmente Paspalum faciculatum y panicum maximum.

Los suelos son clasificados como Serie Instituto Arcilloso, fase pedregoso. Son suelos aluviales, de topografía plana o ligeramente ondulada y drenaje moderado a imperfecto. Presenta textura arcillosa, ligeramente compacta y susceptible a encharcamiento. Químicamente son de fertilidad mediana a baja, con pH bastante ácido, alto contenido de materia orgánica y nitrógeno y bajo contenido nutricional.

Se utilizaron estacas de yuca (Manihot esculenta Cranzt) de aproximadamente 20 cm de la variedad 'Valencia' y frijol (Phaseolus vulgaris L.), variedad achaparrada Turrialba "4". En el Cuadro 1 se presenta la densidad y espaciamiento de los sistemas de cultivos (yuca en monocultivo y yuca asociada con frijol) a cada uno de los cuales se les sometió a los cinco manejos para la siembra que se describen más adelante.

Cuadro 1. Sistemas, densidad y distancia de siembra.

Sistemas	Código	Densidad	Distribución(m) entre hilera	en la hilera
Yuca + Frijol	SI	16.666(Y)	1,00	0,60
		100.000(F)	0,50	0,20
Yuca sola	S2	16.666	1,00	0,60

La siembra se realizó en forma manual el 15 de diciembre de 1977 y la cosecha el 18 de marzo en el caso del frijol y el 15 de diciembre de 1978 para la yuca.

A continuación se presentan los cinco manejos a que se sometieron los sistemas de cultivos:

MANEJOS PARA SIEMBRA — CODIGO

1. Chapia a ras más herbicida — M1

Chapia a ras, o sea, corte de vegetación a la altura del suelo y 20 días después una aplicación de glifosato al rebrote en dosis equivalentes a 1,5 Kg equivalente ácido/Ha en 300 litros de agua y se siembra 10 días después.

Lal(13) encontró que la densidad aparente en las parcelas no labradas era mayor que en las parcelas labradas recientemente; sin embargo, en poco tiempo estos valores se aproximaban. Hardy (10) concluye que en general, para los suelos agrícolas, puede aceptarse provisionalmente un valor crítico de densidad aparente de 1,5 gr/cc, como límice para fácil penetración de las raíces.

Otros investigadores (3) encontraron después de cinco años de continuos trabajos con maíz que la densidad aparente en las parcelas de no laboreo no fue diferente estadísticamente en comparación con las parcelas con laboreo convencional, en suelos arcillo-humoso aluvial.

Bandel et al. (1) afirman que durante el primer año de investigación, hubo una acumulación de nitrógeno en las parcelas sin labranza, mientras que en las parcelas con labranza hubo una pérdida.

Otros autores encontraron que la relación Carbono/Nitrógeno se mantiene y las disponibilidad de nitratos se incrementa con no laboreo del suelo (14).

Phillips y Young Jr.(20) indican que hubo un incremento de la tasa de Nitrógeno bajo no laboreo del suelo, debido a una abundante infiltración durante la escorrentía. Además, cita la nitrificación como otro factor responsable por el aumento de nitrógeno.

Unger, Wiese y Allen (24) afirman que la reducción o eliminación del laboreo no tuvo efecto consistente sobre las características físicas y químicas del suelo.

Lal (15) encontró en suelos arenosos que hubo una mayor disponibilidad de fósforo, nitrato y potasio, y el contenido de carbono orgánico y materia orgánica aumentó en los tratamientos de no laboreo.

Moschler et al. (19) encontraron mayor disponibilidad de N,P,K y que el contenido de Materia Orgánica, fue superior en las parcelas sin labranza a profundidad de 0-15 cm, sin embargo, a profundidades de 15-30 cm los valores son equivalentes.

Sans et al. (21) encontraron en los tratamientos de no laboreo que hubo una disminución de los niveles de Ca, Mg, K y el pH, miemtras que el nivel de fósforo fue incrementado en la profundidad de 10 cm.

En trabajos realizados por el CATIE (4), los rendimientos de maíz son equivalentes en las parcelas laboreadas en comparación con no laboreo. Tafur (23) encontró que los componentes de rendimientos y la producción de yuca fueron estadísticamente equivalentes para los métodos de no laboreo y laboreo del suelo tradicional.

Comparación entre los Sistemas

Energía Total

Con la biomasa total de los sistemas de cultivos con los diferentes manejos para la siembra, se calculó con la relación descrita por Lemon (17) un grano de materia seca contiene 4,0 Kcal.

RESULTADOS

Análisis Físico del Suelo

El análisis de variancia de los resultados iniciales del análisis físico del suelo no mostró diferencia estadística entre las parcelas involucradas en este experimento. El análisis de variancia para la diferencia entre resultados iniciales y finales que presenta en seguida:

En el Cuadro 2 se presentan los promedios de la diferencia entre la densidad aparente inicial y final, se observa que los resultados son equivalentes, hubo una disminución para los manejos de no laboreo y de laboreo tradicional del suelo, excepto para el M3 (Arado sin control), en el cual la densidad se incrementó en 0,073 Gr/cc.

El análisis de variancia no detectó diferencia significativa para la diferencia entre porosidad total inicial y final. En el Cuadro 2 se muestran los promedios de incremento de la porosidad total, se observa que hubo un incremento de la porosidad total en todos los manejos para la siembra; sin embargo, los mayores incrementos los obtuvieron los manejos convencionales del suelo.

El análisis de variancia, para el porcentaje de espacio poroso capilar y espacio poroso no capilar detectó diferencia significativa para ambos casos.

En el Cuadro 2 se presentan los promedios para ambas características; se observa que los espacios porosos capilares fueron incrementados significativamente para los manejos de no laboreo del suelo, mientras que el aumento fue de magnitud poco relevante para los manejos M3 (Arado sin control) y M4 (Arado con control). El manejo M5 (Arado con desyerbe) presentó una disminución de los espacios porosos capilares.

Los espacios porosos no capilares fueron incrementados para los manejos mecánicos del suelo, mientras que con la práctica de no laboreo los espacios no capilares sufrieron reducción.

Cuadro 2. Promedio de aumento o disminución de densidad aparente, porosidad total, espacio poroso capilar y no capilar, y prueba DMS*

MANEJOS	Aumento o disminución			
	Densidad aparente gr/cc	% de porosidad total	% espacio poroso capilar	% espacio poroso no capilar
M1 - Chap.+ herbicida	- 0.036	2.924	4.813	-1.015
M2 - Chap. 50 cm + herb.	- 0.001	1.670	2.731	-0.841
M3 - Arado sin control	+ 0.073	5.671	0.921	4.146
M4 - Arado con control	- 0.077	3.743	0.753	4.116
M5 - Arado con desyerbe	- 0.002	6.039	-2.774	6.820
* DMS al 5%	0.141	3.942	3.175	5.207

Análisis Químico del Suelo

El análisis de varianza de los datos iniciales del análisis químico del suelo no mostró diferencia estadística entre las parcelas.

En el Cuadro 3 se presentan los promedios de la diferencia entre el porcentaje inicial y final de nitrógeno, se observa que hubo un incremento en todos los manejos estudiados, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa. Los manejos de no laboreo obtuvieron un incremento superior a los manejos tradicionales del suelo.

El análisis estadístico no detectó diferencia estadística entre el porcentaje de carbono, sin embargo el manejo M1 - Chapia más herbicida alcanzó el mayor promedio de incremento. Cuadro 3.

Los aumentos de materia orgánica en los manejos estudiados no ofrecieron diferencia estadística; todavía los manejos de no laboreo tuvieron el mayor porcentaje de incremento, sin embargo, el M3 - Arado con control también tuvo un incremento igual al manejo M2-Chapia a 50 cm más herbicida.

El incremento de P fue mayor en los tratamientos con no laboreo. Por otra parte, hubo una reducción en la disponibilidad del K para todos los manejos, excepto para el M3 - Arado sin control. La disminución de la disponibilidad del K fue superior en las parcelas con laboreo tradicional en relación al no laboreo del suelo. Cuadro 3.

Cuadro 3. Promedio de aumento o disminución del porcentaje de nitrógeno, carbono a materia orgánica, pH, disponibilidad de fósforo y potasion, con prueba DMS.

	Aumento o Disminución					
	Nitrógeno %	Carbono %	M.Orgánica %	pH	Ppm meq/100 ml	K de suelo
M1 - Chap. + herb.	0.049	2.20	3.78	0.138	6.50	-0.039
M2 - Chap. 50 cm. + herb.	0.023	1.73	3.42	0.113	5.37	-0.055
M3 - Arado sin control	0.003	1.89	2.76	0.275	3.87	0.015
M4 - Arado con control	0.015	1.76	3.43	0.300	3.40	-0.167
M5 - Arado con desyerbe	0.021	1.67	2.89	0.425	3.65	-0.094
a. DMS al 5%	0.039	0.513	0.734	0.122	3.124	0.143

Yuca

Para el porcentaje de raíces comerciables, el análisis de variancia detectó diferencia significativa entre los sistemas de cultivos y su efecto combinado con los manejos para la siembra. El Cuadro 4 presenta los promedios de raíces comerciables. Se observa que el sistema yuca sola obtuvo mayor porcentaje de raíces comercialbes que el sistema asociado con frijol. Los manejos para la siembra M4, arado con control, y M2, chapia a 50 cm de altura más herbicida, obtuvieron los mejores promedios en ambos sistemas de cultivos, mientras que M3, arado sin control, obtuvo el menor promedio.

El análisis estadístico detectó diferencia altamente significativa entre los sistemas de cultivos, manejo y sus efectos combinados, para el tiempo de cosecha. Los promedios presentados en el Cuadro 4 muestra que el sistema asociado alcanzó tiempos mayores en comparación con el sistema en monocultivo. En el sistema yuca sola los manejos de laboreo convencional obtuvieron menor tiempo de cosecha en comparaciones con la práctica de no laboreo, mientras el mayor promedio de tiempo lo alcanzó el manejo M3 - arado sin control.

El análisis de variancia para el rendimiento total de raíces detectó diferencia altamente significativa entre los sistemas de cultivos y los manejos para la siembra. Los promedios de producción de raíces totales se presentan en el Cuadro 4; se observa que los rendimientos son superiores para el sistema yuca en monocultivo en comparación con el sistema asociado con frijol. En los tratamientos de manejo tradicional se obtuvieron mayores promedios en comparaciones con no laboreo del suelo.

Frijol

En relación al rendimiento en granos del frijol asociado con yuca, se observa que los rendimientos obtenidos con los manejos de no laboreo del suelo.

Cuadro 4. Promedio de porcentaje de raíces comerciales, tiempo de cosecha, rendimiento total de raíces y energía total y prueba DMS*.

SISTEMAS Y MANEJOS	% raíces comerciables por parcela %	Tiempo de cosecha por parcela seg.	Rendimiento total de raíces Ton/Ha	Energía total Mcal/Ha
Yuca + Frijol				
M1 - Chap. + herb.	29.7	349.5	18.1	96850.0
M2 - Chap. 50 cm + herb.	33.1	722.0	15.9	111172.0
M3 - Arado sin control	19.8	481.5	13.8	88225.0
M4 - Arado con control	35.6	426.9	20.0	97315.0
M5 - Arado con desyerbe	25.6	654.5	21.9	96127.0
Yuca				
M1 - Chap. + herb.	28.1	351.0	32.0	129150.0
M2 - Chap. 50 cm + herb.	37.4	299.2	34.9	137192.0
M3 - Arado sin control	28.6	535.5	31.7	133392.0
M4 - Arado con control	42.8	244.1	41.1	163092.0
M5 - Arado con desyerbe	31.0	189.0	43.3	161300.0
* DMS sistemas 5%	6.406	23.534	3.316	11154.02
DMS manejos 5%	10.129	37.211	5.243	17636.05

fueron superiores a práctica de laboreo convencional, Cuadro 5.

Cuadro 5. Rendimiento de granos de frijol (Kg/Ha), valores promedios por manejos para la siembra con prueba DMS*

MANEJOS	RENDIMIENTO DE GRANOS
M1 - Chapia a ras + herbicida	774,4
M2 - Chapia 50 cm altura + herbicida	690,4
M3 - Arado sin control	499,2
M4 - Arado con control	622,9
M5 - Arado con desyerbe	614,7

* DMS al 5% = 142,97

La comparación entre los dos sistemas de cultivos fue hecha de acuerdo con la producción de energía total de los sistemas y con diferentes manejos para la siembra. Se observa que como cultivo puro la yuca sobresale por la producción total de megacalorías en relación al sistema asociado.

Los manejos convencionales del suelo presentan los mayores valores energéticos que los manejos sin labranza; sin embargo, el manejo M3-arado sin control - con el sistema asociado obtuvo la menor producción energética.

DISCUSION

Propiedades Físicas

Por los análisis de los resultados de las propiedades físicas del suelo se comprobó que los efectos de compactación del suelo son más evidentes para la práctica de laboreo mecánico en comparación con no laboreo del suelo. Resultados similares fueron encontrados por varios investigadores (16,11,22).

Propiedades Químicas

Los efectos de los manejos para la siembra sobre las propiedades químicas se muestran en el Cuadro 3. Se observa que hubo incremento en las características del suelo estudiadas, excepto para el potasio. Los

incrementos en nitrógeno, Materia Orgánica y fósforo fueron superiores bajo el método de no laboreo. Resultados idénticos fueron encontrados por varios investigadores (1,10,15). La tendencia de aumento del porcentaje de nitrógeno, materia orgánica y disponibilidad de fósforo es debida a una mayor infiltración, incorporación de los residuos vegetales y poca movilidad del fósforo, respectivamente (20). La propiedad química que fue modificada en mayor grado por los manejos del suelo es pH, el incremento bajo las parcelas con laboreo tradicional fue estadísticamente superior al incremento con método de no laboreo. . el caso del potasio hubo una disminución de la disponibilidad de este elemento en todos los manejos para la siembra estudiados. Sin embargo, en mayor grado para el método del laboreo.

Yuca

El porcentaje de raíces comerciales fue mayor para el sistema yuca en monocultivo, resultados idénticos encontró Dos Santos (7). Sin embargo, los porcentajes fueron inferiores a los encontrados por Dos Santos (7), pero esto es lógico debido a mayor densidad de plantas sembradas en este experimento.

En relación al tiempo de cosecha, se observa que en el sistema asociado fue necesario un tiempo mayor de cosecha, debido a que muchas raíces no comerciales que con ocasión de la cosecha se quedan en el suelo quebradas. Por otra parte, en relación al manejo de laboreo del suelo fue necesario menor tiempo; esto demuestra que la preparación del suelo acondiciona un ambiente que facilita la cosecha.

Los rendimientos totales de raíces fueron superiores para el sistema en monocultivo en comparación al sistema asociado, resultados idénticos encontró Gallegos (9). Entre los manejos para la siembra, la práctica convencional de laboreo tuvo rendimientos superiores y la diferencia fue significativa. Kupers y Ellen (12) encontraron resultados similares en trabajos con remolacha azucarera. El laboreo del suelo acondiciona un ambiente para un mejor desarrollo de las raíces de reserva.

El rendimiento de frijol fue superior en la práctica de no laboreo; esto probablemente debido al mayor contenido de humedad y disponibilidad de elementos nutricionales durante el período vegetativo del frijol. La comparación entre los sistemas de cultivos, la energía total en el sistema yuca sola fue superior en todos los manejos para siembra en relación al sistema yuca asociada con frijol.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los propósitos establecidos y tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales fue realizado este experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los rendimientos y porcentajes de raíces comerciales fueron superiores con los laboreos convencionales a los obtenidos con la práctica de no laboreo. Cuando las plantas de yuca están sin asociar, dan rendimientos superiores a los de las plantas asociadas con frijol.

2. La práctica de laboreo del suelo acondicionó un ambiente que facilitó la cosecha de las raíces, mientras que los manejos de no laboreo presentaron una mayor dificultad en la cosecha de las raíces.

3. El frijol tuvo mayores rendimientos en los manejos con no laboreo que en los manejos convencionales.

4. La producción de energía fue superior en todos los manejos con el sistema yuca en monocultivo, en comparación con los manejos con el sistema yuca asociado con frijol.

5. Los manejos tradicionales del suelo mostraron una tendencia a compactar el suelo, debido a un aumento de los espacios porosos no capilares, mientras que en la práctica de no laboreo los espacios porosos capilares fueron incrementados y hubo una disminución de los espacios porosos no capilares.

6. Las propiedades químicas que fueron modificadas en mayor grado por los manejos para la siembra fueron: nitrógeno, carbono, materia orgánica, fósforo y pH. El porcentaje de nitrógeno, carbono, materia orgánica y la disponibilidad de fósforo tuvieron un incremento superior bajo las parcelas con no laboreo en relación al laboreo mecanizado. Sin embargo, el incremento de la reacción del suelo pH fue superior en las parcelas con laboreo tradicional.

LITERATURA CITADA

1. BANDEL, W. A. et al. N-behaviour under no-till vs. conventional corn culture. First year results using uniabeled N-fertilizer. Agronomy Journal 67(6) :782-786. 1975.

2. BAZAN, R. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Curso de suelos tropicales; determinación de la densidad de partículas, densidad aparente, perosidad total y espacio aérep del suelo. Turrialba, Costa Rica. IICA, 1972. 8 p.

3. BLEVINS, R. T. , THOMAS, G. W. and CORNELIUS, P. L. Influence of notillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after five years of continuous corn. Agronomy Journal 69:383-386. 1977.

4. BURGOS, C. F. y MENESES, R. Efecto en el suelo y en el rendimiento de maíz de tres métodos de laboreo en Guápiles. Costa Rica. In Reunión Anual del PCCMCA, 24a., San Salvador, 1978. Memoria, San Salvador, CENTA, 1978. V. 2. p. M 22/1-9.

5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe Anual, 1976. Cali, Colombia, CIAT, 1977. b-85 p.

6. DIAZ-ROMEU, R. y HUNTER, A. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal e investigación en invernadero. Proyecto Centroamericano de Fertilidad de Suelos. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 1978. 62 p.

7. DOS SANTOS, M. A. Evaluación biológica de agrosistemas en el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) y su rentabilidad económica. Tesis Mag. Sc. Turrialba Costa Rica, CATIE. 1979. 172 p.

8. FORSYTHE, W. M. Manual de laboratorio de físicos de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. 1975. 212 p.

9. GALLEGOS, R. R. P. Evaluación de producción agronómica y biomasa en sistemas de producción que incluyen yuca (Manihot esculenta Crantz) Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1976. 122 p.

10. HARDY, F. Edafología tropical, Trad, del inglés Rufo Bazán. México, D.F., Herrero Hnos., 1970. 416 p.

11. INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Research highilights 1977. Nigeria, IITA, 1978, 10 p.

12. KUPERS, L. J. P. and ELLEN, J. Experience with minimum tillage and nitrogen fertilization. Netherlands Journal of Agric. Sci. 18(4): 270-276. 1970.

13. LAL, R. No tillage effects on properties and maize (Zea mays L.) production in Western Nigeria. Plant and Soil (Netherland) 40(2):321-331. 1974.

14. LAL, R. et al. Problemas de manejos de suelos y posibles soluciones en Nigeria Occidental. In Bornemisza, E. y Alvarado, A., Eds. Manejo de suelos en la América Tropical. Raleigh, N.C. University Consortium of Soils of the Tropics, 1974. pp. 380-417.

15 _____. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, Nigeria. Technical Bulletin No. 1. 37 p. 1974.

16. LARSON, E. E. et al. Problems with no-till crops. Will it work? Crops and Soils Magazine. 14-20 p. December 1970.

17. LEMON, E. R. Energy conversion and water use efficiency in plants. In Plant enviroment and efficient water use. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1966. pp. 28-48.

18. LOCATELLI, E. y SHENK, M. Manejo de la vegetación previo a la siembra con énfasis en laboreo mínimo en área de pequeños agricultores en Costa Rica y sus aspectos socio-económicos. In Congreso Asociación Latinoamericana de Malezas 4a., Cali, Colombia. 11 6-8 p. Enero 1978.

19. MOSCHLER? W.W. et al. Comparative yield and fertilizer efficiency of no-tillage and conventionally tilled corn. Agronomy Journal 64:229-231. 1972.

20. PHILLIPS, S. H. and YOUNG Jr., No tillage farming. Relman Associates, Milwaukee, Wisconsin. 224 p. 1973.

21. SANS, L. M. A. et al. Efeito de cobertura morta no cultivo do albo sobre a umidade e algunas caracteristicas químicas do solo. Revista Ceres (Brasil) 21(114):91-104. 1974.

22. SPAIN, J. M. Labranza mínima en suelos tropicales. Cali, Colombia, CIAT. s.f. 3 p.

23. TAFUR, N.S. V. Efecto de varios sistemas de producción agrícola sobre la resistencia mecánica de los suelos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 317 p.

24. UNGER, P. W., WIESE, A.F. and ALLEN, R. R. Conservation tillage in the Southern Plains. Journal of Soil and Water Conservation 32(1):43-48. 1977.

25. VRIES, C. A. DE New developments in production and utilization of cassava Abstracts on Tropical Agriculture 4(8,9):9-24. 1978.

VALOR PROTEICO Y ENERGETICO DEL FRIJOL CAUPI (Vigna sinensis) CRUDO Y PROCESADO

B. Murillo*, J.A. García, M.T. Cabazas y
R. Bressani

El frijol caupí es una fuente de proteína que puede ser empleada para sustituir parcialmente a la harina de soya en dietas para cerdos y aves. El contenido de proteína del caupí es de 22% como promedio mientras que el de la harina de soya es de 49%, por lo que para balancear las dietas es necesario incluir mayor cantidad de caupí que de harina de soya y estas inclusiones se efectúan a expensas de fuentes energéticas como son el maíz o sorgo. Esto significa que el caupí debe ser evaluado tanto como fuente proteica como energética.

En el presente estudio se determinó en ratas, el índice de eficiencia proteica (IEP) y la energía digerible (ED) de dietas que contenían frijol caupí.

En pollos se determinó la energía metabolizable (EM) tanto de las dietas que incluían caupí como solo del caupí, empleando el método clásico y la corrección por balance de nitrógeno.

El frijol empleado fue de la variedad Black eye, el cual fue sometido a tres métodos de procesamiento: crudo y molido, estrujado (utilizando un estrujador Brady Crop Cooker) y molido y autoclaveado (15 lb de presión a 121°C por 20 minutos) secado y molido. La composición química de los productos resultantes de los tres procesos se presentan en el Cuadro 1. La lisina disponible se reduce en un 9 y 9.5 % por concepto de procesamiento en autoclaveado y extrujamiento así mismo el daño al almidón es de 50 y 72%, respectivamente.

En la determinación del IEP y ED se aplicó un diseño factorial 3 x 2 consistente en los tres procesos del caupí y dos niveles de suplementación con DL-metionina (0 y 0.3% de la dieta). Los tratamientos se presentan en Cuadro 2 cada uno se aplicó a 8 ratas (4 machos y 4 hembras) de 21 días de edad durante 5 semanas. Al final de las primeras 4 semanas se calculó el IEP (aumento de peso/proteína ingerida) y en la última semana se determinó la ED por medio del método de recolección total.

Para la determinación de la EM se emplearon 72 pollos de 2 semanas de edad los que fueron pesados y distribuidos por frecuencia de peso en 12 grupos. Las aves fueron colocadas en pisos en bateria y los tratamientos, Cuadro 3, se les proporcionaron por 2 semanas. Los últimos 4 días del estudio la excreta fue colectada diariamente y congelada para ser homogenizada posteriormente con ácido sulfúrico al 5%, deshidratada y molida, para hacer los análisis correspondientes de Cr_2O_3, EG y nitrógeno y poder calcular así la EM tanto de la dieta como del caupí por los métodos clásico y corregido por balance de nitrógeno.

---

* Científico, División Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), Guatemala, Guatemala

Los resultados para el IEP y la ED se presentan en Cuadro 4, indicando que el IEP no fue afectado por el procesamiento, pero que aumentó (P/0.01) en un 85% con la suplementación de DL-metionina. Este aminoácido redujo (P/0.05) en la ED de las dietas, lo que indica que el aumento producido en el IEP por la DL-metionina se debe exclusivamente a un mejoramiento de la calidad de la proteína.

El autoclaveado y estrujamiento del caupí produjeron incrementos significativos (P/0.05) en la ED indicando con ello un efecto positivo sobre la disponibilidad de la energía del caupí. Este efecto fue más notable cuando se determinó la EM del caupí (Cuadro 5) pues ésta aumentó (P/0.05) de 1.86 en el caupí crudo a 3.01 y 3.16 Kcal/g con el autoclaveado y estrujamiento del caupí. Al hacer la corrección por balance de nitrógeno estos valores se reducen a 1.81, 256 y 2.76 respectivamente.

El mejoramiento en la EM del caupí por concepto de procesamiento cobra importancia en cuanto a costo que debe tener esta leguminosa para poder ser empleada en la formulación de dietas para monogástricos.

En Cuadro 6, se presenta el costo máximo que debe tener el caupí como sustituto del sorgo y harina de soya en dietas para pollos de engorde en la etapa de finalización, tomando en cuenta el contenido de EM del caupí crudo de $8.70 y el caupí estrujado de $10.55 tomando como referencia el costo de una dieta comercial que llena los requerimientos nutricionales en cuanto a proteína y energía se refiere.

