

EVALUACION DEL SISTEMA TRADICIONAL MAIZ-FRIJOL
ASOCIADO, UTILIZANDO TRES GENOTIPOS DE MAIZ Y
CUATRO GENOTIPOS DE FRIJOL VOLUBLE EN
CHIMALTENANGO, GUATEMALA. (*)

David Eli Fuentes¹

Ricardo Del Valle²

(*) Resumen de Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo.

1/ Ing. Agrónomo. Técnico Prueba Tecnología ICTA-Chimaltenango.

2/ Ing. Agr. MSc. Director Regional ICTA-Chimaltenango. Asesor.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar tres genotipos de maíz mejorados como soporte para asociar cuatro genotipos de frijol voluble también mejorados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), se realizó durante 1,982 un estudio en fincas de agricultores en seis municipios de Chimaltenango.

Para el efecto se condujeron doce ensayos mediante un diseño experimental de parcelas divididas, arregladas en bloques al azar con cuatro repeticiones, en sitios que contrastaron en suelo, clima y manejo.

El análisis de las características agronómicas del frijol y del maíz y sus respectivos rendimientos, permitieron clasificar a los genotipos de frijol en "agresivos", intermedios y "no agresivos", así como verificar el potencial de las variedades de maíz como soporte, determinándose a la vez los mejores ambientes para la asociación dentro del área.

Los análisis de varianza combinados, tanto para rendimiento de maíz como de frijol, y para el índice PESRM³, mostraron en general que el cultivo del frijol es el componente que más influencia tiene sobre el agroecosistema.

En los análisis de correlaciones practicados a los rendimientos de maíz y de frijol, se mostró una tendencia de complementariedad entre especies asociadas.

Finalmente se determinaron los mejores tratamientos en términos de PESRM e Ingreso Bruto, encontrándose que fueron las asociaciones Chuchucá (*Phaseolus coccineus*) Vrs. Maíz V-304, Chuchucá Vrs. Maíz V-305 (Justo Méndez) y Chuchucá Vrs. Maíz Criollo Local. Los tratamientos con genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) no presentaron diferencias significativas entre sí, aunque quedaron en segundo lugar.

1. INTRODUCCION

La producción de maíz y frijol en el altiplano central de Guatemala proviene de sistemas de producción muy variados, predominando en

3/ Peso Equivalente del Sistema Referido al Maíz.

más del 75 o/o las asociaciones y siembras intercaladas de maíz y frijol con haba y/u otras especies. Esta producción, principalmente la de frijol voluble, tiene rendimientos muy bajos (370 Kg/ha) en promedio, debido fundamentalmente a que las variedades criollas tienen hábitos muy frondosos (mucho ramificación) y poca "carga" a lo largo del eje central.

Un hecho adicional y que hace más importante al frijol como alimento, es su complementación con el maíz en cuanto al contenido de aminoácidos.

El contenido de lisina en el grano de maíz, dice Masaya⁵, se mejora adicionando frijol, el contenido de metionina, cistina y aminoácidos azufrados en general del grano del frijol; se mejora con la adición de maíz. Existe pues, una complementariedad del valor nutritivo de ambos granos cuando se consumen juntos.

Por otro lado, no existe información acerca del potencial que tienen los maíces criollos, así como las variedades mejoradas para la zona como tutores de las variedades mejoradas promisorias de frijol voluble.

El presente estudio se realizó con el propósito de:

- a) Determinar en términos de rendimiento de grano e ingreso bruto, las mejores asociaciones entre genotipos de maíz y frijol voluble evaluados.
- b) Determinar el potencial de rendimiento de los genotipos criollos de maíz y sus posibilidades para asociarse con distintos materiales de frijol voluble mejorado.
- c) Determinar algunas características fenotípicas, tanto del frijol como del maíz, que interaccionan para mejorar la productividad del sistema.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización del Area de Estudio

Los cinco municipios donde se realizó el estudio forman la parte occidental del Departamento de Chimaltenango. El cuadro 1 muestra las características de su localización.

CUADRO No. 1
LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

LOCALIDAD	ALTURA m.s.n.m.	o/o PENDIENTE	COORDENADAS LATITUD	GEOGRAFICAS LONGITUD
1 Sanjái, Sta. Apolonia	2384	4.5	14 ^o .47'.57"	90 ^o .57'.49"
2 Santa Teresa, Tecpán	2300	3.2	14 ^o .46'.38"	90 ^o .59'.04"
3 Vista Bella, Tecpán	2340	2.5	14 ^o .44'.34"	90 ^o .58'.22"
4 Los Llanos, Patzún	2134	2.0	14 ^o .41'.37"	91 ^o . 0'.57"
5 Mixcolabaj, Patzún	2241	2.8	14 ^o .41'.29"	91 ^o . 0'.18"
6 Chua Calvario, Sta. Cruz Balanyá	2050	8.2	14 ^o .40'.28"	90 ^o .55'.18"
7 Chua Manzana, Sta. Cruz Balanyá	2100	3.6	14 ^o .40'.34"	90 ^o .56'.09"
8 Cementeria Sta. Cruz Balanyá	2088	4.0	14 ^o .40'.32"	90 ^o .55'.18"
9 Cerritos, Patzicía	2104	2.0	14 ^o .38'.25"	90 ^o .55'.43"
10 La Cango, Patzicía	2154	2.6	14 ^o .38'.25"	90 ^o .57'.15"
11 Yerbabuena, Zaragoza	2020	7.0	14 ^o .38'.44"	90 ^o .52'.14"
12 Joya Grande, Zaragoza	2000	5.0	14 ^o .40'.41"	90 ^o .53'.21"

CLIMA

En base a la clasificación de zonas de vida de Guatemala, realizada por Holdrige (5), los municipios de Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Santa Apolonia y Zaragoza se clasifican de la siguiente manera:

— Bosque húmedo montano bajo tropical.

Tecpán Guatemala y Patzún como:

Bosque muy húmedo montano bajo sub-tropical

Las gráficas I, II, III y IV muestran la distribución mensual de lluvias por localidades en los años 1981-82, así como el ciclo de los cultivos asociados.

SUELOS

Las series de suelos que se encuentran en los Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, que incluyen a la región en estudio, y que de acuerdo con Simmons et al (6) son los más importantes, se denominan Tecpán, Cauqué y Camanchá.

2.2 Material Experimental

Para evaluar la respuesta del maíz, se asociaron a los tratamientos evaluados tres genotipos criollos de maíz mejorados: el V-304 precoz, con buenas características agronómicas y tres ciclos de selección; el V-305 (JUSTO MENDEZ) colectado en Patzún, con las características de color blanco, buen rendimiento (tres años el primer lugar en ensayos de rendimiento) y el testigo criollo local que fue la variedad de maíz que cada agricultor colaborador proporcionó.

Para el caso del frijol se utilizaron 4