CUADRO 1

COMPOSICION QUIMICA DE FRIJOL, CAUPI (Vigna sinensis) PROCESADO POR TRES METODOS DIFERENTES

	Crudo	Autoclaveado	Extruido
Proteína, %	21.94	21.99	24.27
E. Etéreo, %	2.52	2.56	2.99
F. cruda, %	2.40	2.76	2.73
E.L. nitrógeno, %	69.36	68.73	65.86
Metionina, g/16g N	1.31	1.22	1.12
Lisina disp. g/16g N	6.29	5.73	5.69
Taninos, %	0.37	0.36	0.43
Almidón total, %	50.7	44.9	42.1
Almidón dañado, %	0.3	22.5	30.5
A. dañado/A. total, %	0.6	50.1	72.4

CUADRO 2

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS DIETAS QUE INCLUYEN CAUPI PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (IEP)

Ingredientes	Tratamientos*			
	Dieta control %	Caupí crudo %	Caupí autoclaveado %	Caupí extruido %
Caseína	11.8	-	-	-
Caupí crudo	-	49.9	-	-
Caupí autoclaveado	-	-	44.8	-
Caupí extruido	-	-	-	48.7
Almidón	78.2	39.8	44.8	41.0
DL-metionina**	-	0.3	0.3	0.3
Minerales	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de algodón	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0

Todos los tratamientos incluyen 5% de solución de vitaminas

* Otro grupo de dietas con caupí preparado por los tres procesos no se suplementó con DL-metionina

CUADRO 3

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS DIETAS QUE CONTENIAN CAUPI PARA LA DETERMINACION DE ENERGIA METABILIZABLE

Ingredientes	Dieta control %	Caupí crudo %	Caupí autoclaveado %	Caupí extruido %
Dextrosa	43.0	3.0	3.0	3.0
Caupí crudo	-	40.0	-	-
Caupí autoclaveado	-	-	40.0	-
Caupí extruido	-	-	-	40.0
Óxido crómico*	1.0	1.0	1.0	1.0
Otros componentes	56.0	56.0	56.0	56.0

Se preparó un pan en la relación de 3 partes de óxido crómico por 7 partes de harina de trigo

CUADRO 4

EFECTO DEL PROCESAMIENTO DEL FRIJOL CAUPI Y LA SUPLEMENTACION CON DL-METIONINA SOBRE EL INDICE DE EFICIENCIA PROTEICA Y LA ENERGIA DIGERIBLE APARENTE

Dieta	I E P		E D A	
	DL-metionina		DL-metionina	
	Sin	Con	Sin	Con
Caupí crudo	1.17	2.03	3.67	3.58
Caupí autoclaveado	1.07	2.17	3.93	3.56
Caupí extruido	1.24	2.05	3.75	3.93
Control (caseína)	2.43		4.16	

CUADRO 5

ENERGIA METABOLIZABLE CLASICA Y CORREGIDA DE LAS DIETAS Y DEL FRIJOL CAUPI

Dieta	EM-clásica		EM-corregida	
	Kcal/g		Kcal/g	
	Dieta	Caupí	Dieta	Caupí
Caupí crudo	3.01[c]	1.86[b]	2.95[c]	1.81[b]
Caupí autoclaveado	3.47[b]	3.01[a]	3.25[b]	2.56[a]
Caupí extruido	3.53[b]	3.16[a]	3.33[b]	2.76[a]
Referencia	3.72[a]		3.68[a]	

* Columnas de números con letras iguales son iguales estadísticamente ($P \geq 0.01$)

CUADRO 2

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS DIETAS QUE INCLUYEN CAUPI PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (IEP)

Ingredientes	Tratamientos*			
	Dieta control %	Caupí crudo %	Caupí autoclaveado %	Caupí extruido %
Caseína	11.8	-	-	-
Caupí crudo	-	49.9	-	-
Caupí autoclaveado	-	-	44.8	-
Caupí extruido	-	-	-	48.7
Almidón	78.2	39.8	44.8	41.0
DL-metionina**	-	0.3	0.3	0.3
Minerales	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de algodón	5.0	5.0	5.0	5.0
Aceite de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0

Todos los tratamientos incluyen 5% de solución de vitaminas

* Otro grupo de dietas con caupí preparado por los tres procesos no se suplementó con DL-metionina

CUADRO 3

COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS DIETAS QUE CONTENIAN CAUPI PARA LA DETERMINACION DE ENERGIA METABILIZABLE

Ingredientes	Dieta control %	Caupí crudo %	Caupí autoclaveado %	Caupí extruido %
Sacarosa	43.0	3.0	3.0	3.0
Caupí crudo	-	40.0	-	-
Caupí autoclaveado	-	-	40.0	-
Caupí extruido	-	-	-	40.0
Óxido crómico*	1.0	1.0	1.0	1.0
Otros componentes	56.0	56.0	56.0	56.0

Se preparó un pan en la relación de 3 partes de óxido crómico por 7 partes de harina de trigo

CUADRO 4

EFECTO DEL PROCESAMIENTO DEL FRIJOL CAUPI Y LA SUPLEMENTACION CON DL-METIONINA SOBRE EL INDICE DE EFICIENCIA PROTEICA Y LA ENERGIA DIGERIBLE APARENTE

Dieta	I E P		E D A	
	DL-metionina		DL-metionina	
	Sin	Con	Sin	Con
Caupí crudo	1.17	2.03	3.67	3.58
Caupí autoclaveado	1.07	2.17	3.93	3.56
Caupí extruido	1.24	2.05	3.75	3.93
Control (caseína)	2.43		4.16	

CUADRO 5

ENERGIA METABOLIZABLE CLASICA Y CORREGIDA DE LAS DIETAS Y DEL FRIJOL CAUPI

Dieta	EM-clásica		EM-corregida	
	Kcal/g		Kcal/g	
	Dieta	Caupí	Dieta	Caupí
Caupí crudo	3.01[c]	1.86[b]	2.95[c]	1.81[b]
Caupí autoclaveado	3.47[b]	3.01[a]	3.25[b]	2.56[a]
Caupí extruido	3.53[b]	3.16[a]	3.33[b]	2.76[a]
Referencia	3.72[a]		3.68[a]	

* Columnas de números con letras iguales son iguales estadísticamente ($P \angle 0.01$)

CUADRO 6

COSTO MAXIMO DEL CAUPI COMO SUSTITUTO DEL SORGO Y HARINA DE SOYA EN PARA POLLOS

	Control	Nivel de caupí
		15 a 45%
Dieta:		
Contenido de proteína, %	18.0	18.0
Contenido de EM, Kcal/Kg	290.0	290.0
Costo, $		
Caupí, crudo	9.94	10.52
Caupí, extruido	9.94	9.94
Costo máximo/qq de caupí		
Crudo	-	8.70
Extruido	-	10.55

PRUEBA DE SEIS ARREGLOS CRONOLOGICOS DE MAIZ, FRIJOL, ARROZ Y YUCA EN CARIARI, POCOCI, LIMON, COSTA RICA*

Carlos F. Burgos**
Roger Meneses***

COMPENDIO

El desempeño de seis arreglos cronológicos de maíz, frijol, arroz y yuca fue evaluado en la finca de un agricultor del Distrito de Cariari, Cantón Pococí, Provincia de Limón, Costa Rica. Los sistemas evaluados estuvieron compuestos de rotaciones de un cultivo, rotaciones de un cultivo seguido de una asociación, rotación de asociaciones y asociación seguida de un relevo.

Tres arreglos fueron ejecutados de la manera como se diseñaron antes de la siembra. Los datos de uno, arroz seguido de arroz, no se incluyen en este informe por haberse perdido la producción de 2 repeticiones por el daño de pájaros. Los otros dos, maíz seguido de maíz y frijol en relevo y la rotación de maíz asociado con arroz, sufrieron modificaciones forzadas por las condiciones climatéricas y la falta de adaptación de la variedad de frijol Turrialba 4 al medio ambiente de la zona.

Se calculó el índice Uso Equivalente de la Tierra (UET) para los cinco sistemas que tuvieron desempeño aceptable. El UET (2.27) más alto fue dado por el sistema maíz asociado con yuca seguido de frijol (M+Y+F°) intercalado con los tallos de la yuca. El UET que le siguió en orden descendente fue el calculado para el sistema yuca seguido de frijol Y+F (UET 1.98). El sistema maíz seguido de maíz arrojó un UET de 0.99 en esta comparación.

Los rendimientos para cada uno de los 5 sistemas se expresaron en términos de megacalorías por hectárea. El sistema M + Y + F° rindió 61,115 Mcal/ha, mientras que el sistema Y + F rindió 55,016 Mcal/ha. Sin embargo, se recomienda el sistema con maíz debido a que el maíz es muy importante en el consumo familiar.

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, marzo 1979.

** Ph.D. Especialista en Manejo de Suelos, CATIE

*** Ing. Agr. Especialista en Manejo de Cultivos, CATIE

En términos de ingreso bruto el sistema Y + F rindió CA$4123 por hectárea y el sistema M + Y + F° arrojó CA$3742 . Los sistemas tradicionales en la zona son maíz seguido de maíz, maíz asociado con yuca y yuca sola.

Los resultados de este experimento y los obtenidos de estudios concernientes con: preparación de terreno, encuestas estáticas, encuestas dinámicas y registros, estudios socio-económicos y de fertilidad de suelos sirvieron para elaborar una alternativa de sistema de cultivo para los agricultores del área.

La alternativa ha sido preparada en forma de un documento compuesto de tres partes: una descripción del área, en la cual esta recomendación puede ser aplicada, detalle de la recomendación en sí, comparada con la del agricultor en términos agronómicos y económicos, y la evidencia experimental que justifica los cambios incluidos en la alternativa.

INTRODUCCION

El propósito de esta prueba fue la de evaluar la efectividad de la intensificación de cultivo en el terreno. La intensificación consistió en arreglos de cuatro cultivos: maíz, frijol, arroz y yuca. Los arreglos estudiados incluyeron asociaciones y rotaciones de cultivo. Las combinaciones probadas en la época comprendida entre el 30 de marzo de 1977 y 1 de abril de 1978 están explicadas en la Figura 1.

El ensayo fue instalado en la finca de un agricultor localizada en Campo Tres, Cariari. Los arreglos más comunes en la región son: maíz seguido de maíz y maíz asociado con yuca.

De acuerdo a la metodología del CATIE, entre el 27 de enero y el 6 de febrero de 1976, personal combinado del CATIE y del MAG de Costa Rica realizaron una encuesta (1) entre los agricultores de Guácimo y Cariari en la Provincia de Limón, Costa Rica. La información obtenida mediante esta actividad mostró, entre otras cosas, que en ambos distritos los encuestados eran propietarios de la tierra que trabajan y que los tres cultivos más importantes eran: maíz, yuca y frijol.

Los sistemas más importantes en la zona eran: maíz solo, yuca sola, maíz asociado con yuca, frijol solo, maíz asociado con yuca y chayote, maíz asociado con frijol y plátano solo.

Los sistemas de cultivo utilizados por el agricultor están influenciados por la infraestructura existente en la zona. El principal problema es la falta de una carretera directa a San José. Los caminos rurales no son transitables todo el año. Esto, sólo permite la producción de cosechas que no requieren transporte inmediato o que puedan ser cosechadas a medida que el mercado lo demande.

El empleo de personas en actividades no agrícolas es limitado. La mayoría de los agricultores usan fertilizantes y mata-malezas. Se advierte una mecanización rápida de los agricultores debido a escasez de mano de obra en los períodos de siembra.

La precipitación en la zona es tal, que el perfil climático con datos de 20 años para la estación metereológica situada en Los Diamantes (Lat. 10°13', Long. 83°46' y Elev. 299 m), indica que al 75% de probabilidad no hay mes del año con menos de 100 mm de precipitación (2). Esto permite, considerar la intensificación de los sistemas en el tiempo para usar eficientemente el potencial del área. La intensificación podría lograrse mediante el diseño de arreglos espaciales y cronológicos adecuados. Esta posibilidad de intensificación fue estudiada durante el período de abril 1977 a abril 1978, en la finca de un agricultor representativo de la zona.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El experimento fue realizado en el período de abril 1977 a abril 1978, en la finca del agricultor Eduardo Vargas localizada en Campo Tres oeste de Cariari, Provincia de Limón, Costa Rica. La propiedad del agricultor está situada en las llanuras de Santa Clara a 27 kilómetros al noroeste de Guápiles a una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar.

Clima

El clima es húmedo y caliente; durante el período comprendido entre el 1 de enero de 1977 y 30 de abril de 1978, la precipitación registrada en el sitio fue de 4843 mm y la distribución de ésta aparece en la Fig. 2. La temperatura promedio es de 25°C y la precipitación promedio anual es de 4261 mm.

Suelos

El suelo del terreno experimental es de textura arcillosa: 54, 32 y 14 por ciento de arcilla, limo y arena, respectivamente. Las principales propiedades químicas del suelo son: pH en agua 5.1, acidez extraíble 2.0 m.e. por 100 ml, saturación ácida 13 por ciento, calcio 9.2, magnesio 3.4, y potasio 0.7 me por 100 ml. El contenido de fósforo 37, cobre 10.6, hierro 125, manganeso 14.9, zinc 5.9 y azufre 3.7 microgramos por ml de suelo.

Cultivos

Los cultivos empleados fueron: maíz variedad Tuxpeño planta baja sembrado manualmente con espeque a 1.0 metro de distancia entre surco y 0.5 metros entre golpes en el surco. Se dejó 2 plantas por lugar para obtener una población de 40,000 plantas por hectárea; arroz variedad Punta Blanca y Costa Rica 1113 sembrado manualmente, con aporcador, a chorro en líneas separadas 0.45 metros; yuca variedad Valencia esquejes sembrados manualmente a distancias de 1.0 x 1.0 metros, y frijol negro variedad CATIE 1 y Turrialba 4, el primero semi arbustivo y el segundo arbustivo, sembrados con espeque en surcos separados 0.66 metros y 0.25 metros entre golpes o posturas de 2 plantas, para dar una población de 120,000 plantas por hectárea.

La siembra de cada cultivo fue hecha en las fechas siguientes. Maíz: 30 de marzo, 15 de setiembre y 24 de noviembre. Arroz: 31 de marzo, 11 de mayo, 12 de octubre y 1 de diciembre. Yuca: 31 de marzo. Frijol: 24 de noviembre y 1 de diciembre.

Fertilizantes

Las dosis totales empleadas fueron: 300, 218 y 58 kilogramos por hectárea de N, P_2O_5 y K_2O. Además, se añadió a la fórmula completa: sulfato de manganeso, sulfato de zinc y tetraborato de sodio a dosis de 4, 2 y 2 kilogramos por hectárea, respectivamente. La adición de fertilizante fue realizada al momento de, y 30 días después de cada siembra.

Las fertilizaciones se realizaron de la manera siguiente:

1. Fertilizante completo a los sistemas T2, T3, T4 y T5, 4 de abril 1977.
2. Fertilización nitrogenada los sistemas T2, T3, T4, T5 y T6, 10 de mayo 1977.
3. Fertilizante completo sistema T6, 15 de abril 1977.
4. Fertilizante completo sistema T1, 25 de mayo 1977.
5. Fertilizante nitrogenado sistema T1, 28 de julio 1977.
6. Fertilizante con nitrógeno sistema T2 y T5 segunda siembra de maíz, 24 de noviembre 1977.
7. Fertilización completa sistema T6, 12 de diciembre 1977.
8. Fertilización completa sistema T1, 20 de diciembre 1977.
9. Fertilización completa sistema T3 y T4, 17 de diciembre 1977.
10. Fertilización nitrogenada sistema T1, T3, T4 y T6.

Manejo

Las parcelas del experimento recibieron las atenciones que el agricultor proporciona a sus siembras. El terreno fue preparado mediante tres pasadas de rastra: una se hizo una semana antes de la siembra y luego se hicieron otras dos un día antes de la siembra.

Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio son los sistemas (arreglos espaciales y cronólogicos) de los cuatro cultivos en estudio. Estos arreglos están explicados en la Figura 1.

DISCUSION DE RESULTADOS

Rendimientos promedio por cultivo, fecha de siembra y uso equivalente de la tierra para cada sistema

En el Cuadro 1 están presentados los cinco sistemas que resultaron exitosos en Cariari.

El sistema arroz en rotación con arroz (Figura 1) no resultó adecuado debido a problemas bióticos, principalmente destrucción por pájaros. Sin embargo, fue posible cosechar el arroz de dos repeticiones. El promedio de producción de estas repeticiones fue de 3264 Kg/ha de grano en granza al 12% de humedad, este rendimiento se ha utilizado como rendimiento del monocultivo para calcular del uso equivalente de la tierra UET.

Otros sistemas o combinaciones que fueron planeados de una forma y ejecutada de manera diferente son:

1. El sistema maíz seguido de la asociación maíz y frijol.

La variedad Turrialba 4 no produjo vainas. Esto aparentemente se debió a trastornos fisiológicos relacionados con épocas de siembra. Este sistema se analiza en este documento como el sistema maíz en rotación con maíz, el cual es uno de los sistemas más importantes de la Región Atlántica para el pequeño agricultor.

2. El sistema maíz asociado con arroz seguido de la misma combinación de cultivos en la segunda fecha de siembra. El arroz de la segunda siembra se perdió debido a daño excesivo por pájaros.

Si comparamos los sistemas con base al uso equivalente de la tierra (UET) encontramos que, el sistema que hace un uso más eficiente por unidad de superficie de terreno es el sistema maíz asociado con yuca y frijol intercalado con los tallos de yuca (M+Y+F°). El frijol es sembrado entre la yuca cuando falta 3 meses para cosecharla. El UET para este sistema es de 2.27. Lo que significa que, para obtener la producción que se obtuvo en una hectárea en un año utilizando este sistema (M+Y→F°), sería necesario sembrar 2.27 hectáreas con los monocultivos respectivos. El sistema que sigue al anterior, en orden descendente de UET es yuca con frijol intercalado en los tallos de aquélla. El siguiente en orden es el sistema arroz en rotación de maíz asociado con frijol.

El sistema maíz asociado con arroz seguido de maíz es menos eficiente que el maíz en rotación con maíz. Este último es un sistema tradicional de los agricultores de la zona.

El sistema maíz más yuca y frijol estudiado, puede ser mejorado aún en cuanto a detalles agronómicos tales como métodos para manejar las malezas, deshije de la yuca, dosis de fertilización y la introducción de variedades de frijol voluble de alto rendimiento.

La producción de energía del producto comestible está presentada en el Cuadro 2. Es evidente que el sistema que produce más energía es el sistema de yuca con frijol intercalado. Esta cantidad de energía es suficiente para suplir los requerimientos energéticos anuales de 25 personas y 5 cabezas de ganado. El sistema que ocupa el segundo lugar es el de maíz asociado con yuca y frijol intercalado con los tallos de yuca. Estas consideraciones de energía son importantes en el estudio de sistemas de finca mixtos en los cuales los productos de este sub-sistema constituyen la entrada de otros sub-sistemas.

La importancia de la parte proteíca del sistema puede apreciarse del Cuadro 3. La energía que proviene de la parte proteíca es mayor en el sistema maíz más yuca con frijol (M+Y+F°) seguida del sistema yuca con frijol (Y+F) y del sistema arroz seguido de maíz con frijol (A→M+F). Acerca de los sistemas con arroz, se puede afirmar que los rendimientos de energía provenientes de proteína serían similares a los del sistema maíz seguido de maíz.

Desde el punto de vista económico los sistemas que tenían yuca como componente arrojaron los ingresos brutos más altos. En el Cuadro 5 están presentados los ingresos brutos por hectárea para cada sistema. El ingreso bruto más alto se obtuvo del sistema yuca con frijol (Y + F) que arrojó CA$4123 pesos centroamericanos por hectárea. El sistema maíz más yuca y frijol (M+Y+F°) dió un ingreso de CA$3742 pesos centroamericanos. Los factores exógenos a la finca que limitan la superficie que un agricultor siembra de yuca, son aspectos relacionados con el mercadeo del producto y la infraestructura del área.

Cuando no existe mercado para la yuca el agricultor siembra el sistema maíz en rotación con maíz como fuente de ingreso y el sistema yuca sola o yuca asociada con maíz es reducido al mínimo. El frijol es sembrado solo, para fines de consumo por la familia del agricultor. Debido a que las variedades predominantes en la zona no son adecuadas a los sistemas de cultivo y condiciones ambientales la siembra de frijol representa mucho riesgo.

La introducción de variedades volubles y de características adecuadas para la región harían posible la siembra de frijol en mayor superficie, lo que permitiría vender el excedente de la producción al mercado nacional.

CONCLUSIONES

El sistema maíz asociado con yuca y la siembra de frijol voluble al lado de los tallos de la yuca, M+Y+F°, hace mejor uso de la tierra tal como se estima del cálculo del UET.

El sistema M+Y+F° produce un ingreso bruto inferior en CA$ 381, que el sistema yuca con frijol, Y + F, pero tiene la ventaja de contribuir a la economía de la familia del agricultor proveyendo el maíz que ellos consumen.

La energía en términos de Mcal por hectárea que produce el sistema M+Y+F°, es suficiente para llenar los requerimientos de 30 personas y unas cabezas de ganado para un año.

El uso de variedades de frijol volubles, para aprovechar los tallos de la yuca, permite al agricultor sembrar mayor superficie de frijol con menos riesgo a perder la mayor parte de la producción del frijol por enfermedades del follaje y la vaina.

Investigación agronómica del sistema M+Y+F° es necesaria en: prácticas de control de malezas, desempeño de variedades de frijol, deshije de la yuca y dosis de fertilización.

La modificación que aquí se propone al sistema tradicional M + Y que los agricultores de la zona practican es mínima en relación a sus sistemas de finca, ya que, el agricultor siembra frijol arbustivo como monocultivo en su finca.

LITERATURA CITADA

1. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuados en los distritos de Cariari y Guácimo, Provincia de Limón, Costa Rica, CATIE 1976. 27+7 p.

2. HARGREAVES, G.H. Climate and moisture availability for Costa Rica. Working Paper 75 - E161, AID/ta-c-1103. Utah State University. December 1975.

Cuadro 1. Rendimientos de maíz, yuca, frijol y arroz en diferentes sistemas de cultivo evaluados en Cariari, Pococí, Costa Rica. 1977.

Sistema de cultivo	Rendimiento Kg/ha						
	Maíz 1/			Arroz 1/	Yuca	Frijol 1/	Suma
	Siembras						
	Mar	Ago	Nov				UET 3/
M → M 2/	1765	1588					0.99
M + A → M	1850	1053		94			0.89
M + Y + F°	1633				31712	1161	2.27
A → M + F			1412	244		794	1.15
Y + F					39962	1138	1.98

1/ Grano al 12% de humedad

2/ M = Maíz; Y = yuca; A = arroz; F°= frijol intercalado con los tallos de yuca ; F = frijol

→ = cultivo en rotación, + = cultivo en asociación

3/ Calculado sumando las fracciones obtenidas de dividir el rendimiento de cada siembra entre el rendimiento anual mayor del monocultivo, correspondiente. Los rendimientos anuales mayores para monocultivos utilizados en el cálculo son: arroz 3264, maíz 3353, yuca 39962 y frijol 1161 todos expresados en Kg/ha

Promedio UET 1.46; CV 11.47; DMS 1% = 0.36

Cuadro 2. Rendimiento energético en megacalorías producido por producto comestible de maíz, yuca, frijol y arroz en cinco sistemas probados en Cariari, Pococí, Costa Rica, 1977.

Sistema de cultivo	Mcal por hectárea (Mcal/ha)						
	Maíz			Arroz[1/]	Yuca	Frijol	Suma
	Siembras						
	Mar	Ago	Nov				
M → M[2/]	6,160	5,542					11,702
M + A → M	6,456	3,675		328			10,459
M + Y + F°	5,699				45,609	3,708	55,016
A → M + F			4,298	851		2,536	8,315
Y + F					57,480	3,635	61,115

1/ Se usó el factor para el maíz por no conocerse uno más apropiado

2/ M = maíz; Y = yuca, A = arroz; F°= frijol intercalado con los tallos de yuca, F = frijol; → = cultivo en rotación; + = cultivo en asociación

Cuadro 3. Rendimiento en megacalorías por hectárea (Mcal/ha) proveniente de la parte proteíca producida por la parte comestible del maíz, yuca, frijol y arroz en cinco sistemas probados en Cariari, Pococí, Costa Rica 1977.

Sistema de Cultivo	Mcal/ha						
	Maíz			Arroz 1/	Yuca	Frijol	Suma
	Siembra						
	Mar	Ago	Nov				
M → M 2/	480	432					912
M + A → M	503	287		25			815
M + Y + F°	444				723	837	2,004
A → M + F			384	66		573	1,023
Y + F					911	821	1,732

1/ Se usó el factor para el maíz por no conocerse uno más apropiado

2/ M = maíz; Y = yuca; A = arroz; F°= frijol intercalado con los tallos de yuca; F = frijol, → = cultivo en rotación; + = cultivos en asociación

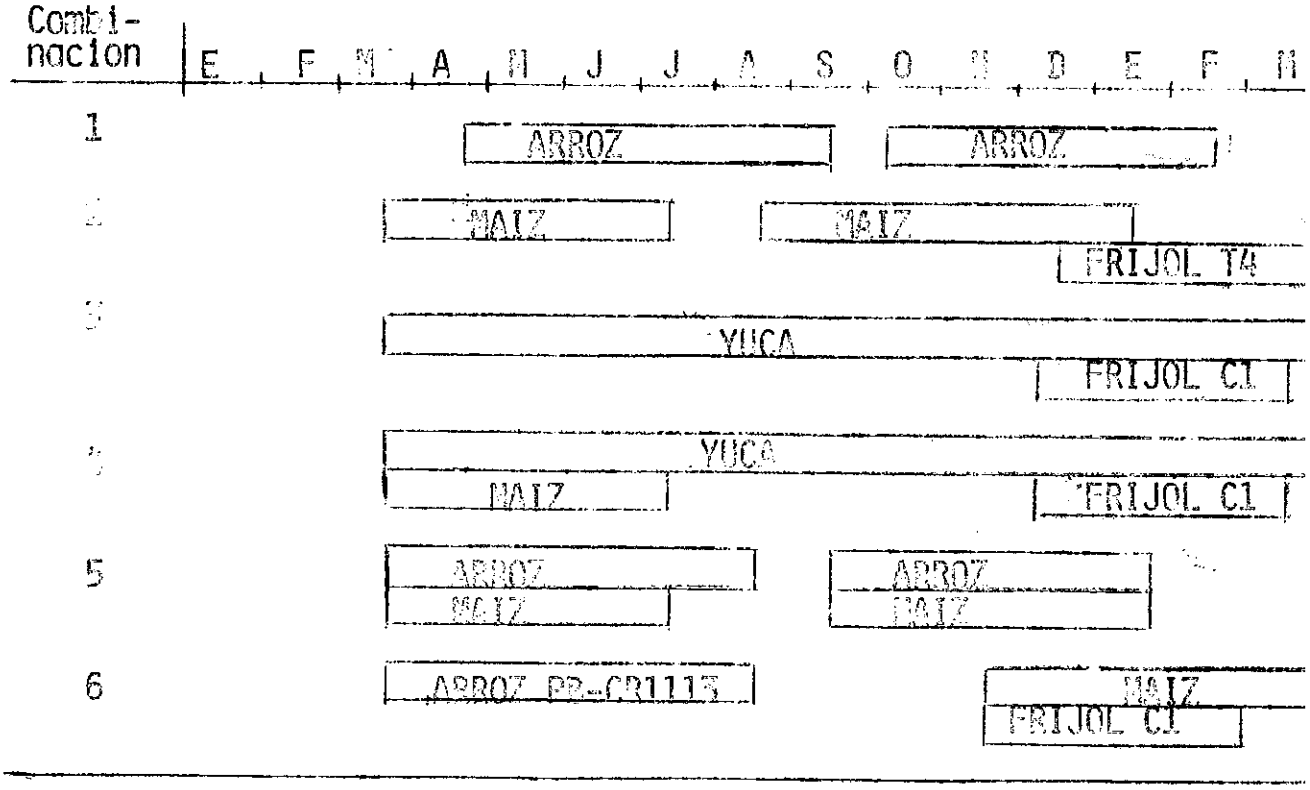
Cuadro 4. Ingreso bruto de los cultivos de maíz, yuca, frijol y arroz evaluados en cinco sistemas probados en Cariari, Pococí, Costa Rica 1977.

Sistema de Cultivo	Pesos Centroamericanos CA$ 1/						
	Maíz			Arroz	Yuca	Frijol	Suma
	Siembra						
	Mar	Ago	Nov				
M → M 2/	340	306					646
M + A → M	357	203		34			594
M + Y → F°	315				2730	697	3742
A → M + F			272	89		477	838
Y + F					3440	683	4123

1/ Precios utilizados en el cálculo del ingreso bruto en CA$ por 46 Kg. de producto: Maíz 8.87; Arroz 16.86; Yuca 3.96; Frijol 7.63

2/ M = maíz; Y = yuca; A = arroz; F°= frijol intercalado con los tallos de yuca; F = frijol; → = cultivo en rotación; + = cultivos asociación

Fig. 1 Arreglos de cuatro cultivos probados en Cariari, Pococí, Costa Rica. 1977-1978



Variedades: Arroz Punta Blanca y Costa Rica 1113

Maiz Tuxpeño PB

Yuca Valencia

Frijol CATIE 1 y Turrialba 4

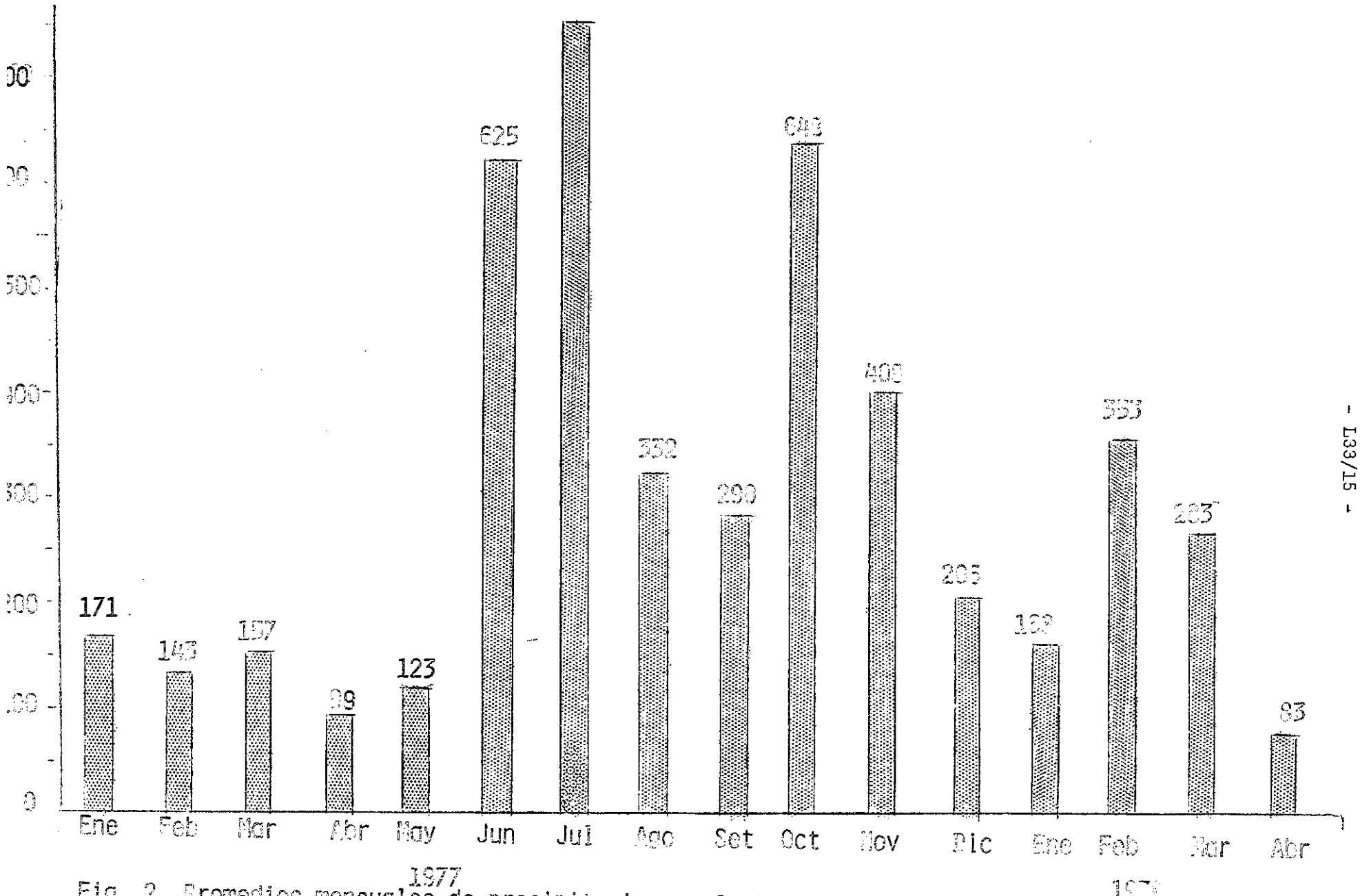


Fig. 2 Promedios mensuales de precipitacion en Cariari.

Notas correspondientes al Cuadro No.7:

1/ Preparación de Terrenos con bueyes.

2/ Arado solamente.

3/ Incluye Cruce y Rastra.

4/ Incluye Construcción de Muros.

5/ Incluye Canales para Riego.

6/ Calculado en base a 80 Kg/Ha. a RD$0.88/Kg.

7/ Calculado en base a 130 Kg./Ha. a RD$0.88/Kg.

8/ Siembra Mercanizada de tracción animal.

* Calculado en base a 72.7 Kg./Ha. y a RD$0.88/Kilo.

** Siembra Manual.

*** Constanza y Santiago = 4 riegos/ciclo y San Juan de la Maguana = 5 rigo/ciclo.

Fuente: Estudio de costos de producción - Volumen No.11 noviembre 1977. (Publicación No.9 Administración Rural). Departamento Economía Agropecuaria.
SEAPLAN.

ESTUDIO SOBRE EL PROBLEMA DEL ENDURECIMIENTO DEL FRIJOL POR ALMACENAMIENTO PROLONGADO

E.G. de Mejía*, L.G. Elías, y R. Bressani

INTRODUCCION

Estudiando el problema alimentario mundial en términos de un sistema de producción, almacenamiento, distribución y utilización nos damos cuenta que se han dedicado los mayores esfuerzos al aspecto de producción no sucediendo lo mismo con los componentes almacenamiento, distribución y utilización.

Actualmente en el área centroamericana los sistemas de almacenamiento son bastante deficientes representando esto un grave problema si se piensa en términos de pérdidas post-cosecha así como su impacto nutricional y económico. En el Cuadro 1 se muestra un estimado de pérdidas para diferentes granos básicos.

Cuando se habla de pérdidas en los cultivos comestibles, como es el frijol se entiende una variedad de clases distintas entre las que podemos citar las que se muestran en el Cuadro 2. Dichas pérdidas son debidas a diversos factores. Se considera una pérdida directa a la contaminación por insectos, roedores y pájaros y una pérdida indirecta a la reducción en calidad a tal grado que el consumidor no acepta el producto (Cuadro 3).

Es interesante analizar la estimación de pérdidas de granos alimenticios durante el almacenamiento debido a diferentes factores (Cuadro 4).

Cuando se requieren largos períodos de almacenamiento deben existir ciertas precauciones para evitar los efectos dañinos sobre la calidad del frijol, como son sus características organolépticas, culinarias y valor nutritivo.

En la mayoría de los países en vías de desarrollo los frijoles son, después de los cereales, las principales fuentes de proteína en términos de consumo. Dicho consumo es reducido debido a los largos tiempos de cocción requeridos para lograr la palatabilidad y digestibilidad deseadas.

---

* Becada UNU/INCAP, División Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, (INCAP), Guatemala, Guatemala.

Entre los principales factores físicos que afectan la aceptabilidad de las leguminosas de grano se encuentran la dureza y el coeficiente de hidratación y entre los factores organolépticos y culinarios está el tiempo de cocción. El problema del endurecimiento del frijol por almacenamiento inadecuado es el deterioro físico más evidente.

En los últimos años los gobiernos de Centro América y Panamá a través de los Ministerios de Agricultura han resaltado el hecho de que una gran parte del frijol almacenado se pierde debido al endurecimiento del grano. Se considera que en 1977 las pérdidas de frijol en Centro América debidas a dicho efecto ascendieron a 12 millones de dólares.

Además del problema económico que esto implica se encuentra el problema nutricional y la baja disponibilidad. Así también el endurecimiento del frijol viene a alterar los procesos tecnológicos usados en su industrialización y la economía del consumidor en general.

Tomando en cuenta las pérdidas que existen debidas al endurecimiento del frijol y en base a estudios previos en que se demuestra el papel que juega la humedad, temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre este fenómeno (3) se pensó en estudiar el mecanismo mediante el cual se endurece el frijol así como los parámetros directamente relacionados en dicho fenómeno, en base a lo cual se podrán plantear tecnologías post-cosecha que involucren condiciones prácticas de almacenamiento y que ayuden a resolver este problema.

Se espera que los resultados contribuyen a la disminución de pérdidas por endurecimiento, aumente la disponibilidad del frijol y por ende aumenten las ganancias de los agricultores y el consumidor en general.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este estudio se han elegido dos variedades de frijol recién cosechado: negro Suchitán y rojo de Seda.

El frijol se acondicionó a contenidos de humedad de 9, 13 y 17% en equilibrio con humedades relativas de 40, 60 y 80%. Se eligieron tres temperaturas diferentes 4, 20 y 36°C estas dos últimas pensando en que son condiciones ambientales características del área centroamericano(Cuadro 5). Las muestras se almacenaron en bolsas de manta delgada y estas a su vez en recipientes de vidrio cerrados únicamente con dos perforaciones para la entrada y salida del gás. Como otra parte de este estudio se utilizaron atmósfera con bióxido de carbono y aire y cuyos resultados no serán discutidos en esta oportunidad.

Análisis físicos, químicos y culinarios realizados:

A. Humedad del grano - Se determinó por pérdida de peso en un horno al vacío por 16 horas inmediatamente después de la recolección de la muestra.

B. Dureza del grano - Para efectuar el análisis de dureza del frijol se remojaron 20 semillas por 16 horas e inmediatamente después de separar el agua se procedió al análisis mediante el uso del texturómetro Instron con una velocidad de cabezal de 20 cm/min y una velocidad de graficador de 5 cm/min.

C. Coeficiente de hidratación - Se pesaron 100 granos y se dejaron remojando por 16 horas después de lo cual se eliminó el agua y se pesaron nuevamente los granos (1).

$$\% \text{ coeficiente de hidratación} = \frac{\text{peso inicial} + \text{agua imbibida}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

D. Tiempo de cocción - Se utilizaron las muestras provenientes de la determinación del coeficiente de hidratación las cuales se agregaron en agua hirviendo hasta que el 50% de las semillas se abrieron (1).

E. Análisis de taninos - Para su determinación se utilizó el método de reacción con vainillina por considerarse uno de los que determinan en forma más específica el contenido de taninos (2).

RESULTADOS

En el presente estudio se observó que el crecimiento de hongos depende del nivel de humedad del grano, de la temperatura de almacenamiento, de la humedad relativa y de la aereación.

Sin embargo el factor más importante que influye en el crecimiento de hongos es el contenido de humedad. Las muestras que se almacenaron a 17% de humedad mostraron un crecimiento franco de hongos a 20 y 36°C el cual se vió influenciado por el tiempo de almacenamiento. Las muestras con 13% de humedad presentan un crecimiento microbiano únicamente a 36°C haciéndose más obvio después de 6 meses de almacenamiento.

La Gráfica 1 indica que existe una correlación positiva entre la dureza del grano y su tiempo de cocción.

Puede observarse que la dureza del grano aumenta considerablemente con el tiempo de almacenamiento, esta relación se muestra en la Figura 2 para las dos variedades de frijol.

El coeficiente de hidratación disminuye con el tiempo de almacenamiento para el frijol negro y rojo (Figura 3).

Es interesante también notar el hecho de que la absorción de agua del frijol almacenado se ve aumentada conforme aumenta la dureza del grano (Figura 4).

La relación de la temperatura sobre la dureza del grano después de 6 meses de almacenamiento tiene una tendencia positiva sin embargo es no significativa probablemente por el corto tiempo de almacenamiento. Sin embargo se observa una correlación altamente significativa entre el tiempo de almacenamiento y la dureza del frijol a varias temperaturas (Cuadro 5).

La Figura 5 demuestra una disminución del contenido de taninos con el tiempo de almacenamiento siendo esta disminución más drástica conforme aumenta la temperatura como se demuestra a 36°C.

Al realizar un análisis estadístico de la disminución en el contenido de taninos con respecto a tiempo en la cual se han combinado los efectos de todas las temperaturas de almacenamiento el nivel de significancia no es tan alto (Figura 6).

La actividad de la polifenol oxidasa en relación a la dureza del grano presenta una correlación negativa pero no significativa lo cual puede ser debido al corto tiempo de almacenamiento, sin embargo se observó que la temperatura de almacenamiento afectó grandemente la reducción en el contenido de taninos (P/0.05) (Gráfica 7). Esto también puede verse en la siguiente gráfica en donde se observa que la disminución en taninos debido a la alta temperatura del grano a diferentes contenidos de humedad es más alta (Figura 8). Finalmente puede observarse (Gráfica 9) un aumento en el contenido de taninos del grano cuando la capacidad de absorción del grano es mayor.

La oxidación fenólica que es el índice de la actividad enzimática se relacionó con el coeficiente de hidratación, con la dureza y con el tiempo de cocción de las muestras almacenadas bajo diferentes condiciones.

CONCLUSIONES

Las pérdidas y el deterioro de alimentos fundamentalmente de los granos básicos juegan un papel crítico en la problemática nutricional. Mientras el problema de distribución adecuada de alimentos y disminución de las pérdidas actualmente existentes no se resuelvan, el problema de malnutrición seguirá repercutiendo en futuras generaciones.

La preparación y almacenamiento adecuado del grano puede evitar su endurecimiento. Al prevenir el endurecimiento del frijol durante su almacenamiento se está reduciendo grandemente el gasto de energía requerido para su cocción y aumentando su disponibilidad y consumo.

Resultados preliminares del presente estudio demuestran:

1. Al aumentar el tiempo de almacenamiento aumenta considerablemente la dureza del grano.

2. Los granos se deterioran más rápidamente conforme aumenta su contenido de humedad.

3. Al aumentar la dureza del grano aumenta el tiempo de cocción del mismo lo cual tiene repercusiones prácticas muy importantes. Esta relación demuestra que para determinar la dureza de un grano es válido el uso del tiempo de cocción ya que al evaluar otros parámetros como por ejemplo el coeficiente de hidratación con dureza se observa una relación más débil.

4. La capacidad del grano para imbibir agua disminuye con el tiempo de almacenamiento y con la dureza del grano.

5. Existe una obvia disminución en el contenido de taninos conforme el tiempo de almacenamiento aumenta siendo esta más marcada conforme la temperatura aumenta.

6. La disminución en el contenido de taninos al aumentar la temperatura es mayor conforme la humedad del grano aumenta.

7. Se observó que al aumentar el contenido de taninos aumenta el coeficiente de absorción.

En base a los resultados presentados se puede especular a cerca del mecanismo de endurecimiento de este grano básico en la acción de la polifenol oxidasa sobre los compuestos fenólicos (taninos) presentes en la cubierta de la semilla afectan la permeabilidad de ésta durante su almacenamiento aumentando consecuentemente el tiempo de cocción.

Según muestran los resultados el problema del endurecimiento del frijol se debe a una serie de factores interrelacionados entre sí.

Si se piensa en términos de aumentar la producción de leguminosas, lo cual es deseable desde el punto de vista nutricional, es fundamental contar con condiciones de almacenamiento adecuadas.

RECOMENDACIONES

Es necesario efectuar más estudios sobre el almacenamiento de las variedades más comúnes de frijoles que se consumen para poder establecer las condiciones adecuadas que garanticen la preservación de la cosecha hasta que alcance al consumidor. Los resultados de dichos estudios promoverán la construcción de almacenes adecuados garantizando al agricultor incentivos económicos de su cosecha.

Se espera que a través de estos estudios el consumo de frijoles alcance el lugar que les corresponde en el campo de la tecnología de alimentos ya que juegan un papel muy importante en los patrones dietéticos y culturales de Latinoamérica.

Si se seca el grano hasta conseguir un grado seguro de humedad y se le coloca en cualquier receptáculo cerrado herméticamente, la respiración natural del grano crea atmósferas de bióxido de carbono evitando así la proliferación de insectos. Los almacenamientos herméticamente cerrados en forma de depósitos subterráneos se han utilizado con éxito en muchos países. La construcción podría realizarse con materiales y mano de obra locales. Este procedimiento podría ser la respuesta para el almacenamiento a bajo costo en los países en vías de desarrollo.

Indiscutiblemente los métodos de almacenaje deben ser mejorados por lo que debe estimularse a los agricultores a mejorarlos dentro de sus posibilidades económicas y habilidad técnica y sin alterar sus costumbres de vida.

BIBLIOGRAFIA

1. HULSE, J.H., E.O. Redule, and C.W. Billingsley. Nutritional Standard and Methods of Evaluation for Food Legume Breeders. Ottawa, Canada 1977.

2. PRICE, M.L., S.V. Scovo, and L.G. Butler. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. J. Agr. Food Chem. Vol 26, No. 5, 1979.

3. BURR, H.K. Effect of storage on cooking qualities, processing and nutritive value of beans. In: "Nutritional aspects of common beans and other legume seeds as animal and human foods." Ed. Werner G. Jaffé. Ribeirao Preto, Nov. 1973.

CUADRO 1

CUENTA DISPONIBILIDAD/UTILIZACION DE GRANOS Y LEGUMINOSAS EN GUATEMALA
(1976)

	Maíz quintales	Arroz quintales	Trigo quintales	Maicillo quintales	Frijol quintales
Producción	14,673,769	525,000	1,619,181	2,080,725	1,425,087
Importación	140,325	-	1,702,710	8,688	20,943
Exportación	120	-	-	-	227
Semillas	219,962	40,384	149,079	13,267	98,902
Pérdidas	733,688	26,298	99,656	104,036	57,003
Elaboración de alimentos	12,099,472	590,778	2,946,453	515,602	1,289,898
Consumo animal	1,760,852	-	64,767	1,456,508	-

CUADRO 2

CLASIFICACION DE PERDIDAS POST-COSECHA DE GRANOS BASICOS

Pérdidas de peso
Pérdidas de valor nutritivo
Pérdidas de valor económico
Pérdidas de calidad o aceptabilidad
Pérdidas de las semillas mismas

CUADRO 3

CAUSAS DE LAS PERDIDAS

Cambios químicos
Proliferación de microorganismos
Presencia de insectos
Ataque por roedores
Deterioro por almacenamiento en depósitos inadecuados
Exposición a extremos de temperatura y humedad

CUADRO 4

ESTIMACION DE LAS PERDIDAS DE GRANOS ALIMENTICIOS* DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Causa de la pérdida	Trigo %	Arroz %	Maíz %	Mijo %	Legumbres %	Total	Millones de tons.**
Roedores	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0
Pájaros	0.5	1.0	0.5	2.0	0.5	0.9	0.7
Insectos***	3.0	2.0	3.0	0.5	5.0	2.5	2.0
Humedad	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5
Totales	6.5	6.0	6.5	5.5	8.5	6.6	5.2

* Unicamente pérdidas en valor alimenticio

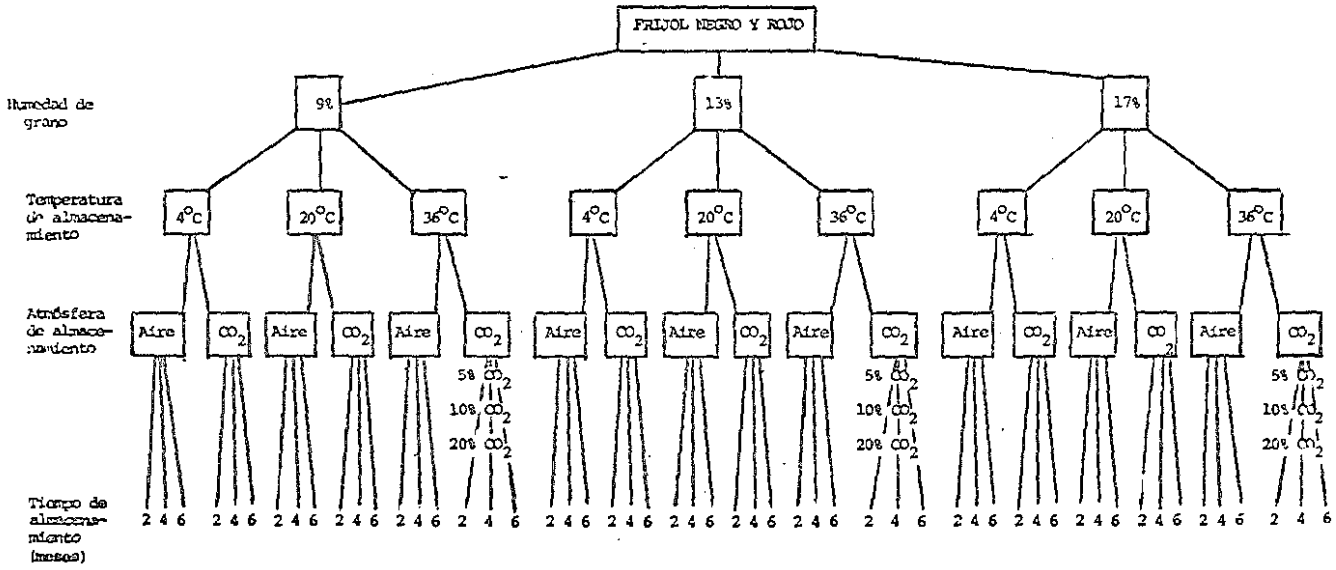
** Cifras basadas en la producción media de 1962-1964

*** Las pérdidas causadas por los insectos se determinan basándose en que una semilla dañada por los insectos ha perdido la mitad de su valor alimenticio.

India. Min. de Alimentación, Agr., Desarrollo de la Comun. y Cooper. Nueva Delhi.

Cuadro 5

D I S E Ñ O E X P E R I M E N T A L



Incap 79 -229

Cuadro 6

Relación entre tiempo de almacenamiento del frijol y dureza a varias temperaturas.

Temperatura de almacenamiento (°C)	Regresión	r	p
4	y = 960 + 16.2 (X)	0,72	<0.05
20	y = 957.9 + 17.3 (X)	0.84	<0.01
36	y = 940.5 + 20.3 (X)	0.99	<0.001

RELACION ENTRE LA TEXTURA DE FRIJOL REMOJADO Y TIEMPO DE COCCION

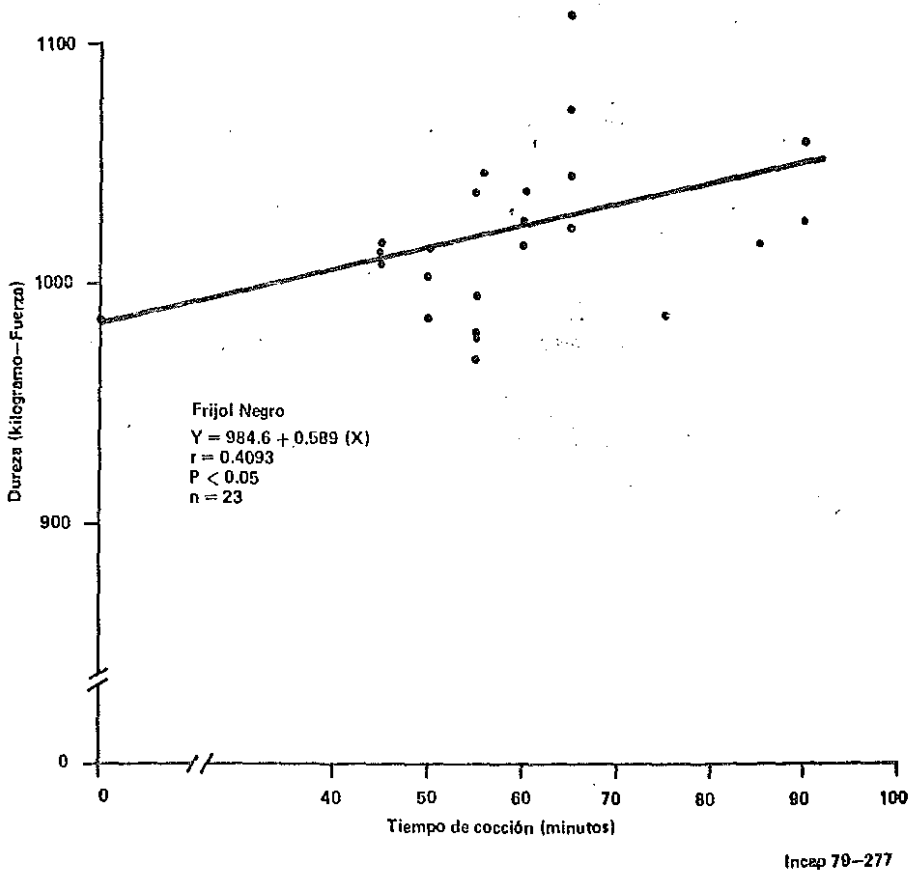


Figura 1

RELACION ENTRE EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO
DEL FRIJOL Y SU DUREZA

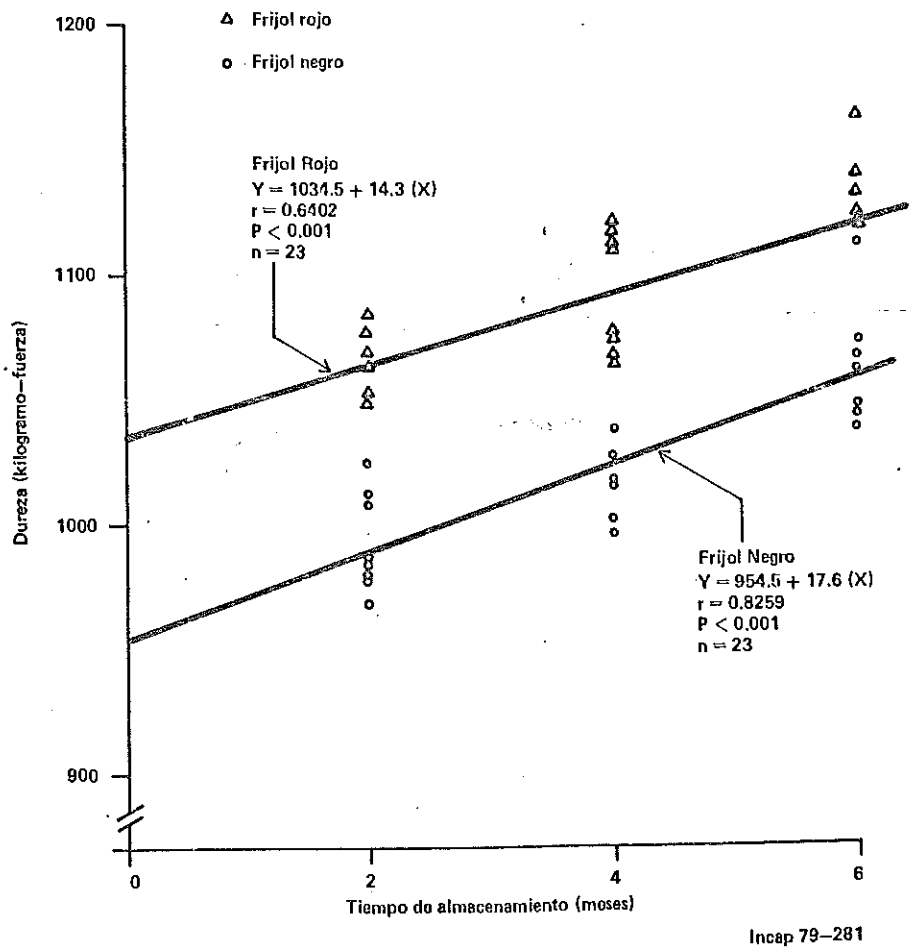


Figura 2

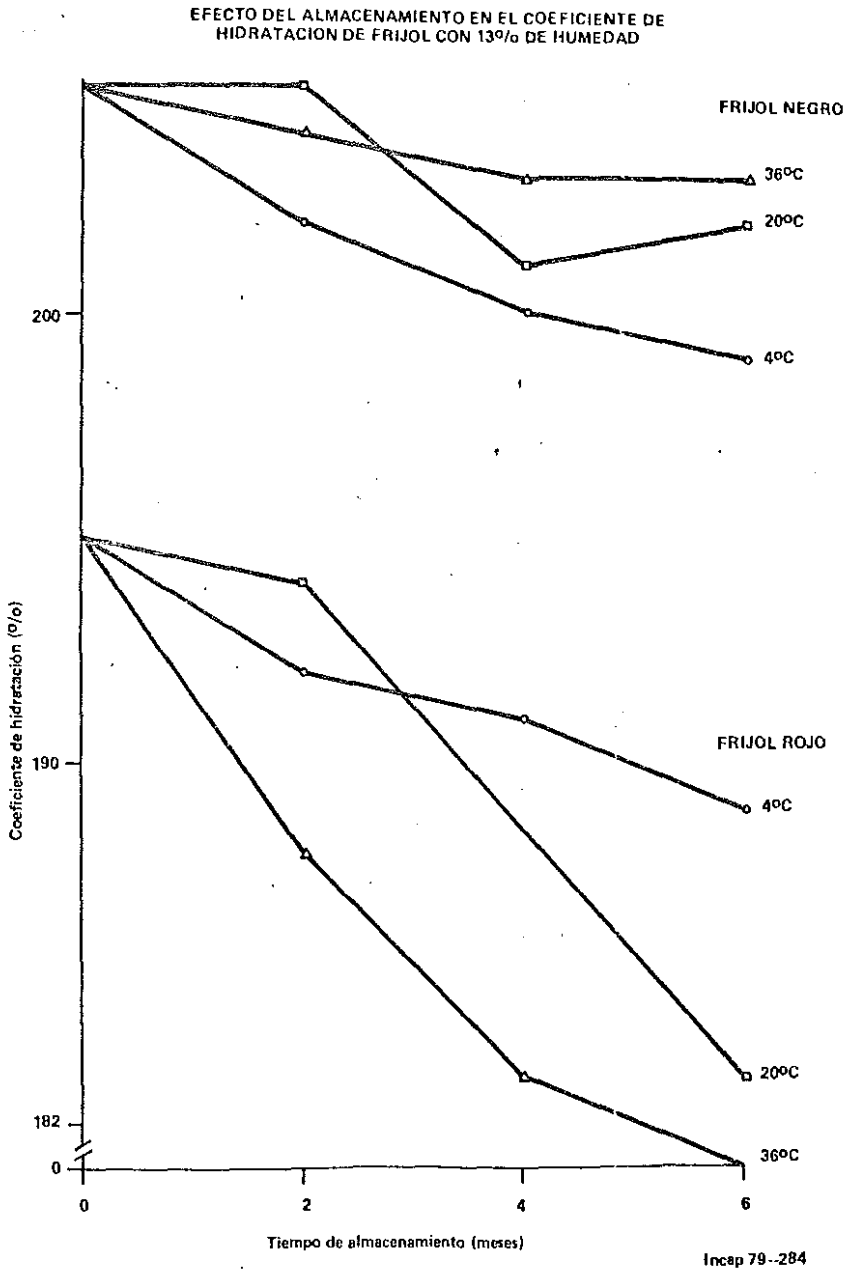

EFECTO DEL ALMACENAMIENTO EN EL COEFICIENTE DE HIDRATACION DE FRIJOL CON 13% DE HUMEDAD
FRIJOL NEGRO
36°C
20°C
4°C
FRIJOL ROJO
4°C
20°C
36°C
200
190
182
0
Coeficiente de hidratación (%)
0
2
4
6
Tiempo de almacenamiento (meses)
Incap 79--284

Figura 3

RELACION ENTRE EL COEFICIENTE DE ABSORCION DE AGUA
Y LA DUREZA DEL FRIJOL ROJO DE SEDA

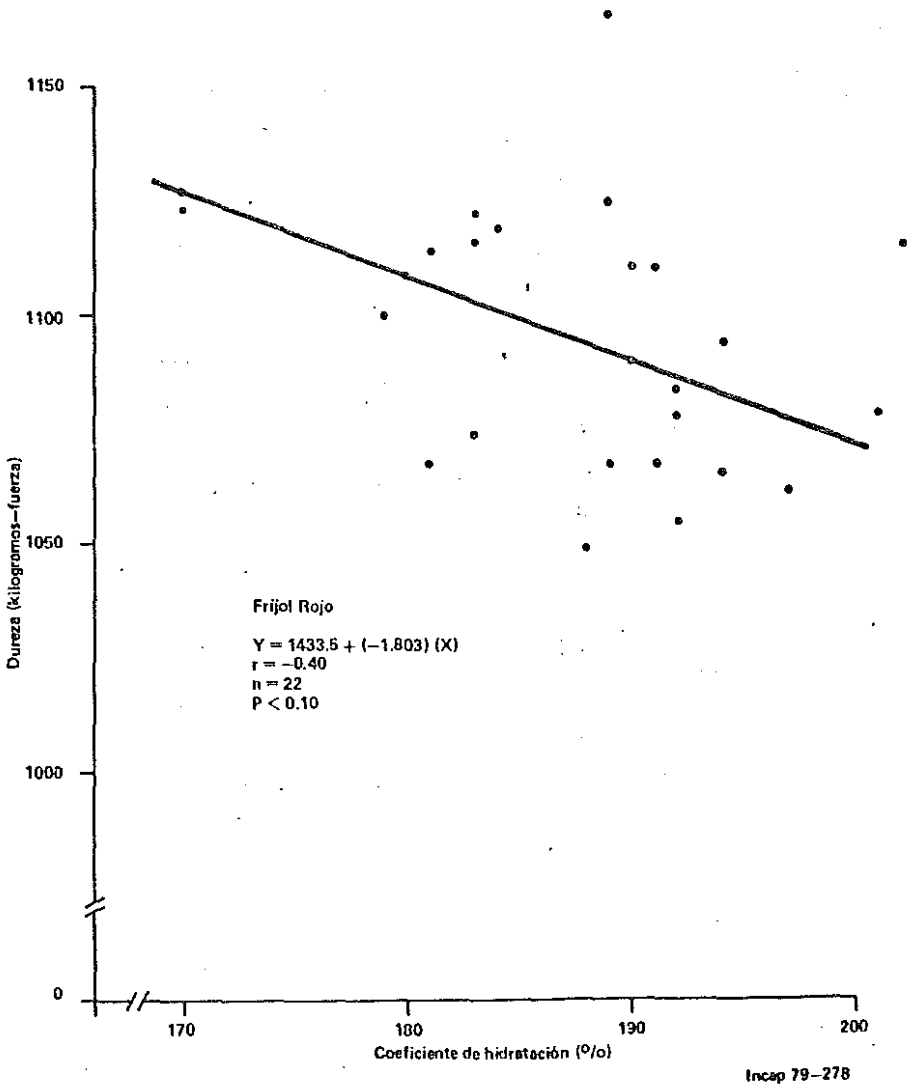
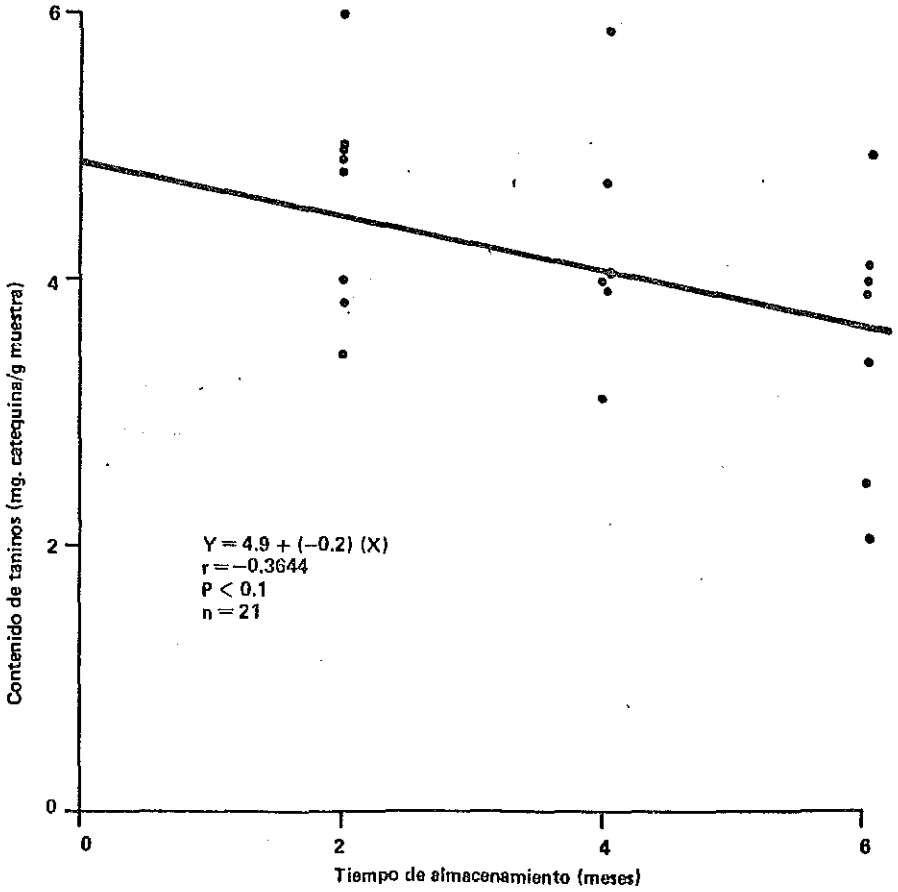


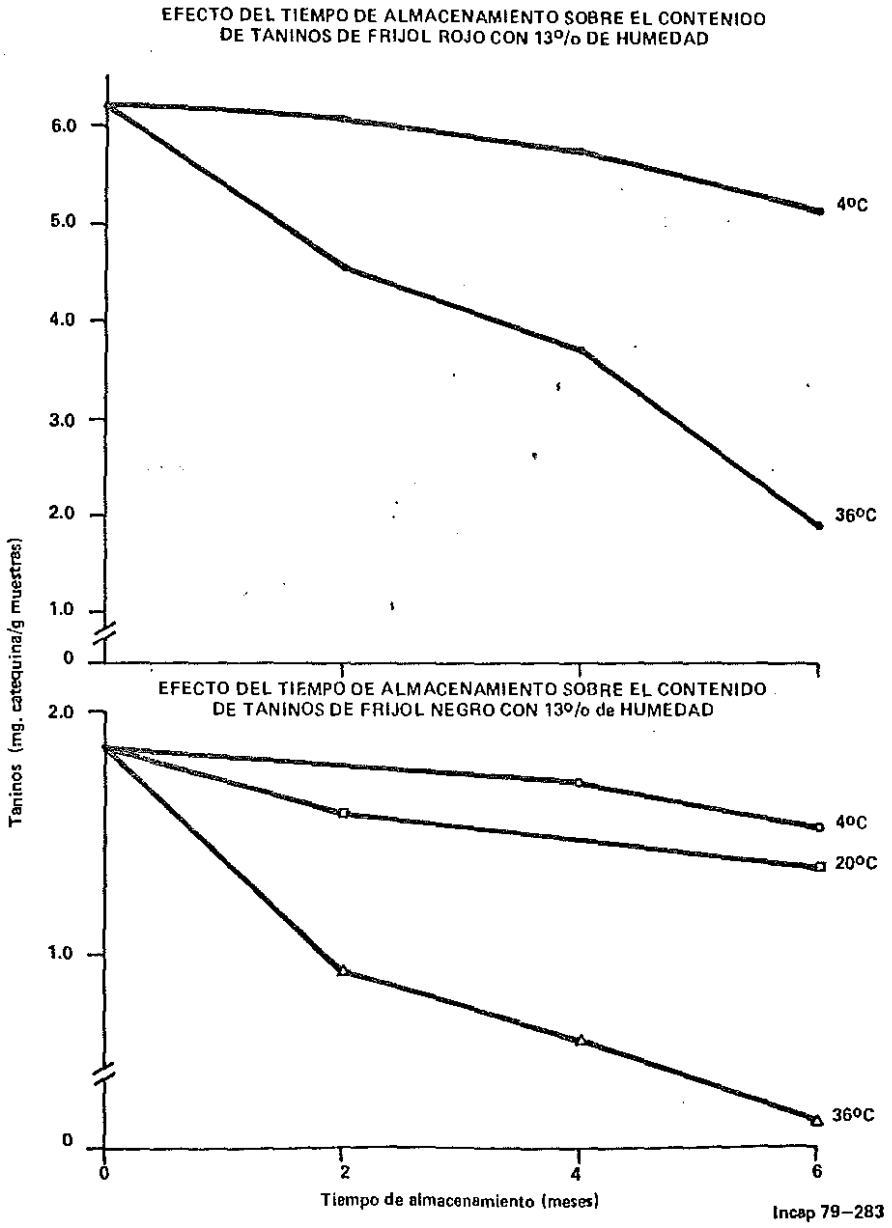
Figura 4

RELACION ENTRE TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DEL FRIJOL ROJO DE SEDA Y SU CONTENIDO DE TANINOS



Incap 79–279

Figura 5


EFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL CONTENIOO
DE TANINOS DE FRIJOL ROJO CON 13°/o DE HUMEDAD
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0
4°C
36°C
EFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO
DE TANINOS DE FRIJOL NEGRO CON 13°/o de HUMEDAD
2.0
1.0
0
4°C
20°C
36°C
Taninos (mg. catequina/g muestras)
0
2
4
6
Tiempo de almacenamiento (meses)
Incap 79–283

Figuera 6

EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN EL CONTENIDO DE TANINOS DEL FRIJOL NEGRO

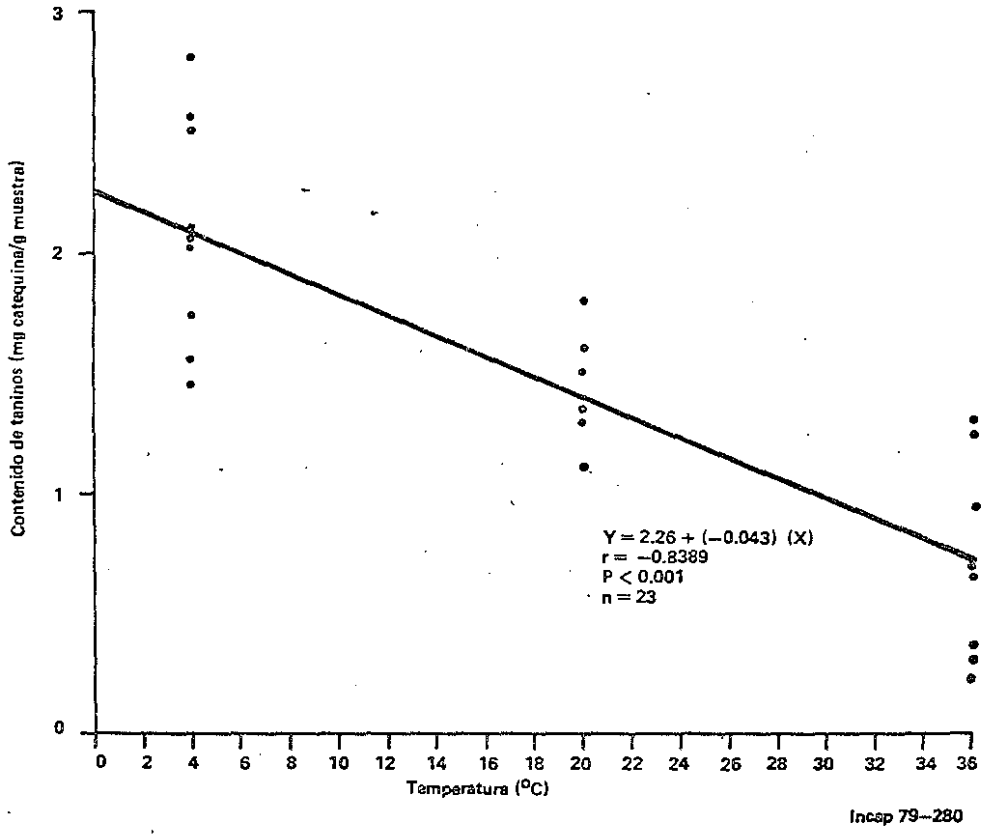
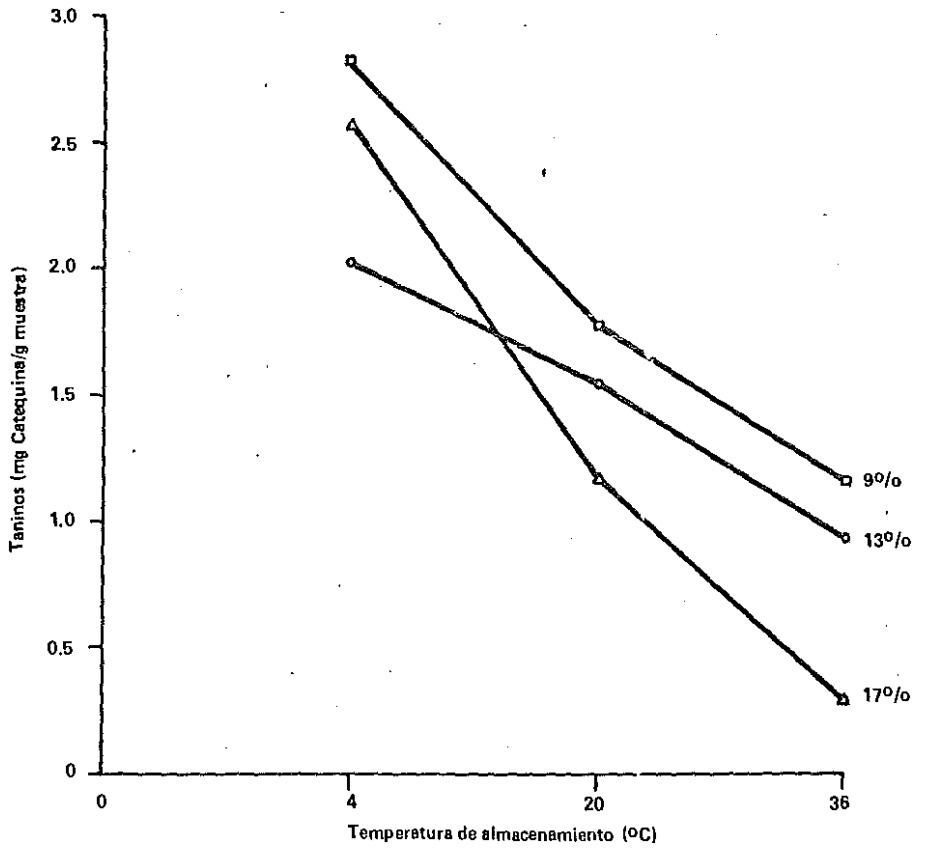


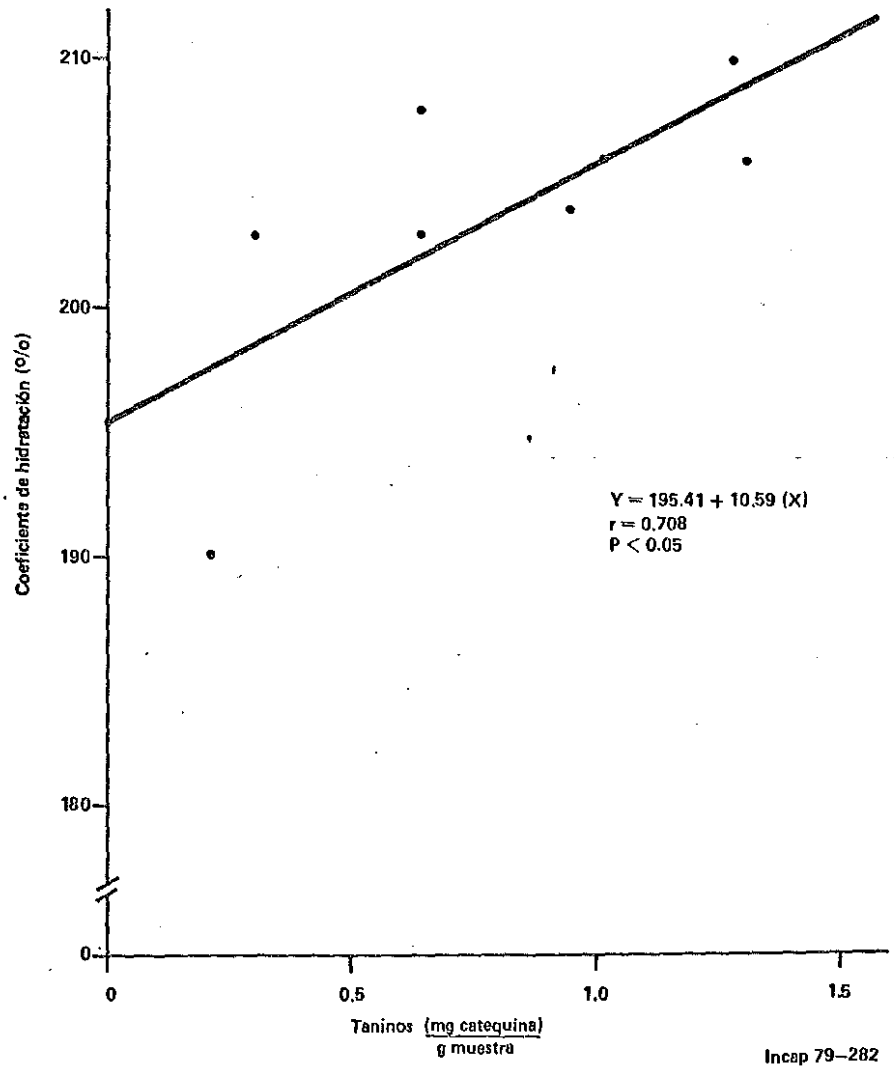
Figura 7

EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE TANINOS DE FRIJOL ROJO



Figuera 8

RELACION ENTRE EL COEFICIENTE DE HIDRATACION DE FRIJOL NEGRO ALMACENADO A 36°C Y EL CONTENIDO DE TANINOS



Figuera 9

INTRODUCCION Y EVALUACION DE VARIEDADES DE GANDUL CAJAN) PRECOCES, ENANAS Y DE CRECIMIENTO DETERMINADO *

Roberto Antonio Alegría M. **

Víctor Manuel Mendoza Olivares

INTRODUCCION

En nuestro país existe un gran porcentaje de tierra de pobre calidad, especialmente en la parte norte, en donde la necesidad de los cultivos alimenticios básicos han obligado a nuestro agricultor a explotar en forma desconsiderada nuestro recurso suelo, sin importar el efecto que pueda tener a las generaciones futuras; existe además entre las limitaciones para la producción agrícola la que mayor afecta a ésta, como es la mala distribución de las lluvias que contribuye a las bajas producciones, aún de los cultivos más resistente a la sequía.

En el período 1977-1978 se tuvo la primera experiencia con una de las posibles alternativas para estas condiciones, pues en 1976 - 1977 se habían evaluado las diferentes variedades de gandul encontradas en el país para llevarlas a las regiones donde se pensaba introducir, el resultado de esto fueron los diferentes comportamientos de las variables a analizar pues existieron algunas variedades como la San Andrés y Santa Ana que además de producir 3-0 kgs/ha. fueron las más tardías.

En El Salvador tenemos variedades establecidas de las introducidas anteriormente de la zona del Caribe las cuales en su totalidad son fotoperiódicas; con el interés de contar con alguna variedad insensible y mejorar las ya existentes, tanto en producción asi como la resistencia a la sequía, el Programa de Leguminosas de Grano consideró la importancia de desarrollar este trabajo y estudiar las características genotipicas

---

* Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa Honduras, C.A., del 19 al 23 de Marzo de 1979.

** Ingeniero Agrónomo Encargado del Programa de Gandul y Frijol de Costa, Departamento de Fitotecnia y Auxiliar Técnico del mismo Programa, CENTA MAG, El Salvador, respectivamente.

y fenotípicas que presenten estas variedades originarias de la India y seleccionar las que mejor se adaptan según las características de nuestro interés

LITERATURA REVISADA

May y Melthorpe (5) afirma la habilidad del Cajanus Cajan para madurar y producir grano en ambientes con 500 - 630 mm. comprueba tolerencia del calor y sequía.

Staton (8) manifiesta que es una planta entre las leguminosas de mayor arraigo y resistente a la sequía, sobrevine en los suelos más pobres de las regiones y llanuras más áridas y existen variedades vulnerables a las heladas y los aniegos, no necesita fertilizante ni rizobio la planta utilizada los residuos fertilizantes que encuentra.

Akinola (2) hace incapié en variedades a base de características tales como morfología de la planta que redunda en producción de grano.

Fureson (2) afirma que si se elimina la influencia del genotipo, la adaptación local de variedades oriundas de distintas latitudes dependerá de limitaciones fisiológicas impuestas por factores climáticos bióticos y/o edáficos. Este concepto del ecotipo sugiere que, en general mientras más sensitiva es la variedad al medio ambiente, más limitado será su rango o grado de adaptación.

Abrams y Julia (1) en trabajos efectuados sobre variedades ya reportan adaptaciones sorprendentes en Puerto Rico que en otras latitudes habían llegado al mínimo de no producción de grano.

Joshi (3) sostiene que el número de ramas y el número de vainas son las principales componentes de rendimientos y deben ser vistos como criterio de selección en este cultivo.

Singh (7) declara que los racimos por planta es el componente más importante del rendimiento.

Morton (5) dice que en un estudio de los factores de herencia en la Universidad en Puerto Rico mostró que la altura de la planta, fecha de floración y peso de la semilla tienen altos valores que se pueden heredar en contraste al número de semilla por vaina y el número de vaina por planta.

También afirma que el gandul es sensitivo a la helada pero medra en regiones húmedas, subtropicales secas y tropicales; la primera favorece el crecimiento vegetativo, la última produce más semilla.

En venezuela se cultiva desde el nivel del mar hasta 3000 mts. en Java a 2000 mts. en Jamaica hasta 1100 mts., el mejor rendimiento es logrado en Hawai entre 30 y 457 mts. plantas expermientadas a elevaciones entre 1057 y 1524 mts. no dieron fruto. La planta no es exigente en cuanto a suelo, con tal que el lugar no sea deficiente en calcio y que tenga buen drenaje la irrigación no es necesaria.

Mateo (4) manifiesta que existen multitud de variedades y tipos que difieren entre si por su precocidad, resistencia a las enfermedades y a la sequía por diversos caracteres botánicos, en la India se han registrado más de 30 variedades y todas con diferentes características aprovechables para mejoramiento.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el cantón el Bejucal Municipio de Santa Rosa de Lima a una altura de metros sobre el nivel del mar con una precipitación promedio anual de 1519mm y una temperatura promedio anual de 26.7 °C. Los suelos son arcillosos, agrietados en la época seca topográfía irregular, con afloraciones de roca.

El diseño empleado fue bloques al azar con cuatro repeticiones y diecisite tratamientos, diecisies variedades originarias de la India y la 64-2B (TESTIGO) originaria del Caribe.

Las variedades estudiadas:

1. Prabhat	9. 74003
2. PM-1	10. 74004
3. Pánta-2	11. 74005
4. Pusa Alehi	12. 74007
5. No. 148	13. 74014
6. St-1	14. 74017
7. T-21	15. 74058
8. 74001	16. 74059
	17. 74-2B

El tamaño de la parcela útil fue de 12 mts^2, no se aplicó ninguna clase de insecticida, ni tampoco fertilizante y la siembra se realizó con macana.

Los datos a tomar que servirán para la selección además de la producción son: días a floración, días a cosecha, altura de planta y ancho de planta; estos dos últimos con el objeto de utilizarlos en posibles asocios. Es imprtante aclarar que después de la siembra se contó solamente con cuatro lluvias.

DISCUSION Y RESULTADOS

Introducción y Evaluación de variedades de Gandul.

Cuadro 1. Precoces, enanas y de crecimiento determinado
Prueba de Duncan para diferencias entre medias de tratamientos.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS Kg/ha	DIFERENCIAL ENTRE MEDIAS	
74005	147.5	a	
64-28	1155.0	a	b
74003	1110.0	a	b
St-1	1060.0	a	b
74014	1055.7	a	b
74004	1040.0	a	b
74007	1022.5	a	b
Pm-1	1013.7	a	b
74017	875.0		b
74001	820.0		b
No.148	775.0		
74059	607.5		
74068	580.0		
PUSA-ALEHI	570.0		
PANTA-2	567.5		
T-21	437.5		
PRABHAT	273.5		

Tratamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 5%.

$$E.T. \sqrt{92,349.39/4} = 151.94$$

BASE: RENDIMIENTO EN Kg/ha

Cuadro 2. Análisis de Varianza (Diseño Bloques al Azar)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Repeticiones	3	6.287.057.00	2.095.685.67	22.69**	2.80	4.22
Tratamientos	16	5.844.285.97	365.267.87	3.96**	1.86	2.40
Error	48	4.432.770.50	92.349.39	.00		
Total	67	16.564.113.47	.00	.00		

MEDIA EXPERIEMENTAL: 845.91
DESVIACION ESTANDARD: 303.89
COEFICIENTE DE VARIACION: 35,92

Los cuadros 1 y 2 presentan la Prueba de Duncan para diferencias entre medios de variedades y su respectivo análisis de varianza.

EVALUACION DE VARIEDADES DE GANDUL PRECOCES, ENANOS Y DE CRECIMIENTO DETERMINADO EN LA ZONA NORTE.

Cuadro 3. Datos generales de las variedades evaluadas.

Variedades	Días a Flor	Días a Cosecha	Ancho Planta metros	Altura de Planta m.	Kilogramos/ hectárea
PRABHAT	63 *	117	0.23 *	0.88 *	273.5
PM-1	88	129	0.39	1.73	1013.8*
Panta-2	65 *	114 *	0.46	1.42	567.5
Pusa Alehi	67 *	117	0.32	1.22 *	570.0
No.148	78	119	0.36	1.23 *	775.0
ST-1	88	129	0.41	1.72	1060.0*
T-21	72	120	0.39	1.06 *	437.5
74001	71	120	0.42	1.42 *	820.0
74003	74	121	0.46	1.50	1110.0*
74004	80	122	0.41	1.49	1040.0*
74006	67 *	112 *	0.44	1.41	1417.5*
74007	81	127	0.36	1.35	1022.5*
74014	84	122	0.37	1.37	1058.0*
74017	72	120	0.36	1.06 *	875.0
74059	64 *	113 *	0.37	0.86 *	607.5
74068	62 *	117	0.42	1.12 *	580.0
64-2B	93	133	0.26 *	1.36	1155.0*

* Diferencias significativas para cada variable.

El cuadro 3 muestra las variables días a floración, días a cosecha ancho y altura de planta de las variedades evaluadas.

El análisis de varianza (Cuadro 2) para rendimiento nos indica que hay diferencia entre repeticiones y tratamientos. Existen tres repeticiones con producciones mas o menos iguales la cuarta repetición se caracteriza porque todos los tratamientos tuvieron una considerable baja de producción, considerando que el factor suelo fue determinante para ello. En cuanto a los promedios de producciones existen 8 variedades igualmente significativas pero muy superior a los demás; los que mejor rendimiento por su orden fueron: 74005 con 1417.5 kg/ha, luego la 64-2B con 1155.0 kg/ha que fue la testigo y que registró una producción baja comparada con las obtenidas en otras localidades; les siguieron la 74003, la ST-1, 74014, la 74004, 74007, PM-1, de todas estas, la 64-2B tiene la característica de tener el grano más grande aunque las otras tienen un tamaño regular y la coloración bastante clara.

El cuadro 3 nos presenta algunos datos generales que nos servirán para seleccionar características deseadas en primer lugar la precocidad de la variedad siendo las mejores la PRABHAT, PANTA-2, PUJA ALEHI, 74005, 74059 y 74068, con ellos podemos aprovecharlas para sacar grano verde sembrando en Julio que es la mejor época de siembra para el país y luego cortar la planta en septiembre y obtener grano seco en enero aprovechando las últimas lluvias del invierno.

En cuanto a la altura de la planta la PRABHAT, PUJA ALEHI, No. 148 T-21, 74001, 74017, 74059 y 74068 pueden aprovecharse para se utilizadas en asocio con otro cultivo ya que todas ellas tienen un diámetro bastante pequeño. Todas estas variedades tienen la carga en la parte terminal de las ramas aspecto importante para la facilidad de la cosecha.

CONCLUSIONES

1. En cuanto a rendimiento, las variedades que mejor se comportaron fueron: PM-1, ST-1, 74003, 74004, 74005, 74007, 74014, 64-2B (TESTIGO).

2. En cuanto a precocidad, las variedades PONTA-2, 74005, 740059 fueron mejores que los demás.

3. De la relación precocidad y rendimiento, la mejor variedad de todas las evaluadas fue la 74005.

4. Que se evaluen las variedades de mayor producción de otras localidades de la zona norte.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRAMS and JULIA. Effect of Mechanical cultural and chemical weed control on yield components of pigeonpea (Cajanus Cajan L.) Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 1974.

2. AKINOLA, J.O y WHITEMAN, P.C. La agronomía del gandul (Cajanus Cajan L.) Revisión Serie No.1. Commonwealth Australia. 1975.

3. JOSHI, S.N. Variability and correlation studies in P (Cajanus Cajan L.) Madras Agr. J. 1973. 412 - 414 p.

4. MATEO BOX J. Leguminosas de Grano. 1a. Ed. Barcelona, Editora Salvat. 1960. 401-403 p.

5. MORTON, J.. The Pigeonpea (Cajanus Cajan Mills p). A High-protein Tropical Bush Legume, Hort Science a publication of the American Society for Horticultural Science. Vol 11.

6. Reunión de Especialistas en Mejoramiento de Gandul. ICRISAT. Begumpet Hyderabad India 1974.

7. SING, K.B. and MALHOTRA P.S. Yield components in pigeonpea (Cajanus Cajan L.) Madras Agriculture Journal 1960. 364-366 p.

8. STANTON, W.R. et. al. Leguminosas de Grano Africano, 1a Ed. México, Publicidad Artística Litográfica. 1971.

COMPARACION DE NIVELES, EPOCAS Y METODOS DE APLICACION DE NITROGENO EN EL CULTIVO INTERCALADO MAIZ - FRIJOL.+

Por: Oscar E. Menéndez Minervini.++

COMPENDIO.

El objetivo de esta investigación fué evaluar niveles de nitrógeno, época y método de aplicación con la finalidad de obtener mayores rendimientos y reducir los costos en el sistema intercalado o de relevo Maíz - Frijol.

Dicho estudio se inicia con la siembra del maíz a inicios de lluvia mayo-junio, dándole una fertilización general de 80 kg. de N y 60 kg de P por hectárea. La siembra del frijol en agosto cuando el maíz está doblado comparando 2 niveles de N. 40 y 80 - kg/ha, aplicado todo a los 10 días después de siembra y en forma fraccionada 1/3 a los 10 días y 2/3 de N a los 30 días después de la siembra, sometidos a 6 métodos de aplicación que son en banda, sembrado y los otros 4 métodos combinados entre ellos en una forma fraccionada.

El experimento se realizó en 3 localidades de la zona occidental del país, perteneciendo estos suelos a los latosoles arcillo rojizos bajos en fósforo.

Los resultados mostraron que el nitrógeno se debe aplicar a los 10 días después de la siembra, ya sea en banda o sembrado con chuzo por postura para el buen aprovechamiento del fertilizante para el cultivo. Por lo tanto no es necesario su aplicación en forma fraccionada. El nivel más recomendable es de 40 Kilogramos por Hectárea de nitrógeno.

+ Trabajo presentado en la XXV Reunión anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, del 19 al 23 de marzo de 1979.

++ Ingeniero Agrónomo, Técnico en Fertilidad de Suelos, Dpto. Suelos, CENTA, MAG, El Salvador.

INTRODUCCION.

El cultivo intercalado o de relevo de frijol con maíz doblado, es una modalidad de siembra muy tradicional en la zona central y principalmente en la zona occidental del país. Dada la importancia que tiene el frijol como cereal básico en la alimentación; es necesario preocuparse por maximizar los rendimientos por unidad de superficie aplicando tecnología adecuada para muchos factores, uno muy importante es la fertilización nitrogenada debido a que la respuesta del frijol a su aplicación puede ser en decremento o un pobre incremento de su rendimiento si la cantidad aplicada no es adecuada.

El objetivo principal de este estudio es comparación de niveles de nitrógeno y la respuesta del frijol a diferentes métodos, ya sea aplicado todo al nitrógeno o en forma fraccionada.

El experimento se repitió en 3 localidades de la zona frijolera occidental de El Salvador.

REVISION DE LITERATURA.

En 1966, Salazar (6) trabajó con 4 ensayos de fertilización de frijol en Moncagua, Departamento de San Miguel, en suelos Latosol Arcillo-rojizos. Utilizando los niveles 0-40-60-80 kg/ha de nitrógeno y 0-40-60 kg/ha de P_2O_5. Encontró respuesta a nitrógeno y fósforo, pero no a su interacción. En base a ello, recomienda en forma general la aplicación de 40 kg/ha de nitrógeno y 40 kg/ha de fósforo.

Alfaro (1) en 1967, trabajando en Ahuachapán con los mismos suelos, y con los niveles 0-40-60-0 kg/ha de N y 0-40-81-120 kg/ha de P_2O_5. no encontró diferencia significativa entre tratamientos, pero hace notar que la mayor producción la obtuvo con el nivel 80 kg/ha de N y 120 kg/ha de fósforo. En 1968, (2) en la misma zona, obtuvo respuesta significativa y con tendencia lineal, aplicando niveles de 0-26-40-52 kg/ha de nitrógeno. Con 0-20-40-80 kg/ha de fósforo y su interacción no encontró significación.

Continuando con los ensayos en los mismos suelos, en 1969, Salazar y Campos (7) trabajaron con los niveles 0-30-60-90 kg/ha de nitrógeno y 0-60 kg/ha de fósforo y un tratamiento adicional de 40 kg/ha de potasio. El nitrógeno fué básicamente el-

que manifestó una respuesta lineal, con el mayor rendimiento al nivel 90 kg/ha de nitrógeno, el fósforo no reportó significación, y en cuanto al potasio no se encontró ningún indicio de respuesta.

En 1970, Campos (3) también trabajando en Latosoles arcillo-rojizos, con niveles de 0-30-60 kg/ha de nitrógeno, 0-30-60-90 kg/ha de fósforo y un tratamiento adicional de potasio con 40 kg/ha, encuentra diferencia significativa con la aplicación de nitrógeno al nivel de 60 kg/ha, el fósforo no obtuvo significación alguna, al tratamiento adicional de potasio produjo una ligera depresión en los rendimientos.

En 1973 y 1974 (4) Campos, en los suelos antes mencionados encuentra respuesta altamente significativa con las aplicaciones de niveles de nitrógeno, pero no con niveles de fósforo y potasio.

El nivel 80 kg/ha de nitrógeno fué el que manifestó mayor respuesta.

En 1975 Campos (5), trabajando con niveles de nitrógeno y fósforo encuentra también en los Latosoles arcillo-rojizos respuesta únicamente a la aplicación de nitrógeno.

MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se desarrolló en las siguientes localidades: Candelaria de la Frontera, Departamento de Santa Ana; en Turín y Centro de Desarrollo del Departamento de Ahuachapán. Los suelos de estos lugares pertenecen al gran grupo Latosol arcillo-rojizos con la característica de ser bajos en fósforo - siendo representativos de la mayoría en la zona occidental del país.

La investigación se inició con la siembra del maíz, que sirve de tutor al frijol sembrado en agosto-septiembre.

Los fertilizantes utilizados fueron fórmula 18-46-0 y como fuente de nitrógeno sulfato de Amonio 21 %.

Para Turín se usó la variedad de maíz H-3 y de frijol S-184 N; realizado en 1977. En las otras 2 localidades maíz H-3 y frijol rojo 70, realizado en 1978.

El diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y 12 tratamientos.

DATOS EXPERIMENTALES

Número de cursos de maíz	: 5
Distanciamiento entre surcos	: 0.90 mts
Distanciamiento entre plantas	: 0.20 mts
Número de surcos de frijol	: 10
Distanciamiento entre surcos	: 0.60 mts
Distanciamiento entre plantas	: 0.10 mts
Longitud de surcos por parcela	: 5 mts
Sistema de siembra	: a los lados del surco de maíz doblado
Area de parcela total	: 22.5 m2
Area de parcela total	: 10.8 m2

Las variables en estudio se describen de la siguiente manera:

Tratamientos :

	Nitrógeno Kc/Ha	Métoso
1-	N1	M1
2-	N1	M2
3-	N1	M3
4-	N1	M4
5-	N1	M5
6-	N1	M6
7-	N2	M1
8-	N2	M2
9-	N2	M3
10-	N2	M4
11-	N2	M5
12-	N2	M6

Niveles de Nitrógeno :

N1 = 40 Kg/Ha de N

N2 = 80 Kgs/Ha de N

Epocas y Métodos :

M1 : = Todo el fertilizante aplicado superficialmente en banda a la emergencia de las plantas (10 días despues de la siembra).

M2 : = Todo el fertilizante sembrado en posturas con chuzos a la emergencia de las plantas.

M3 : = 1/3 del fertilizante aplicado en bandas a la emergencia de las plantas, y 2/3 aplicado en banda a los 30 días.

M4 : = 1/3 del fertilizante aplicado en bandas a la emergencia de las plantas y 2/3 sembrado en posturas con chuzos a los 30 días.

M5 : = 1/3 sembrados en posturas con chuzos a la emergencia de las plantas y 2/3 aplicados en bandas a los 30 días .

M6 : = 1/3 sembrado en posturas con chuzos a la emergencia de las plantas y 2/3 sembrado también en posturas con chuzos a los 30 días.

RESULTADOS

Para la localidad del municipio de Tutín, Departamento de Ahuachapán realizado en 1977 el análisis de varianza no hubo diferencia significativa.

En las otras 2 localidades se presentan los siguientes cuadros del Análisis de varianza.

CUADRO 1

Localidad: Candelaria de la Frontera

Base : Rendimiento Kgs/Ha

Departamento de Santa Ana.

Análisis de Varianza

F.de Var	GL	FC	F. Tabulada 5%	F. Tabulada 1%
Repeticiones	3	1.75 n.s.	2.89	4.44
Tratamientos	11	3.91**	2.09	2.84
Métodos	5	3.26*	2.50	3.64
Nitrógeno	1	18.90**	4.14	7.47
Inter (MxN)	5	1.56 n.s	2.50	3.64
Erro	33			
Total	47			

n.s. = no significativo
* = Significativo al 5%
** = Significativo al 1%
Media Experimental = 1,156.92
Error típico= 218.35
Coeficiente de variabilidad = 18.87

Cuadro 2.

PRUEBA DE DUNCAN PARA DIFERENCIAS ENTRE MEDIOS DE METODOS.

Candelaria de la Frontera, Depto. Santa Tecla.

No. Métodos	$\overline{XS}$	Diferencia entre $\overline{XS}$		
M_2	1,407.00	a		
M_1	1,183.75		b	
M_3	1,156.50		b	c
M_6	1,129.75		b	c
M_5	1,055.75		b	c
M_4	1,008.75		b	c

Cuadro 3.

CUADRO DE DOBLE ENTRADA PARA NITROGENO X METODOS

Candelaria de La Frontera. Depto. Santa Ana.

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	Σ	$\bar{X}$
N_1	3969	4688	4009	3888	3416	4522	24,492	1020.50
N_2	5501	6568	5243	4182	5030	4516	31,040	1293.33
Σ	9470	11,256	9252	8070	8446	9038	55,532	2313.83
$\bar{X}$	1183.75	1,407.00	1,156.50	1008.75	1055.75	1,129.75	1,156.92	1156.92

Cuadro 4.

PRUEBA DE DUNCAN PARA DIFERENCIAS ENTRE MEDIOS DE TRATAMIENTO

Candelaria de La Frontera, Depto. Santa Ana.

No. Tratamientos	Kg s/Ha. X	DIFERENCIA ENTRE $\overline{X}$S		
8-N_2 M_2	1642.00	a		
7-N_2 M_1	1375.25	a	b	
9-N_2 M_3	1310.75		b	c
11-N_2 M_5	1257.50		b	c
2-N_1 M_2	1172.00		b	c
6-N_1 M_6	1130.00		b	c
12-N_2 M_6	1129.00		b	c
10-N_2 M_4	1045.50		b	c
3-N_1 M_3	1002.25			c
1-N_1 M_1	922.25			c
4-N_1 M_4	972.00			c
5-N_1 M_5	854.00			

Cuadro 5.

ANALISIS DE VARIANZA

Centro de Desarrollo Ahuachapán.

F de V.	GL	FC	FT	
			5%	1%
Repeticiones	3	3.61*	2.89	4.44
Tratamientos	11	1.56 n.s.	2.09	2.84
Métodos (M)	5	2.66*	2.50	3.64
Nitrógeno (N)	1	0.84 n.s.	4.14	7.47
Inter (MxN)	5	0.61 n.s.	2.50	3.64
Error	33			
Total	47			

Media Experimental = 1,939.50

Error Típico = 371.21

Coeficiente de variabilidad = 19.14

Cuadro 6.

PRUEBA DE DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE MEDIOS DE METODOS

Centro de Desarrollo Ahuachapán

No. METODOS	$\bar{X}S$	DIFERENCIA ENTRE $\bar{X}S$		
M_2	2,177.12	a		
M_1	2,103.88	a	b	
M_5	2,037.50	a	b	c
M_4	1,958.00	a	b	c
M_3	1,704.12		b	c
M_6	1,656.38			c

Cuadro 7.

CUADRO DE DOBLE ENTRADA PARA NITROGENO X METODO

Centro de Desarrollo Ahuachapán.

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	$\sum$	$\bar{X}$
N_1	8393	8557	6312	7075	7968	7066	45,371	1,890.46
N_2	8438	8860	7321	8592	8332	6185	47,725	1,988.54
	16,831	17,417	13,633	15,664	16,300	13,251	93,096	3,879.00
$\bar{X}$	2,103.88	2,177.12	1,704.52	1,958.00	2,037.50	1,656.38	1,939.50	1,939.50

Discusión

En la localidad de Turín en 1977 año problema en la precipitación los rendimientos promedios variarion de 566 a 986 Kgs/Ha con la variedad S-184 N resultando el análisis de varianza no significativo.- El mejor tratamiento fue al aplicarle todo el nitrógeno (140 Kgs/Ha) en banda a los 10 días después de la siembra.

Para Candelaria de La Frontera, el análisis de varianza cuadro 1 se observa que hay significancia al 1% en tratamientos y niveles de Nitrógeno; al 5% entre métodos.

El cuadro 2 indica que el método 2 (M_2) fue superior. Al comparar el efecto de los niveles de nitrógeno cuadro 3 la aplicación de 80 Kgs/Ha de N. (N_2) se obtuvo el mayor rendimiento.

La prueba de Duncan para tratamientos, cuadro 4, demuestra que el tratamiento N_2 M_2 se obtuvo 266 Kgs/Ha más que N_2 M_2 aunque entre ellos son estadísticamente iguales.

En el Centro de Desarrollo de Ahuachapán, el análisis de varianza cuadro 5, nos presenta significancia al 5% entre métodos. Esto significa la prueba de Duncan, cuadro 6, el cual muestra que el mayor rendimiento (2,177 Kgs/Ha) obtenido fue con M_2 aunque no exista diferencia estadística con los métodos M_1 - M_5 - M_4 .

Respecto al nitrógeno no existe diferencia significativa entre ambos niveles, pero con N_2 rindió más que N_1 cuadro 7.

Conclusiones y Recomendaciones

Para el sistema de cultivo intercalado o de relevo maíz-frijol, es necesario darle buena fertilización al maíz a base de N-P; aplicándole al frijol sólo nitrógeno en este tipo de suelos.

El nitrógeno es necesario aplicarlo todo a los 10 días después de siembra y no en forma fraccionada, siendo el mejor método de aplicación sembrado con chuzo por postura y en banda superficialmente dependiendo de la pendiente del terreno para evitar lavado por lluvia. Por lo tanto para la localidad de Turín se recomienda aplicar 40 kilogramos por Hectárea de Nitrógeno, con la variedad S-184 N.

En Candelaria de La Frontera aplicar hasta 80 Kilogramos por Héctarea de Nitrógeno y en Ahuachapán el rendimiento promedio obtenido es similar para los 2 niveles, siendo el más económico aplicar 40 Kilogramos por Hectárea de nitrogeno, usando la variedad Rojo 70 recomendable para este sistema de cultivo maíz-frijol.

El método 1 y 2 es recomendable para las 3 localidades.

BIBLIOGRAFIA

1.- ALFARO J.E. Respuesta a la aplicación de cuatro niveles de nitrógeno y cuatro de fósforo en suelos Latosoles arcillo-rojizos, 1967. Archivo de la Sección de Suelos de la D.G.I.A., Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

2.- ALFARO, J.E. Ensayo de cuatro niveles de nitrógeno y cuatro de fósforo en frijol, 1968. Reporte anual de la Sección de Suelos de la D.G.I.A., Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

3.- CAMPOS B. Experimentos de fertilización en frijol con tres niveles de nitrógeno y cuatro de fósforo, 1970. Informe anual del Departamento de Estudios de Suelos de la D.G.I.E.A. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

4.- CAMPOS B. Respuesta del frijol común a la fertilización nitrofosforada en suelos de bajo contenido de fósforo en El Salvador. Reporte para XXI Reunión del Programa Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, El Salvador, 1974.

5.- CAMPOS B. Estudio de fertilización nitrogenada del cultivo intercalado maíz-frijol en suelos deficientes en fósforo. Sub-proyecto del Departamento de Suelos. Reporte 1975.

6.- SALAZAR J.R. Ensayo de fertilización con cuatro niveles de nitrógeno y tres de fósforo en el cultivo del frijol, 1966. Reporte Anual de la D.G.I.A., Ministerio de Agricultura y Ganaderría de El Salvador.

7.- SALAZAR J.R. y CAMPOS B. Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento del frijol en el occidente de El salvador. Reporte para la XVI Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Guatemala 1968.

ZONA NO.3 DEL PROMYF.....UNA BUENA ZONA PARA PRODUCCION DEL FRIJOL *

Amílcar Varela **

INTRODUCCION

Los técnicos agrícolas dedicados a la producción del frijol (Phaseollus vulgaris), se han dado cuenta que para obtener óptimos rendimientos de éste grano, es necesario que el área dedicada a éste cultivo se encuentre en un medio ecológico ideal, es decir; que las condiciones climáticas y de suelo sean las más apropiadas al cultivo, ya que a nivel mundial estos factores constituyen los principales limitantes en la producción frijolera.

En Honduras, hay varias zonas con gran potencial para la producción de frijol, y el Proyecto Piloto de Maíz y Frijol, (PROMYF) durante sus tres años de acción en la Región Centro Oriental, ha comprobado que dentro de la misma hay zonas ideales para éste cultivo, y en ésta oportunidad se hará referencia a la que dentro de su nomenclatura figura como Zona No.3.

Antes de entrar en materia sobre ésta zona, se hará referencia del PROMYF, que fue creado en el año 1976, con duración definida de tres años y con los objetivos fundamentales de buscar alternativas para mejorar la producción y productividad de maíz y frijol, alimentos básicos en la dieta de los hondureños. Desde su inicio ha trabajado en dos valiosos campos: Investigación a nivel de finca y transferencia de tecnología con pequeños y medianos productores. Esta última dirigida al cambio social y tecnológico de los agricultores, procurando establecer el uso eficiente de estos recursos.

---

* Presentado en la XXV Reunión del PCCMCA en Tegucigalpa, Honduras, C.A., Marzo 1979.

** Agrónomo PROMYF. SRN-BID.

La Zona No. 3 está ubicada en el altiplano del Municipio de Danlí, Departamento de El Paraíso; comprendiendo las comunidades de San Marcos, El Pacón, El Pescadero, Araulí, Cuscateca, Linaca y Quisgualagua, lugares de fácil acceso en vehículo, lo que facilita la asistencia técnica a los agricultores.

El tipo de explotación es individual y la relación tierra hombre permite unidades de producción que dejan buena rentabilidad. El área promedio es de 3.5 hectáreas por agricultor, con una topografía regular. Los suelos son clasificados como franco-arcillosos y de buena fertilidad. La altura promedio es de 765 metros sobre el nivel del mar.

Esta zona se caracteriza por una adecuada precipitación y distribución de lluvias. Durante el ciclo próximo pasado fue la Zona con menor déficit; se lograron 765 milímetros y por ello los mejores rendimientos de la región.

ESTRATEGIA

La selección de beneficiarios se hizo de acuerdo con los lineamientos del PROMYF, inclusive pequeños y medianos agricultores (categoría predominante en la Zona). En forma directa se logró una cobertura del 19% de los habitantes, que involucra unas sesenta familias.

Mediante la asistencia técnica, los agricultores han aprendido a usar los factores de producción adecuados para el cultivo, tales como: buena preparación de suelos, semilla mejorada, siembra oportuna, densidad adecuada, control mecánico de malezas, control de plagas y enfermedades y cosecha oportuna.

RESULTADOS

Antes de 1976, según información estadística, la producción de frijol por hectárea era de 393 kilogramos y del año 1976 a 1978 se logró aumentar a 910 kilogramos por hectárea lo que representa un incremento de 517 kilogramos (231%).

Además de dedicarse a la producción de granos, la mayoría de estos agricultores poseen pequeños hatos, piaras y huertos familiares los que generan ingresos adicionales.

Es oportuno mencionar que para el desarrollo de estos trabajos, han colaborado las siguientes instituciones: Banco Nacional de Fomento y los centros internacionales CIMMYT y CIAT.

CONCLUSION

De acuerdo a lo anterior, ha sido esta tecnología aplicada la que ha mejorado eficientemente la producción, no solamente del beneficiario sino de los agricultores vecinos, que han adoptado algunas variables que podrán seguir aplicando y desarrollando siempre que cuenten con la asistencia oportuna, de las instituciones estatales responsables del desarrollo agropecuario.

Los cuadros 1 y 2 detallan los resultados sobre el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

HONDURAS. IICA. REPRESENTACION EN HONDURAS. Diagnóstico Regional Integral Región Centro Oriental. Tegucigalpa, D.C., 1975.

HONDURAS. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. Informe Inicial Proyecto Piloto de Maís y Frijol. Tegucigalpa, D.C., 1976.

JIMENEZ SANCHEZ, L. Experiencias en la búsqueda de estrategias para acelerar el aumento de la producción agrícola en el proyecto Puebla. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, XVI Reunión Anual. Antigua Guatemala. 1970.

ROSADO, H, Integración y coordinación de la investigación y extensión agrícolas. In. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, XVI Reunión Anual. Antigua Guatemala. 1970.

Cuadro 1. Análisis económico frijol primera Zona 3-1978

Beneficiario	Area Ha	Producción Kg/Ha	Costo L/Ha	Precio L/Kg	Ingreso Bruto L/Ha	Ingreso Neto L/Ha	Taza de Rendimiento %
5	19	1430	239	.88	1.258	1.019	427
20	77	1114	254	.77	858	604	237
6	20	900	238	.78	702	464	195
6	24	773	237	.68	526	289	122
2	10	500	242	.61	305	63	26

Cuadro 2 Resumen costos de producción frijol de primera Zona 3 - 1978

Benef.	X Finca Ha	Semilla kg	Fert. Kg	Insect.	C. Insumos	Jornal	Máquina	Yuntas	C. Trabajo	C. Total
39	3.8	34	63			33	3.7	3		
Lps.		33	28	7	68	115	45	15	175	243

EVALUACION DE VARIEDADES PROMISORIAS DE FRIJOL (P. VULGARIS) A LA INCIDENCIA DE "MUSTIA"*

B. E. Mora**
G. E. Galvez***

INTRODUCCION

La "Mustia" del frijol es causada por Rhizoctonia microesclerota, estado asexual de Thanatephorus cucumeris.

En nuestro medio la enfermedad es muy limitante, principalmente en regiones lluviosas donde la temperatura y humedad relativa son altas (2,3,5); el hongo ataca en cualquier estado vegetativo de la planta y en diversos órganos, llegando en condiciones severas a nulificar la producción (3) de plantaciones comerciales, en ausencia de algún tipo de control.

Las variedades de frijol común que se siembran actualmente en Costa Rica, son susceptibles al hongo; lo cual hace indispensable buscar germoplasma resistente a la enfermedad, lo que sería una medida eficaz y económica, ya que el control químico por sí solo aunque eficiente, en la mayoría de los casos resulta antieconómico (3).

El presente trabajo tiene como objetivo, evaluar la colección de variedades promisorias del Banco de germoplasma de CIAT, y seleccionar los materiales que presenten mayor resistencia, con el fin de utilizarlos en aspectos de mejoramiento genético.

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, D.C., Honduras, C.A., Marzo 1979.
** Ing. Agr. Depto. de Fitopatología D.I.A. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.
*** Fitopatólogo. Coordinador Programa de Frijol Centroamérica, Caribe, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en Esparza, provincia de Puntarenas, en la finca de un agricultor localizada a 200 m.s.n.m., donde las condiciones climáticas para el desarrollo de la enfermedad son sumamente favorables.

La siembra se realizó el 18 de Agosto de 1978 utilizando surcos de 2 m de largo, con 10 centímetros entre plantas y 0.5 m entre surcos, a los 10 y 18 días después de la siembra se realizaron aplicaciones de Benlate, en dosis de 0.625 gr/l. acompañadas de insecticidas con el objeto de proteger la plántula, durante las primeras etapas de crecimiento, y poder seleccionar en etapas más avanzadas de cultivo. Las evaluaciones se realizaron a los 27, 33 y 55 días después de la siembra, haciendo una estimación en todo el surco, del porcentaje de infección en area foliar de la planta; para estimar estas diferencias se utilizó una escala arbitraria de 1 a 5, tal como se demuestra en el Cuadro 1. También se evaluaron los surcos muertos. Durante el período que duró la evaluación 18/8/78 al 16/10/78 (2 meses) se tuvo una precipitación de 1308 mm, único dato de clima que se pudo obtener.

Las variedades evaluadas fueron desde la P 001 hasta la P 803 a excepción de: P 100; 104; 115; 128; 151; 165; 233; 269; 333; 369; 374; 398; 405; 407; 434; 463; 497; 534; 603; 606; 615; 633; 641; 647; 656; 664; 783; 784; 785; 791; 794; 797; 798. Además, diez variedades no pudieron evaluarse por mala germinación : P041; 143; 145; 245; 264; 354; 503; 567; 690; 776.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se observan en el Cuadro 1, demuestran que hasta el presente ha sido imposible obtener germoplasma de frijol común resistente a R. microesclerotia (6). Durante la primera evaluación realizada a los 27 días después de la siembra, y no obstante habiéndose hecho dos aplicaciones de Benlate, aproximadamente el 60% de las variedades mostraron una calificación de 4 y 5, mientras que unicamente 8 variedades dieron una reacción de resistencia (P 101; 117; 132; 175; 207; 368; 462; 464). En la segunda calificación estas se redujeron a tres (P 175; 207; 368).

Puede observarse que los materiales tolerantes, que en la primera evaluación eran 294, se redujeron al final a solo dos variedades, la P 368 y la P 746, mientras que las 798 variedades restantes fueron susceptibles. Cabe destacar que la variedad P 740 que no mostró resistencia al inicio, si lo hizo al final del ciclo de evaluación, mientras que la mayoría presentaron el caso contrario. La P 368 llegó hasta la producción de vainas, sin embargo, ambas presentaron mediana adaptación a las condiciones de Esparza. Esta evaluación se realizó en un terreno donde el inóculo fué alto y bastante homogéneo, siendo las posibilidades de escape de las variedades muy baja, máxime que las condiciones ambientales fueron bastante favorables al desarrollo de la enfermedad; hay que destacar que además de "Mustia" no se presentó ninguna otra enfermedad, que interfiera en las calificaciones, a excepción de algunas variedades que presentaron un leve mosaico, causado por el BCMV transmitido principalmente en la semilla.

Los resultados demuestran que es muy díficil encontrar resistencia a esta enfermedad, ya que este hongo posee una gran capacidad de adaptación, que además de atacar diversos hospederos, puede vivir en el suelo en forma latente mediante estructuras de resistencia (esclerocios), o adaptarse a la forma saprofítica (1,4). Este tipo de evaluaciones son muy importantes de hacer, teniendo en cuenta que aunque es dificil de detectar el material resistente, es factible encontrar tolerancia en algunas variedades, las cuales podrían rendir satisfactoriamente en forma comercial, bajo un programa de control integrado.

RESUMEN

La colección de variedades promisorias de frijol del Banco de Germoplasma del CIAT, se evaluó en Esparza Costa Rica en ún terreno sumamente infestado de "mustia" (R. microesclerota); donde prevalecen condiciones bastante favorables a la enfermedad. El objetivo principal fué seleccionar las variedades de mayor resistencia; se utilizó en la evaluación una escala de 1 a 5, observando el porcentaje de área foliar muerto. Unicamente las variedades P 368 y P 740 mostraron tener alguna tolerancia al hongo, durante los dos meses que duró la evaluación.

Cuadro 1. Resultados sobre las evaluaciones realizadas, en variedades promisorias de frijol del Banco de Germoplasma de CIAT, al ataque de "Mustia" producida por Rhizoctonia microesclerotia

Fechas de evaluación / Escala	NUMERO DE VARIEDADES			
	14/9/78	20/9/78	29/9/78	12/10/78
1 = 0 % Inmune	0	0	0	0
2 = 10% Resistente	8	3	0	0
3 =de 10-30% Tolerante	294	149	4	2
4 =de 30-60% Susceptible	362	421	132	78
5 = más de 60% Muy susceptible	96	186	386	440
Plantas (surcos) muertas	0	1	238	240
No germinaron	10	10	10	10
770	770	770	770	770

BIBLIOGRAFIA

1.- LONGO, D. Podredumbres radiculares del frijol y medios de control. Lima. Perú. Ministerio de Agricultura. Servicio de Investigación y Promoción Agraria. Boletín Técnico No. 40, 10 p. 1963.

2.- GONZALEZ, L. C. Principales enfermedades de los cultivos en Costa Rica. Enfermedades de frijol. San José. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica pp 110-112. 1972.

3.- MANZANO, J. Evaluación de fungicidas para el control de la mustia hilachosa Thanatephorus cucumeris y su efecto sobre el cultivo del frijol común en El Salvador. XIX Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica 17 p 1973.

4.- PAPAVIZAS, G y C. Davey, Isolation and pathogenicity of Rhizoctonia saprophytically existing in soil. Phytopathology 52: 834-840. 1962.

5.- RODRIGUEZ, V. Informe de actividades desarrolladas en el plan de entrenamiento en el Programa de Fitopatología de frijol. Evaluación preliminar sobre el efecto de penetración de Thanatephorus cucumeris (Frank) Donk en frijol común (P. vulgaris L) 20 p. 1977.

6.- SANCHEZ, D. Pruebas de resistencia y combate por medios químicos de la chasparia del frijol (Phaseolus vulgaris) causada por el hongo Pellicularia filamentosa. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 36 p 1963.

CULTIVO DE FRIJOL DE SOYA SIN USO DE PLAGUICIDAS EN EL SALVADOR*

Dr. José Rutilio Quezada**

COMPENDIO

Durante tres años consecutivos (1976-1978) se sembró una parcela de 1 manzana de frijol de soya, Glycine max (L.) sin hacer uso de plaguicidas en el suelo o al follaje. Se tomaron datos semanales sobre los estados de desarrollo de la planta, así como de los artrópodos asociados al cultivo. Como plagas potenciales se han detectado el "pega-pega", Hedylepta indicata y la chinche hedionda, Nezara viridula (L.). Se encontró una abundancia de insectos benéficos que controlan a éstas y otras plagas potenciales a niveles bajos de población, con lo que el uso de insecticidas se volvió innecesario. Se probaron tres variedades de frijol de soya: FAO 27395, Mandarín y Lucerna. De ellas, Lucerna resultó mejor adaptada a las condiciones de la región y produjo los mejores rendimientos (31 quintales por manzana). El cultivo de frijol soya sin el uso de plaguicidas resulta más costoso que el cultivo convencional, y el problema de mercadeo es un obstáculo para la ampliación de esa práctica.

REVISION DE LITERATURA

Son pocas las referencias acerca del cultivo de frijol de soya en condiciones "naturales". Ignoffo y sus colaboradores (1976), trabajando en Missouri, plantaron frijol de soya sin usar plagucidas y encontraron buena cantidad de predatores, parásitos y patógenos que ejercían un control natural suficiente para regular las poblaciones de plagas potenciales a niveles tolerables. La llamada "técnica del cultivo sucio" (Implicando la presencia de insectos a niveles de población tradicionalmente considerados peligrosos) ha sido desarrollada por trabajadores del control biológico en cítricos (Debach, 1974) y alfalfa (Stern et al, 1959). En El Salvador se ha probado con algodón (Quezada, 1977).

INTRODUCCION

El cultivo del frijol de soya está siendo objeto de un gran impulso en algunos países como los Estados Unidos, México, Brasil, China, Colombia, etc., debido a su alto contenido proteínico y su potencial

*Trabajo presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa Honduras , 19-23 de marzo 1979.

**PhD, Coordinador de Entomología del Departamento de Sanidad Vegetal. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Apartado Postal (01)61, San Salvador, El Salvador

como fuente de alimentación humana. Además, los derivados de la soya tienen demanda como bases para la industria de aceites, margarinas, concentrados y muchos más.

Es cosa común que cuando un cultivo se comienza a incrementar en un país, su aceptación va aparejada con la adopción de una tecnología tradicional que no siempre resulta la más conveniente y beneficiosa. Uno de los aspectos tecnológicos que se adoptan en cuanto se comienza a cultivar el frijol de soya es el de recurrir al uso de plaguicidas, tanto aplicados al suelo como al follaje, para suprimir las poblaciones de insectos supuestamente dañinos, a menudo desconociéndose si en realidad lo son, y haciendo caso omiso de la presencia de insectos benéficos o sin tomar en cuenta la resistencia del cultivo al ataque de insectos ni las consecuencias que el mal uso de los insecticidas podrían acarrear. El presente trabajo es el resultado de tres años de observaciones, en los que se sembró consecutivamente una manzana de frijol de soya sin el uso de insecticidas, con los objetivos siguientes: a) Conocer las principales especies de insectos que se asocian al cultivo de la soya, determinándose cuáles constituyen plagas reales o potenciales; b) Determinar las especies de enemigos naturales presentes en el cultivo, estableciendo relaciones con insectos fitófagos; c) sentar las bases para estudios más detenidos sobre el problema

MATERIALES Y METODOS

Con ligeras variaciones, se procedió de la siguiente manera en el cultivo y su manejo. Se dispuso de una manzana de terreno en Quezaltepeque, Departamento de La Libertad, El Salvador, para el cultivo de Soya. El lugar está localizado en uno de los valles interiores del país, a unos 450 mts. s.n.m., de suelo franco arenoso, con una precipitación promedio de 1600 mm. El frijol de soya se plantó la tercera semana de julio, habiéndose preparado el terreno después de haber sido plantado con maíz. La distancia entre surcos fue de 70 cm, y las plantas de soya, después del raleo, se dejaron a 10 cm. de distancia una de la otra. Se usó inoculante (Nitragina) para la semilla y se aplicó fertilizante (20-20-0) a razón de 150 lbs/mz., a la siembra, y sulfato de amonio al principio de la floración (más o menos 35 días despues). El suelo fue inspeccionado siguiendo el surco dejado por la aradura para detectar densidades de larvas de "gallina ciega", Phyllophaga spp. u otros insectos del suelo, los que resultaron ser poco frecuentes, confirmando la no necesidad de aplicarle insecticidas. El campo se inspeccionaba cada semana en un día fijo, para tomar datos sobre el desarrollo vegetativo, anotándose la altura de la planta, número de nudos.

Al transcurrir las semanas se incorporaban datos sobre número de flores y vainas. Estos datos se tomaron durante todo el ciclo, usando la terminología de Fhr et al (1971). Tambien se tomaban muestras de hojas para examinar en el laboratorio y anotar la presencia de huevos, ninfas u otros estadios de insectos y ácaros. Se colocó también una trampa malaise durante ocho horas en cada día de visita para colectar insectos que sobrevolaban el cultivo.

No se usaron herbicidas y las malezas fueron removidas a mano.

DISCUSION DE RECULTADOS

La figura 1 muestra el comportamiento general de la variedad Lucerna, que fue la que mejor se adaptó a las condiciones del suelo y clima ya descritos, llegando a alcanzar una altura promedio mayor de 1 metro, con un desarrollo promedio de 18 nudos, vigoroso follaje, suficiente floración y producción de vainas.

Los insectos del suelo, dadas sus bajas densidades, no afectaron nunca la plantación. En cuanto ésta se estableció, aparecieron las tortuguillas (Cerotoma sp., Diabrotica sp.) y atacaron el follaje, pero el vigor de las plantas les permitió resistir sin afectarse su crecimiento. Estos insectos siempre estuvieron presentes, aunque en densidades decrecientes, mientras el cultivo tenía follaje verde.

También se presentaron larvas de lepidópteros, como el "pega-pega, Hedylepta indicata, cuya presencia era notable al verse las hojas pegadas, dentro de cuyo pliegue estaban las larvas. Estas eran atacadas por parásitos bracónidos aún no determinados, así como por avispas del género Polistes que habitaban en panales protegidos en árboles de los cercados. Aparecieron asimismo larvas de Heliothis zea, Trichoplusia ni, Pseudoplusia sp. y Estigneme acreae, pero todos en densidades bajas y a menudo mostrando parasitismo o síntomas de virosis.

Las flores y vainas fueron atacadas por chinches hediondas, Nezara viridula, que se presentaban en pequeñas colonias en algunas partes del cultivo. Sus masas de huevos eran atacadas por avispitas de la familia Scelionidae (probablemente Telenomus). Entre las semillas recolectadas se observó un porcentaje bajo de ellas manchadas, con signos del ataque de esta chinche, tal como lo describen Thomas et al (1974).

Algo que merece un cuidado especial es el hecho que las virosis (no determinadas) fueron raras en 1976, pero su diseminación aumentó en los siguientes años, asi como las poblaciones de áfidos (Aphis

spiraecola y A. Gossypii). Estos insectos aparecen primero en las malezas que invaden el cultivo o están adyacentes a él, sobre todo en plantas de la familia Compositae. La frecuencia de plantas de soya con síntomas de virosis fue mayor, cerca de esas plantas hospederas de los áfidos. En las condiciones del ensayo, las plantas enfermass simplemente se removieron a mano, asi como las malezas.

En cuanto a los rendimientos, la variedad Lucerna probó, ser superior a FAO 27395 y Mandarín, tal como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimientos (libras por manzana) de las variedades de frijol de soya Lucerna, FAO 27395 y Mandarín en Quezaltepeque, El Salvador (1976-1977-1978).

Variedad	1976 (lbs./Mz.)	1977 (lbs./Mz.)	1978 (lbs./Mz.)
Lucerna	2938	2876	3225
Fao 27395	2190	2035	
Mandarin		1812	1781

Como ha sido señalado en muchas ocasiones, un problema grande en el cultivo del frijol de soya es el mercadeo y la aceptación por parte de la población como fuente alimenticia de alta calidad proteínica. Al sembrarse la soya como aquí queda resumido, los costos por manzan llegan y aún sobrepasan los 600 dólares, con lo cual no resulta rentable por las condiciones de un mercado no bien desarrollado y sin mucho estímulo.

Este ensayo, llevado a cabo durante tres años consecutivos, tiene valor tanto académico como práctico, ya que demuestra que un cultivo que se comienza a implementar en determinada región o país tiene las posibilidades de ser manejado para lograr la maximización de su rendimiento, con un mínimo de gastos de parte del agricultor y un uso también mínimo de perturbación ecológica por el uso indiscriminado de insecticidas. Es evidente que los rendimientos de la variedad Lucerna se pueden elevar si se manipulan otros factores como la densidad, distanciamiento, fertilización y otros.

Se recomienda que al considerarse la adopción y/o ampliación del cultivo de la soya, se haga emprendiendo ensayos tendientes a producir información acerca de las plagas reales o potenciales, asi como de los predatores, parásitos y patógenos que puedan afectar sus poblaciones, más o menos en las líneas del ensayo reportado,o como lo hizo Pacheco (1976) en el valle del Yaqui, Sonora, México. Asi se evitará el caer en el mal uso de los plaguicidas, cuyos efectos perturbadores pueden ser múltiples, tal como ha ocurrido en cultivos como el del algodón en varias partes del mundo, incluyendo nuestros países centroamericanos.

BIBLIOGRAFIA

-Debach, P. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press. Londres. 323 páginas 1974.

-Fehr, W.R., et al. Stage of Development Descriptions for Soybeans, Glycine max (L.) Merril. Crop Science 11:929-930. Crop Science of America. 1971.

-Ignoffo, C.M., et al. Natural Biotic Agents Controlling Insect Pests in Missouri Soybeans. World Soybean Research. Proceedings of the World Soybean Research Conference. The Interstate Printers & Publishers, Inc. pgs. 561-578. 1976.

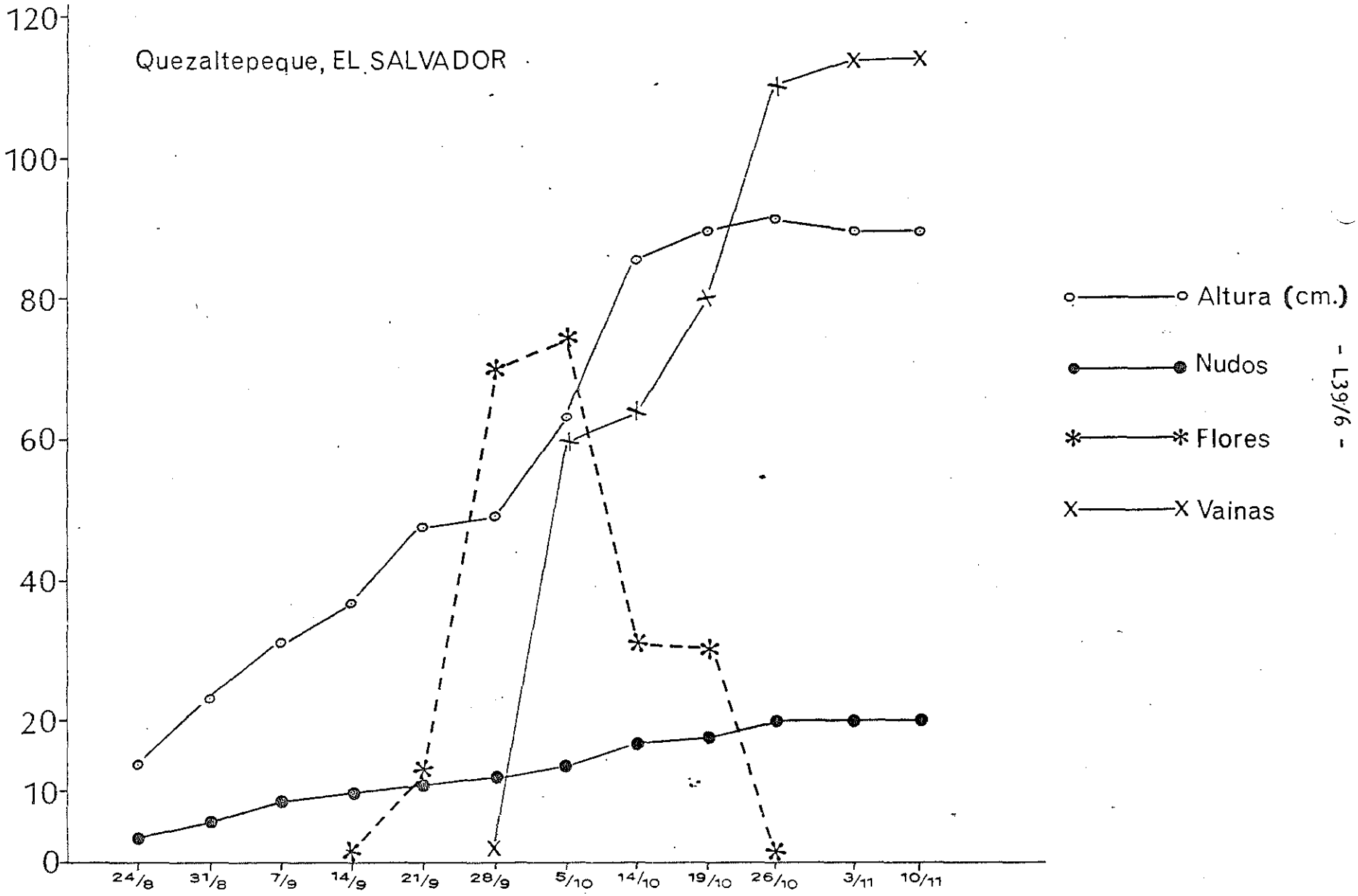
-Pachecho, F. Seasonal and daily fluctuation of soybean insect populathion in the Yaqui Valley, Sonora, México. World Soybean Research. Proceedings of the World Soybean Research Conference. The Interstate Printers & Publishers, Inc. págs. 584-593. 1976.

-Quezada, J.R. Hallazgo de dos enemigos naturales del picudo del algodón, Anthonomus grandis en El Salvador. Memorias V. Reunión de Técnicos de Control Biológico. Ciudad Victoria, México. 1977.

-Stern, V.M.; R.F. Smith; R. van den Bosch y K.S. Hagen. The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. The integrated control concept. HILGARDIA 29:81-101. 1959.

-Thomas, G.D., et al. Southern green stink bug: influence on yields and quality of soybeans. Jour. Econ. Ent. 67(4): 501-503. 1974.

FENOLOGIA DE FRIJOL DE SOYA, VARIEDAD "LUCERNA"
(Promedio 1976 - 1978)



LA COMERCIALIZACION DEL FRIJOL COMUN (PHASEOLUS VULGARIS L.) Y DEL GUANDUL (CAJANUS CAJAN MILLPS) EN REPUBLICA DOMINICANA *

Juan Díaz Gómez **
Freddy Saladin Garcia **

INTRODUCCION

El interés de la SEcretaría de Estado de Agricultura en la producción de leguminosas comestibles ha sido confirmado por su empeño en mejorar la situación de estos renglones principalmente de las habichuelas y el guandul, considerados como los cultivos leguminosos de mayor importancia en República Dominicana.

Es indudable que el consumo de proteínas proveniente de las leguminosas de grano, juega un papel de vital importancia en la dieta de nuestra - población, por ésto, todo el sector agropecuario está consciente de que se hace necesario impulsar con más énfasis los programas que contribuyan a proveernos demás proteínas derivadas de estos granos. Sin embargo, de poco valdrían estos esfuerzos mancomunados cuando no existen garantías de precios para estos productos que le aseguren a los agricultores cosecheros, una rentabilidad justa a su noble esfuerzo.

El Instituto de Estabilización de Precios -INESPRE-, institución autónoma del Estado, asumiendo el rol que le pertenece y cumpliendo con los fines para los cuales fué creado, representa en la actualidad esa garantía que coadyuva con el desarrollo agropecuario y el progreso nacional.

Importancia de las leguminosas alimenticias para la República Dominicana

La producción de Leguminosas de Grano para consumo humano es de vital importancia socio-económica para República Dominicana por las siguientes razones:

1.- Las leguminosas representan conjuntamente con los cereales un 42.5% del aporte de gramos diarios de proteínas en la alimentación del pueblo dominicano.

2.- Entre las leguminosas de grano, la habichuela roja ó mejor dicho frijol pinto es un elemento básico de la dieta dominicana. La demanda na-

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA celebrado en Tegucigalpa, Honduras del 19 al 23 de marzo de 1979
** Secretaría de Estado de Agricultura, Instituto de Estabilización de Precios.

cional anual es del orden de 840 a 900.000 quintales (39.545 Toneladas Métricas), consumiéndose de 0.25 a 0.50 libra por cada libra de arroz diaria en cada familia de los diferentes estratos sociales.

3.- El cultivo de Guandul (Cajanus cajan) tiene un potencial de desarrollo en varias áreas específicas a saber:

a.- Como paliativo para corregir el déficit en la producción de frijol rojo, anualmente el consumo es aproximadamente de 70.000 quintales (3.182 Toneladas Métricas).

b.- Como cultivo generador de divisas por el mercado de exportación asegurado en Puerto Rico y Estados Unidos de Norteamérica, principalmente. El valor del volúmen promedio de exportación anual es del origen de RD $ 4.000.000.00

c.- Como generador de fuente de trabajo para la familia rural, la recolección del grano verde se realiza manualmente, lo que coadyuvaría a resolver el problema del desempleo, ya que el 67% de su costo de producción corresponde a mano de obra.

d.- Fortalecer el desarrollo agroindustrial del país, actualmente existen seis (6) industrias procesadoras de granos frescos enlatados, destinados principalmente a la exportación.

4.- La producción de frijol negro se ha ido incrementando en los últimos años con los bojetivos de exportar hacia Venezuela unas 12.000 toneladas Métricas en un período de dos (2) años y de introducir con mayor frecuencia en la dieta nacional su consumo a fin de paliar el déficit en la oferta de frijol rojo. El cultivo de frijol negro es más rústico a las condiciones ambientales adversas que el de frijol rojo, lo que permitiría un mayor márgen de seguridad en la producción de esta leguminosa.

5.- El grueso de la producción de leguminosas de grano está concentrada en pequeños y medianos productores que requieren de una transferencia tecnológica efectiva que permita incrementar la producción y productividad de sus predios a fin de mejorar su nivel socio-económico.

II. PRODUCCION

A.- Principales Leguminosas Alimenticias

Las principales Leguminosas Alimenticias en República Dominicana en

orden decreciente de importancia se indican en el Cuadro Nº 1

CUADRO Nº 1

NOMBRE COMUN		NOMBRE CIENTIFICO	SUPERFICIE NACIONAL DE SIEMBRA* (HAS)
Frijol Rojo		Phaseolus vulgaris-L	50.992.0
Guandul		Cajanus cajan-(L) Millsp	13.941.0
Frijoles Negros		Phaseolus vulgaris-L	4.507.0
Frijol Blanco		" "	625.0
Guisantes	1/	Pisum sativum-L	125.0
Garbanzos	1/	Cicer arietinum-L	299.0
Frijolito-Anconi	2/	Vigna sinesis-Endl	50.0
Habas	3/	Phaseolus lunatus-L	No determinado

* Estimado por el Programa Nacional de Fomento de Leguminosas Alimenticias.

1/ La producción está concentrada en la Regional Suroeste Padre Las Casas y Valle de San Juan de la Maguana.

2/ La producción está concentrada en la Regional Este-San Rafael del Yuma.

3/ No hay datos sobre explotaciones comerciales.

B.- Zonas de Producción: Superficies, Condiciones, Climáticas y Edafológicas.

a).- Superficies Cultivadas por Zonas de Producción:
En nuestro país se cultiva anualmente una superficie aproximada de 70.545 Ha. La distribución por especie y zona de producción se indican en el Cuadro Nº 2

CUADRO Nº 2

PRINCIPALES ZONAS DE PRODUCCION DE LEGUMINOSAS

ESPECIE ZONA	SUROESTE (HA)	NORTE (HA)	CENTRAL (HA)	NOROESTE (HA)	SUR (HA)	NORDESTE (HA)	ESTI (HA)
Frijol Rojo	22.210	10.000	8.125	2.312	3.843	2.937	1.562
Frijol Negro	1.783	188	94	406	585	550	900
Frijol Blanco	187	-	437	-	-	-	-
Guandules	3.895	125	5.778	2.562	776	296	420
Garbanzos	299						
Guisantes	125						
Frijolito Anconi							50
Total por Zona	28.499	10.313	14.434	5.280	5.204	3.783	2.932

1.- La Zona Suroeste representa el 40.45% de la superficie nacional de siembras de estas leguminosas. La producción de habichuelas está concentrada en el Valle de San Juan, Padre Las Casas, El Cercado, Bánica, Hondo Valle, Las Matas, Elías Piña y Azua. La siembra se realiza en tres épocas definidas a saber:

a.- Primavera (abril-mayo) en las áreas de mayor altitud
b.- Otoño (agosto-septiembre) en las áreas de altitud intermedia
c.- Invierno (diciembre-enero) en las áreas de baja altitud.

2.- La Zona Norte representa el 14.64% de la superficie nacional de siembra. Similar a la Suroeste, la siembra de frijol se realiza en tres épocas durante el año.

3.- La Zona Central representa el 20.49% de la superficie nacional, la siembra principal de frijol se realiza durante la época de otoño (agosto-septiembre).

4.- La Zona Noroeste representa el 7.49% de la superficie nacional de siembra. La principal época de siembra de frijol se realiza en Primavera (abril-mayo).

5.- La Zona Sur representa el 7.39% de la superficie nacional de siembra, concentrándose la producción de frijol en la época de Primavera (abril-mayo).

6.- Las zonas Nordeste y Este representa el 5.37% y 4.16% de la superficie nacional, respectivamente, y la siembra de frijol se concentra durante la época de Otoño Invierno (noviembre-diciembre).

D.- Variedades y Rendimientos a Nivel Nacional

1.- Frijol Rojo Moteado. La variedad tradicional es la Pompadour, dentro de ésta se encuentran los tipos checa, Redonda ó Mocana y la Rocío.

El tipo de Pompadour más cultivado en el país en la Pompadour Checa.

Entre las variedades mejoradas se cultiva la Variedad Constanza I, la zona de producción principal es en el Valle de Constanza. Actualmente se llevan campañas de divulgación para su cultivo en las otras zonas de producción.

Rendimiento Promedio: A nivel nacional la producción promedio es de 800 Kg/Ha. Por zona de producción los rendimientos varían de una zona a otra, alcanzándose el mayor rendimiento promedio en la zona del Valle de Constanza que es de 1.454 Kg/Ha.

Los rendimientos promedio de las dos variedades en el Programa de MUltiplicación de Semillas son bajo condiciones de regadío:

VARIEDAD	RENDIMIENTO
Pompaduor Checa	1.018 Kg/ha
Constanza I	1.214 "

2.- Frijol Negro. La principal variedad es la Venezuela 44, utilizada en el Programa de Producción para exportar hacia Venezuela, el rendimiento promedio a nivel nacional es de 1.091 Kg/Ha.

3.- Guandul: Las variedades tradicionales son: "Todo el año", Enerito Ponte alante y Pascuero con un rendimiento en cáscara de 1.818 Kg/Ha.; por lo general estras variedades son de cido vegetativo largo-doce (12) meses y muy sensibles al fotoperíodo.

Entre las variedades comerciales se encuentran la Kaki, UASD y Pinto de Villalba, siendo la variedad UASD la más precoz e insensible al fotoperíodo de mayor horas de luz. El rendimiento promedio de estas variedades es de 2.545 Kg/Ha.

E.- Valor y Volumen de la Producción Nacional de Leguminosas

El valor y volumen de las principales leguminosas se indican en el Cuadro Nº 3.

CUADRO Nº 3

VALOR Y VOLUMEN DE LA PRODUCCION DE FRIJOL Y GUANDUL EN LA REPUBLICA DOMINICANA

AÑO CULTIVO	MILES (DE T.M.)	VALOR EN 1/ (MILES EN RD$)	MILES DE T.M.)	VALOR EN 1 (MILES EN RD$)
	FRIJOL		GUANDUL	
1973	29.10	10.476.0	13.10	3.217.0
1974	40.04	14.422.0	13.41	3.295.0
1975	27.91	10.051.0	14.14	3.474.0
1976	36.82	13.260.0	14.54	3.574.0
1977	35.95	12.949.0	15.50	3.809
1978*	38.14	13.734.0	16.59	4.077

* Cifras Preliminares

1/ Calculado en base a precios de 1973

Fuente: Subsecretaría Técnica de Planificación Sectorial Agropecuaria, DEpartamento de Economía Agropecuaria.

El cultivo del frijol ocupa el 12mo. lugar en cuanto al valor bruto de la producción de los principales rubros del sector agropecuario, mientras que el guandual ocupa el 17avo, lugar.

F.- Exportación de Leguminosas Alimenticias:

a.- Exportación de Frijoles Negros. La República Dominicana ha exportado hacia Venezuela la cantidad de 3.828.12 Toneladas Métricas. El volumen y valor de las exportaciones realizadas en los últimos años se detallan en el Cuadro Nº 4

CUADRO Nº 4

AÑO	VOLUMEN (EN T. M.)	VALOR EN (MILES EN RD$)	VALOR T.M. (EN RD$)
1975	227.27	105.462	464.04
1976	1.149.59	549.835	478.39
1977	955.00	443.145	464.03
1978	1.496.26	718.255	480.03

Fuente: Departamento de Mercadeo-División de Estadísticas INESPRE

b.- Exportación de Guandul. La República Dominicana exporta un 50% de la producción nacional de guandul hacia Estados Unidos y Puerto Rico principalmente. El valor volumen de las exportaciones se indican en el Cuadro Nº 5.

CUADRO Nº 5

AÑO	VOLUMEN (EN T.M.)*	VALOR FOB (MILES EN RD$)
1974	7.137.35	3.331.621
1975	6.704.67	3.493.716
1976	7.871.89	4.668.364
1977	6.308.26	4.169.928
1978 1/	6.866.26	4.998.593
	34.888.43	20.032.99

* Peso bruto

1/ Cifras disponibles enero-noviembre.

Fuente: CEDOPEX - Unidad de Estadísticas

El 15.28% del volumen total de toneladas exportadas durante los últimos cinco (5) años corresponden a guandules frescos con un valor de RD$ 2.867.00(

Costos de Producción y Beneficios

Los costos de producción y beneficios varían de una a otra zona, dependiendo del grado de tecnología utilizado. En el cultivo de Frijol Rojo se tiene que el mayor costo de producción es de RD$ 731.68/Ha. y corresponde a la zona de Constanza, alcanzando el productor un beneficio neto de RD$ 538.19 en contraste con la zona de Moca con un costo de producción de RD$218.88 Ha. y un beneficio neto de RD$ 405.88/Ha.

De las zonas de producción presentadas, la correspondiente al Valle de San JUan de la Maguana, es la única en la que la siembra se realiza con sembradora de tracción animal, lo que representa una reducción de un 28% del valor requerido para la siembra manual.

En el cultivo de guandul, la utilización de mano de obra representa 69-72% del costo total por unidad de superficie. La utilización de insumos (fertilizantes y pesticidas principalmente) es casi nula en todas las zonas de producción, debido a que el cultivo se localiza en las lomas, lo que dificulta su aplicación, en contraste con las zonas bajas donde hay una mayor utilización de los mismos.

En la zona baja de Madre Vieja, San Cristóbal, el costo de producción es de RD$ 326.65/Ha. con un beneficio neto de RD$ 579.64, mientras que la zona montañosa de San José de Ocoa el costo de producción es de RD% 141.50/ha. y un beneficio neto de RD$ 298.50'

A continuación se presenta un análisis de los costos de producción de frijol y guandul en diferentes zonas de producción.

CUADRO No.7

COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS POR ZONA DE PRODUCCION Y GRADO DE TECNOLOGIA APLICADA EN EL CULTIVO DE FRIJOL POR HECTAREA

	ZONA CONSTANZA	ZONA LA VEGA	ZONA MOCA	ZONA SANTIAGO	ZONA S. J. MAGUANA
1.- PREPARACION DE TIERRA:					
a) Corte	$ 40.00	$ 40.00 1/	$ 32.00 2/	$ 28.0	$ 64.00 4/
b) Cruce	-	-	-	38.40 3/	-
c) Rastra	24.00	20.00 1/	-	-	-
d) Nivelación				10.40 5/	16.00
e) Surqueo	16.00	-	-	24.0	-
Sub-total	$ 80.00	$ 60.00	$ 32.00	$110.80	$ 80.00
2.- INSUMOS:					
a) Semillas	70.40 6/	64.00*	64.00*	64.00*	115.20 7/
b) Fertilizantes	72.00	-	-	7.20	61.60
c) Pesticidas	152.48	3.52	9.28	40.80	40.80
d) Herbicidas	-	-	-	-	37.60

Continuación Cuadro No. 7

	ZONA CONSTANZA	ZONA LA VEGA	ZONA MOCA	ZONA SANTIAGO	ZONA S.J. MAGUANA
3.- MANO DE OBRA:					
a) Siembra	$ 40.00**	$40.00**	$ 40.00**	$ 40.00**	$ 11.20 8/
b) Desyerbos	64.00	64.00	24.0	41.60	12.00
c) Aplic. Riego	76.80***	-	-	32.00***	48.00***
d) Aplic. Pestic.	96.00	2.40	2.40	7.36	14.40
e) Cosecha, trillado y envase	80.00	24.00	47.20	25.60	72.00
Sub-total	$356.80	$ 130.40	$ 113.60	$ 146.56	$ 157.60
Costo Total	$731.68	$257.92	$218.88	$359.36	$492.80
Variedad	Constanza I	Pompadour	Pompadour	Pomp.-Const.	Pomp.-Const.
Rend. (qq./ha.)	38.4	24.16	20.8	27.2	32.0
Precio nivel Finca(RD$/qq.)	33.33	30.00	30.00	30.00	30.00
Valor Produc.	1,279.87	724.80	624.00	816.00	960.00
Beneficio Neto	548.19	466.88	405.12	456.64	467.20

CUADRO No.8

COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS POR ZONA DE PRODUCCION Y GRADO DE TECNOLOGIA EN EL CULTIVO DE GUANDUL POR HECTAREA

	ZONA MADRE VIEJA S.C. VALOR	ZONA YAMASA VALOR	ZONA S.J. DE OCOA VALOR	ZONA STGO. RODRIGUEZ VALOR
1.- PREPARACION DE TIERRA:				
a) Corte	$ 20.00	$ 40.00 1/	$ 3.50 2/	$ 20.00
b) Cruce	12.00	24.00	-	12.00
c) Rastra	8.00	12.00	-	8.00
Sub-total	$ 40.00	$ 76.00	$ 3.50	$ 40.00
2.- INSUMOS:				
a) Semillas	4.00 3/	4.00	4.00	4.00
b) Insecticidas	33.60	16.00	-	25.12
c) Fertilizantes	6.40	-	-	-
Sub-total	$ 43.00	$ 20.00	$ 4.00	$ 29.12

Continuación Cuadro No.8

	ZONA MADRE VIEJA S.C. VALOR	ZONA YAMASA VALOR	ZONA S.J. DE OCOA VALOR	ZONA STGO. RODRIGUEZ VALOR
3.- MANO DE OBRA:				
a) Siembra	$ 9.60	$ 20.00	$ 4.80	$ 8.00
b) Desyerbos	96.00 4/	64.00 6/	69.60	64.00
c) Aplic. Fertilizantes	8.00	-	-	-
d) Aplic. Pesticidas	12.00	4.80	-	6.40
e) Chapeos	22.00 5/	-	-	16.00
f) Recolección	96.00	48.00	60.00	16.00
Sub-total	$243.60	$136.80	$134.40	$110.40
Costo Total	$326.60	$232.80	$141.50	$159.52
Variedad	Kaki	Gina	Criollo	Criollo
Rendimiento(qq./ha.)	75.52	40.0	40.0	32.0
Precio nivel Finca (RD$/qq.)	12.00	11.00	11.00	9.09
Valor de Producción	906.24	440.00	440.00	290.88
Beneficio Neto	579.64	207.20	298.50	131.36

I.- Crédito Agrícola:

Los principales organismos nacionales que financian la producción comercial de leguminosas de grano son: Banco Agrícola y el Programa de Crédito Supervisado - Secretaría de Estado de Agricultura.

El crédito agrícola es un elemento básico de la asistencia técnica, dependiendo de éste en su mayor parte de la utilización de los insumos tecnológicos necesarios por parte del pequeño y mediano productor para aumentar la producción y productividad de sus parcelas.

El tipo de explotación comercial de las leguminosas es minifundista con una área promedio por finca de 1.06 Ha. con la particularidad de estar muy dispersas, lo que dificulta que el pequeño productor reciba los beneficios de una asistencia eficiente. La superficie promedio de finca financiada por el Banco Agrícola para el cultivo de frijol en general es de 3.14 Ha., mientras que el área promedio financiada por el Programa de Crédito Supervisado es de 2.77 Ha. para el mismo cultivo, lo que nos indica el bajo porcentaje de fincas financiadas en relación de leguminosas alimenticias y en especial del frijol y grandul.

El área promedio anual (1975-1977) de las leguminosas financiadas por los organismos anteriormente señalados es de 9,223.05 Ha. que representan el 14.12% de la superficie nacional de siembra.

El desglose por especie vegetal, superficie financiada y % de la superficie nacional se indican a continuación:

CULTIVO	SUPERFICIE FINANCIADA	% DE LA SUPERFICIE NACIONAL SIEMBRA
Frijol Rojo, Blanco y Negro	7,404.35 Ha.	12.87
Guandul	1.766.09 "	12.80
Garbanzos	26.36 "	9.35
Guisantes	19.04 "	15.23
Frijolito-Anconi	7.21 "	14.20

Por lo general, las instituciones crediticias financian un 70-80% del costo total de producción por unidad de superficie, el restante es aportado por el productor en mano de obra ó insumos.

El monto total de financiamiento realizado durante los años 1975-1977 por el Banco Agrícola y el Programa de Crédito Supervisado es de RD$8,236.64660, cubriendo una superficie cultivada de 55.355.87 Has.

Comparando el valor absoluto el financiamiento total realizado en 1975 y 1977, se desprende que ha habido un incremento de RD$-1.973,159.80 que representan un 98% con relación a 1975.

Tomando en consideración el volumen de la producción total de frijol guandul en el período comprendido entre 1975-1977 que fue de 144.860 total de financiamiento en ese mismo período, se desprende que para la producción de una tonelada métrica se financiaba la suma de RD$56.86, monto el cual resulta insuficiente para alcanzar los nineles de producción y productividad deseables.

III Abastecimiento y Consumo de Leguminosas Alimenticias

El consumo anual es de 45,376 toneladas métricas, de las cuales el 80% corresponde a frijol rojo, un 11% al guandul y el resto a las leguminosas no tradicionales como son arvejas, garbanzos, guisantes, habas y frijol negro.

El consumo nacional de leguminosas durante los años 1973-1977 de frijol rojo y guandul se presentan a continuación:

ESPECIE	1973	1974	1975	1976	1977
Frijol Rojo	41.136 T.M.	40.909	30,454	36.090	36.363
Guandul	5.181 " "	4.581	4.863	6.045	8.454
Total Anual	46.327 " "	45.590	35.135	42.135	44.817

Fuente: Departamento de Economía Agropecuaria-SEAPLAN-SEA.

Para satisfacer la demanda nacional de frijol rojo nuestro país se ve precisado a importar un volumen anual que representa el - 10% de la demanda total. Las importaciones anuales corresponden a frijol pinto o moteado (Pinto beans) procedentes de Estados -- Unidos de Norteamérica.

En el Cuadro No.10 se presenta la importación de habichuelas -- rojas pintas por el Instituto Nacional de Estabilización de precios (INESPRE), para satisfacer la demanda nacional.

AÑO	VOLUMEN (EN T.M.)	VALOR EN (MILES DE RD$)	PRECIO T.M. (RD$)	% INCREMENTO IMPORTAC.
1973	11.134.41	5.580.120	501.16	100 Refer.
1974	1,936.04	1.099.980	568.16*	82.61
1975	6.712.18	5.106.703	760.81	39.71
1976	5,486.00	2.427.567	442.50	50.73
1977	3.816.36	2.835.313	742.94	65.73
1978	2.318.18	1.172.000**	505.57**	79.18

Promedio Anual de importación (1973-78) = 5.233.86 Toneladas Métricas.

* Calculado en base al valor promedio de los años 1973-1976.

** Valor F.O.B.

Fuente: Departamento de Mercadeo-División de Estadísticas-INESPRE.

La importación de frijol rojo ha disminuido en un porcentaje promedio en los últimos cinco (5) años de 63.59% con relación al año 1973

Importación de Leguminosas Alimenticias No Tradicionales en la Dieta D minicana:

La importación promedio anual de Leguminosas No Tradiconales es de 41.31 Toneladas Métricas con un valor de US$19.462.50.

La importación de Garbanzos y Guisantes se realiza en forma de productos enlatados principalmente y en grano frescos (lentejas, -- habas y arvejas).

A continuación en el Cuadro No.11 se presentan el volumen de las Importaciones por Especie y Año.

CUADRO No.11

IMPORTACION DE LEGUMINOSAS ALIMENTICIAS NO TRADICONALES

ESPECIE	1975 (T.M.)	1976 (T.M.)	1977 (T.M.)	1978 (T.M.)	PROMEDIO IMPORT. (T.M.)	VALOR TOTAL (US$)
Arvejas	9.5	7.7	2.2	-	4.85	4.784
Garbanzos	2.5	1.7	25.0	19.0	12.05	20.290
Guisantes	0.6	20.0	1.6	2.0	6.05	42.528
Lentejas	7.7	38.0	4.5	22.6	18.20	9.998
Habas	-	-	-	-	-	-
Total Anual	20.3	67.4	33.3	44.25		
Valor Total de las importaciones en 4 años						US$77.850

Fuente: Departamento de Economía Agropecuaria - SEATLAN - SEA.

IV. MERCADEO

A.- Comercialización de las Leguminosas:

Actualmente en el sistema de comercialización del grano, participan numerosos agentes o intermediarios. Entre estos se destacan:

a.- El Transportista Comercial Local: Este agente hace sus compras directamente en la finca y el precio de compra es determinado mediante un proc so de regateo con el productor. Una vez realizada la compra el transportist comerciante hace sus ventas directamente a los almacenistas mayoristas de la zonas urbanas.

b.- El Transportista Comercial Proveniente de Otras Zonas: Este tipo de intermediario se desplaza constantemente hacia las diferentes zonas de producción, la adquisición del frijol se hace directamente a nivel de finca mediante la competencia de precios con el transportista comercial local.

En las ventas a los almacenistas mayoristas, se utiliza el mismo sistema que el del Agente Local.

c.- El Acopiador Local: Por lo general este agente en la comercialización financia el pequeño y mediano productor, comprometiéndose éstos a entregarle la producción. El precio de compra lo fija el acopiador local de acuerdo a la demanda del grano y la producción de la zona.

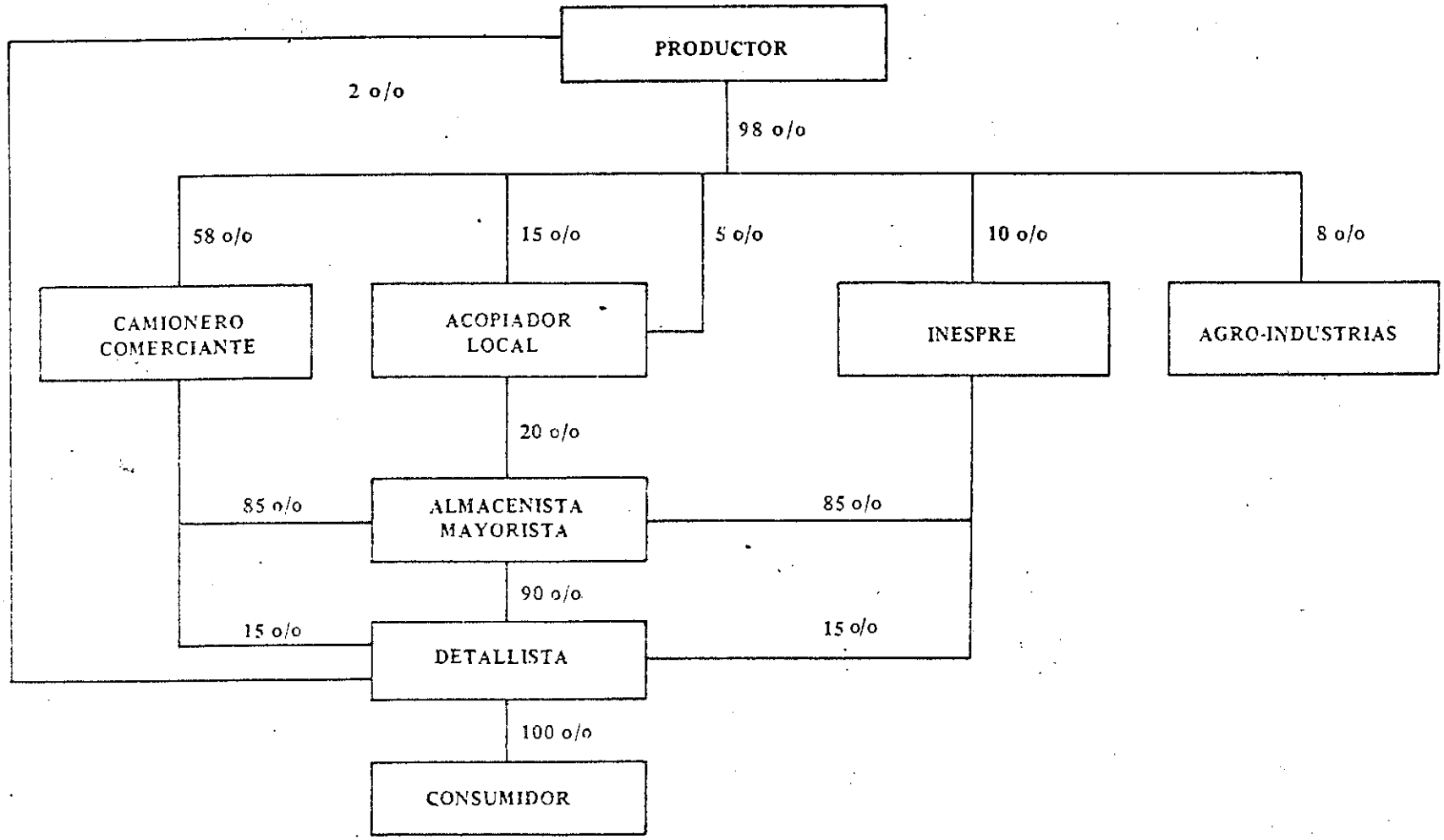
En clasificación para la compra el acopiador utiliza un sistema rudimen tario de calidad basado en la uniformidad y humedad del grano.

d.- El Instituto de Estabilización de Precios (INESPRE) Es el organismo creado mediante ley para la sustentación de los precios del grano a fin d proteger a los productores, evitando que el precio descienda a niveles bajos

Para la compra de granos comerciales, INESPRE ha estab lecido un reglamento para la clasificación y mercadeo de los frijoles rojos, pintos, negros y blancos: basado en los porcentajes de h-medad, granos dañados, granos par tidos, macerias extrañas de cocción. De acuerdo a estos porcentajes el grano se clasifica en tres grados ó calidad.

e.- Los Almacenistas Mayoristas de las Areas Urbanas: Captan un 85% del volùmen adquirido por los consumidores comerciantes e INESPRE.

f.- Detallista: Adquieren el 100% del volúmen total a través de los alma cenistas mayoristas, y el resto a través de INESPRE y los camioneros comerci tes.


PRODUCTOR
2 o/o
98 o/o
58 o/o
15 o/o
5 o/o
10 o/o
8 o/o
CAMIONERO COMERCIANTE
ACOPIADOR LOCAL
INESPRE
AGRO-INDUSTRIAS
20 o/o
85 o/o
ALMACENISTA MAYORISTA
85 o/o
90 o/o
15 o/o
DETALLISTA
15 o/o
100 o/o
CONSUMIDOR

CUADRO No.13

EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE LAS PRINCIPALES LEGUMINOSAS ALIMENTICIAS A NIVEL DE DETALLE (1973 - 1978)

RUBRO	UNIDAD PESO	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Frijol Rojo	Libra	$0.29	$0.28	$0.48	$0.42	$0.54	$0.53
Frijol Blanco	"	-	-	0.46	0.39	0.56	0.53*
Frijol Negro	"	-	-	0.41	0.34	0.41	0.37*
Guandul Verde en Vaina	"	0.20	0.16	0.26	0.20	0.29	0.23*
Guandul Verde en Grano	"	0.20	0.41	0.48	0.51	0.51	0.71**
Garbanzos	"	-	-	0.41	0.47	0.43	0.49
Frijolito-Anconi	"	-	-	0.32	0.35	0.36	0.34**
Arvejas	"	-	-	0.63	0.47	0.45	0.41
Guandul Seco	"	0.23	0.25	0.34	0.36	0.47	0.44

* Precio Promedio hasta Julio.

** Precio Promedio hasta Mayo.

Fuente: Estadísticas de Precios por Productos Agropecuarios en Santo Domingo 1968-1978-

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen problemas de inadecuación de maquinarias para el cultivo de frijol. Por otra parte, el problema general para casi todos los rubros, que requieren el estudio y la implementación de medidas de políticas adecuadas en materia de maquinarias agrícolas adaptadas a las condiciones de producción del país.

Se requiere fomentar la organización de los productores de frijol sobre bases zonales de tal forma, que se pueden beneficiar, tanto en la compra de insumos como en la venta de su producción. Al no estar organizado le tienen que vender la producción a los intermediarios a precios muy bajos con poco márgen de beneficio.

Se requiere evaluar la efectividad y adecuación de las normas de calidad vigentes para la comercialización de frijol, así como reajustarlas en función de las posibilidades de aplicación a nivel de campo, difundirlas y crear condiciones propicias de aplicación y uso. En este campo caen también las consideraciones sobre unidad de peso para comercialización que deben ser aplicadas uniformemente en todo el país. Los intermediarios aprovechan las diferentes medidas de pesos para explotar a los agricultores.

Se requiere estudiar la magnitud de pérdidas de post-cosecha en frijol, así como métodos y medios necesarios para el almacenamiento a bajo costo por períodos prolongados en fincas y en instalaciones de almacenistas. Actualmente, en algunas zonas cosechan el grano con porcentaje alto de h-medad sin tener facilidades de secado y almacenamiento adecuado.

De Importancia para el Area de Acción del Sector:

La incorporación de áreas potenciales de frijol puede fluctuar entre 6.250 y 9.375/Ha. cuando se completen obras de infraestructura para riego en las Regionales Suroeste, Sur y Este. Actualmente, el área de siembra bajo riego es baja de 8.23/Ha. que representa el 15.5% del área total que se siembra. Siendo en secano la distribución de las lluvias muy irregular. Y generalmente deficitaria. limitando notablemente la producción en secano.

En las zonas de San Juan de la Maguana y Constanza, existen problemas de disponibilidad y distribución adecuada de agua para riego, así como también la falta de concientización del producto en lo que se refiere a utilizar el riego en su justa medida y apropiadamente.

Aún cuando se estima que sólo el 10% del área se cultiva con fertilizantes, se considera que existen problemas en lo que se refiere a control

de calidad de los mismos.

Se estima importante arbitrar medidas que permitan disminuir la dependencia de productores de frijol de los intermediarios, favoreciendo el crédito institucional, la programación de siembras y una equilibrada política de precios. El crédito no es suficiente ni llega a tiempo, porque el financiamiento aproximadamente es de un 70-80% de la inversión total y de esta partida utiliza un 17.5% para sus necesidades familiares.

Se requiere ajustar todos los aspectos relacionados con la participación del Estado en la producción y comercialización del frijol. Esto incluye agilizar y adecuar los mecanismos de compra, establecer precios sostén regionales, estimular la producción en áreas con ventajas y regular la producción a través de programas que tiendan a equilibrar la oferta con la demanda. Y otra medida de política que permitan organizar la producción y el consumo del rubro.

La mayoría de los productores no pueden retener la producción y tienen que comercializar rápido, la que aprovechan los intermediarios para pagar a bajos precios.

Se requiere mejorar el acceso del productor a la información sobre los precios y mercados, así como mejorar y completar infraestructura de servicio (almacenamiento, pesaje, determinación de calidad y humedad, etc.) a través de las dependencias oficiales responsables.

Se requiere estudiar, conjuntamente entre organismos oficiales y la industrias local, la posibilidad de fabricar en el país y difundir el uso de secadoras y trilladoras estacionarias que permitan disminuir pérdidas de post-cosecha en calidad y cantidad.

GUANDUL

Se requiere fomentar la Asociación de Productores, para lograr beneficios no sólo en la compra de insumos, sino en la comercialización del producto.

Se necesita estudiar áreas potenciales de producción, específicamente en suelos marginales, ya sea por salinidad ó por simiaridez.

Se requiere mayor información sobre la utilización de cáscara de guandul para alimentación animal. Actualmente, un porcentaje bajo de criadores

la utilizan para la alimentación de ganado vacuno.

Se necesita mayor información sobre costos de producción de guandul, para mejorar y/o establecer precios de sustentación del guandul, y así obtener mayor equidad para los productores.

De importancia para el Area de Acción del Sector:
Se requiere analizar y desarrollar un programa de fomento de siembra de guandul en contornos, sobre todo en las zonas montañosas, para control de la erosión.

Se hace necesario definir y poner en práctica una política de estímulos para el productor con miras al desarrollo del rubro (precios de sustentación, crédito adecuado, etc.)

NIVELES DE DAÑO FOLIAR PERMISIBLE EN NICARAGUA *

J.Hernández y R. Daxl. **

RESUMEN

Para estimar niveles económicos de daños foliar en frijol, Phaseolus vulgaris (L), variedad H-46, se infligió con tijeras el 0%, 20%,50% y 80% de defoliación durante cada uno de cuatro estadíos de desarrollo de la planta:

A) Plántila
B) Estadio vegetativo,
C) Floración y
D) Llenado de vainas.

La producción de granos bajo el 80% de daño fue significativamente diferente de las de 0%, 20% y 50% que no difirieron entre sí. No pudieron detectarse respuestas específicas de los estadíos de crecimiento a la defoliación. Se determinaron las funciones (1) Pérdida en quintales por manzana igual f(% defoliación), y 2) Pérdida en % del rendimiento de plantas intactas = f(% defoliación) y se presenta una guía de cómo derivar niveles económicos de daño foliar.

INTRODUCCION

En Nicaragua el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris) es atacada por un amplio espectro de insectos defoliadores (Cerotoma, Colaspis, Nolonata, Diabrotica (Coleoptera): Spodoptera, Trichoplusia, Estigmene (Lepidoptera); Atta (Hymenoptera) y babosa), mientras las plagas específicas de la vaina son relativamente escasas. Los defoliadores lepidópteros, sin embargo, pueden atacar también la vaina inmadura cuando ocurren en altas densidades.

Siendo la defoliación un problema mayor, era necesario investigar la tolerancia de la planta al daño foliar puesto que niveles económicos de daño,podrían aplicarse entonces contra una gran gama de plagas.

---

* Presentado en la XXV Reunión Anual del PCCMCA,19-23 marzo, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

** Encargado proyecto de control integrado de plagas de leguminosas de granos, sección de parasitología, INTA. Ecólogo FAO.

La tolerancia de plantas de frijol al daño foliar varía a través de los estadíos de crecimiento (Ver referencias en la discusión) y los niveles económicos tendrían que establecerse para cada estadía fisiológico en el desarrollo de la planta. El objeto de este experimento fue determinar tales niveles con el fin de crear con ellos una herramienta poderosa para el manejo del complejo de plagas de foliadoras.

MATERIALES Y METODOS

Se definieron cuatro estadíos de desarrollo de la planta Phaseolus: (A) PLANTULA: germinación hasta primera hoja trifoliar, (B) ESTADIO VEGETATIVO: primera hoja trifoliar hasta inicio de la floración, (C) FLORACION, y (D) LLENADO DE VAINAS.

En cada uno de estos estadíos se infligió el 0%, 20%, 50% y 80% de daño foliar contando transversalmente con una tijera aquella parte de los foliolos que corresponde al nivel de daño deseado, estimando la ubicación de corte visualmente. Como la forma acorazonada de los folíolos puede engañar la estimación visual del área del foliolo a remover se determinó esta área de antemano mediante modelos para cada nivel dedefoliación. En modelos de cartón formados como un folíolo se indicó con línea transversal la ubicación de los cortes para cada nivel de daño artificial. Los trabajadores llevaban un modelo cada uno como guía, correspondiente al nivel de defoliación que le fue asignado a ejecutar permanentemente.

El diseño fue un experimento factorial basado en parcelas sub-divididas ubicadas en bloques completos, al azar, con cuatro repeticiones Los niveles de defoliación se asignaron a las parcelas principales y los estadíos de desarrollo a las parcelas principales, y los estadíos de desarrollo a las sub-parcelas. Cada sub-parcela constó de cuatro surcos de cuatro metros, separados por 50 centímetros (20 pulgadas) con 12 centim. (5 pulgadas) entre plantas. Para la evaluación se utilizaron solamente los rendimientos de los dos surcos centrales con 96 plantas en promedio.

El experimento se experimento se ejecutó en la Estación Experimental Regional "Campos Azules", Masaya, Nicaragua, en la siembra de primera 1978, usando la variedad de frijol H-46.

RESULTADOS

La Tabla 1, presenta los rendimientos de granos de cada parcela, ajustados al 14% de humedad, y los promedios. El análisis de varianza (AV) indicó un marcado efecto de la defoliación mientras los estadíos de desarrollo parecieron insensibles a los tratamientos, pero hubo interacción significativa entre ellos y los estadíos de desarrollo de la planta (Tabla 2). En el nivel de 0% defoliación hubo un marcado ascenso

de rendimiento a través de los estadíos A-D (Fig. 1).

INTERPRETACION DE RESULTADOS

La tendencia ascendente de rendimientos en 0% defoliación es contraria a la inclinación decreciente de los demás niveles de daño foliar (Fig.1). Esto simula "interacción", y el AV reaccionó significativamente (Tabla 2), También disfraza posibles diferencias significativas entre los estadíos. Un AV que trató el diseño experimental como un Cuadrado Latino demostró que no existía diferencia entre las líneas y columnas de las parcelas, excluyendo la posibilidad de un gradiente en la cualidad del suelo (Tabla 3). La tendencia ascendente en el 0% en un AV subsiguiente, para aumentar el contraste entre los estadíos (Fig. 2).

El resultado (Tabla 4) indica que aún así el valor F de los estadíos no es significante, ni al nivel de 10%. Este experimento no pudo detectar respuestas específicas de estadíos de crecimiento a la defoliación. Sin embargo, la interacción entre defoliación y estadíos desapareció (Tabla 4); prueba de que el rumbo ascendente en el 0% de daño causó una pseudo-interacción.

Todo análisis subsecuente trabajará con los datos de defoliación (Tabla 1) penúltima columna). La prueba de Rangos múltiples (Duncan) 1/ señala que los efectos del 0%, 20% y50% de daño sobre la planta fueron iguales (Tabla 1), última columna). Es decir la planta de frijol pudo tolerar hasta el 50% de daño foliar infligido permanentemente desde la primera hoja verdadera hasta la maduración de cosecha, sin merma significativa en la producción.

Niveles de daño permisible

1. Nivel fisiológico . El 50% de daño es meramente el nivel fisiológico desde el que la planta empieza a responder con bajas en la producción. Todavía no es el nivel económico, El nivel económico considera costos e ingresos. Se llega al nivel económico cuando el valor de la producción adicional obtenida, o de la pérdida evitada, a causa del control, es mayor que los costos del control.

2. Nivel económico. Los rendimientos R de las parcelas experimentales (Tabla 1. penúltima columna) se convirtieron a quintales

1/ Se ejecutó basada en un AV de los niveles de defoliación solamente obteniéndose 16 repeticiones de cada nivel, y un s_x = 34.56 grados de libertad en el Cuadro promedio del error

por manzana (2)

$$qq/mz = R \times \frac{109000}{96 \times 45,359.24} = R \times 0.025$$

donde 109,000 = la población de plantas/mz.
96 = el número promedio de plantas por parcela
45,359.24 = gramos contenidos en un quintal

Al 0% de daño se cosecharon 21.38 qq/mz = 100%
Al 20% de daño se cosecharon 21.23 qq/mz = 99.3%
Al 50% de daño se cosecharon 18.80 qq/mz = 87.9%
Al 80% de daño se cosecharon 14.52 qq/mz = 67.9%

Para determinar el nivel económico es más conveniente trabajar con las pérdidas, o sea las diferencias entre los rendimientos a 20, 50, 80 y 0%. Así, habiéndo cosechado al 0% de daño 21.38% qq/mz (=100%).

Al 20% se perdieron 0.15 qq/mz = 0.7%
Al 50% se perdieron 2.58 qq/mz = 12.1%
Al 80% se perdieron 6.86 qq/mz = 32.1%

Estas relaciones se acercaron a las funciones

1. $Y = 0.000036\ X^{2.81}$ donde Y = la pérdida en qq/mz,
X = el nivel de defoliación en %

2. $Y = 0.000167\ X^{2.81}$ donde Y = la pérdida en %

Con estas ecuaciones, pero también directamente en la Figura 3, pueden determinarse las pérdidas a cualquier nivel de daño foliar, especialmente arriba del 50% donde comienzan las pérdidas significativas. La Tabla 5 presenta las pérdidas para determinar niveles de daño.

Para decidir el control, por ejemplo una aplicación de insecticida , se procede como sigue:

1. Determinar la pérdida estimada según el daño en el campo. (Ejemplo: hay 60% de daño foliar lo que significa 16.4% de pérdida) El campo rendía en años anteriores normales un promedio de 15 qq/mz. El 16.4% de 15 quintales igual 2.5 quintales.

2/ 1 manzana = 0.7 hectáreas

2. Determinar el valor de la pérdida esperada. (Ejemplo: El precio del frijol es C$180 por quintal. El valor de la pérdida esperada es 180 x 2.5 C$450.00).

3. Restar del valor de la pérdida los costos del control. Si el saldo es positivo, proceda a controlar.
Ejemplo: Se decide aplicar Diazinon 3/4 l/ manzana, que cuesta C$50.00; al trabajador se le paga C$20.00. La suma de C$ 70 se resta de los C$450.00 = C$380.00. Es decir, la aplicación traería una utilidad de C$380 por manzana asumiendo que desde ahora en adelante el daño foliar se reduciría al 20% o menos).

DISCUSION

Las conclusiones se basan en un sólo experimento y son por tanto no más que una primera aproximación. La concordancia con la literatura, sin embargo, es buena. Greene y Minnick (1967) (Ver Greene 1971) encontraron que Phaseolus pudo tolerar el 66% de foliación antes de la floración sin que se redujera el rendimiento; durante la floración el nivel se bajó al 33%

Los estudios en la literatura indican susceptibilidad variable en los diferentes estadíos de desarrollo de la planta. Gálvez et al. (1977) defoliaron Phaseolus vulgaris en Colombia removiendo 0, 10, 20, 40, 60, 80 y 100% del área foliar. Los estadíos de flora ción y de llenado de vaina fueron los más suceptibles al daño. Datos similares y más extensos se reportan de la soya. En todos casos los estadíos reproductivos del desarrollo fueron más susceptibles a defoliación que los vegetativos (Begum y Eden 1965; Doss et al. 1974; Thomas et al. 1974; Teigen y Vorst 1975; Poston y Pedigo 1976).

Todos los trabajos sugieren que antes de la floración y formación de granos la planta de frijol puede tolerar y compensar reducciones considerables del área foliar, tanto más que en la fase vegetativa produce un exceso de follaje que causa competencia inter-e intraplantar por la luz (Ascensio y Fargas 1973).

Un factor que en nuestro experimento contribuyó probablemente mucho a la homogeneidad de la respuesta de los estadíos es la duración de los estadíos y así la duración de la defoliación. Los estadíos cortos, como PLANTULA (A) y FLORACION(C), se comparan con el largo período prefloral (B). En la Figura 1, los niveles de 50% y 80% de daño parecen reflejar parcialmente la duración de los estadíos, con excepción al largo estadíó D. Nuestros resultados requieren confirmación mediante experimentos subsecuentes.

Cuadro 2: Análisis de Varianza de los resultados del cuadro 1

Fuente de Variación	grados de Libertad	Valor F. Observado	Valor F. exigido 5%	Valor F. exigido 1%
Defoliación	3	9.86^{xx}	3.86	6.99
Estadíos de desarrollo	3	1.06	2.86	4.38
Defoliación X Estadíos	9	2.32^{x}	2.15	2.94

Coeficiente de Variación: $CV_{Defl.}$ = 21.49%

$CV_{Estad.}$ = 14.42%

Cuadro 3: Análisis de Varianza basado en un 4 x 4 Cuadrado Latino usando los lotes principales (defoliación).

Fuente de Variación	grados de Libertad	Valor F Observado	Valor F exigido 5%	Valor F exigido 1%
Líneas	3	1.11		
Columnas	3	0.30	4.76	9.78
Tratamientos	3	7.27^{x}		

Cuadro 4: Analisis de Varianza (factorial) excluyendo el nivel 0% de daño foliar.

Fuente de Variación	grados de libertad	Valor F observado	Valor F exigido 10%	Valor F exigido 5%	Valor F exigido 1%
Defoliación	2	9.09[x]		5.14	10.92
Estadios de Desarrollo	3	2.03	2.30	2.96	4.60
Defoliación X Estadios	6	1.00		2.46	3.56

Cuadro 5: Estimaciones de pérdidas (según Fig. 3) en rendimiento de frijol (qq/mz y %), bajo diferentes niveles de daño foliar permanente. Pesos ajustados al 14% de humedad de grano.

Nivel de daño foliar	qq/mz	% del rendimiento obtenido si no hubiera daño
20	0.16	0.75
30	0.5	2.3
40	1	5.3
50	2	9.8
60	3.5	16.4
70	5.4	25.3
80	7.7	36.8

Nota: Las pérdidas en qq/mz son aplicables solamente para las buenas condiciones del experimento donde se cosecharon 21 qq/mz. Para otros campos deben estimarse las pérdidas a base de los % asumiendo como 100% el rendimiento empírico, lo que se obtenía en el pasado en este local.

BIBLIOGRAFIA

ASCENCIO, J., y J.E. FARGAS.1973. Análisis del crecimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L. var. Turrialba- 4" cultivado en solución nutritiva. Turrialba 23 (4): 420-428.

BEGUM, A. and W.G. Eden. 1965. Influence of defoliation on yield and quality of soybeans, J. Econ. Entom. 58 (3):591-592

DOSS, B.D. R.W. PEARSON, and H.T. ROGERS.1974. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield Agron.J.66. 297-299.

GALVEZ, G.E. J.galindo y G. ALVAREZ 1977. Defoliación artificial para estimar pérdida por daños foliares.

GREENE, G.L. 1971. Economic damage levels of bean leaf roller population on snap beans. J. Econ.Entom. 64 (3):673-4.

POSTON,F.L. And L.P. PEDIGO,R.B. Pearce & R.B. HAMMOND.1976. Effectos of artificial and insect defoliation on soybean net photosynthesis. J.Econ.Entom.69 (4): 109-12

TEIGEN,J.B. and J.J. VORST.1975. Agron.J. 67:813-6

THOMAS,G.D., C.M. IGNOLFO, K.D. BIEVER, and D.B. SMITH 1974. Influence of defoliation and depodding on yield of soybeans. J. Econ.Entom 67 (5): 683:5.

CUADRO 6.- ANALISIS ECONOMICO CON GRUPOS E INDIVIDUALES

MAIZ 78 - A

	Nº Benef.	Area/Ha	Ton./Ha	Precio L/Ton.	BB L/Ha	Costo Lps/Ha	B. Neto Lps/Ha	Tasa Retorno %
GRUPOS	65	155.6	4.6	216	995	316	678.5	213 %
INDIVIDUALES	42	295	3.75	224.33	838.80	281	557.6	198 "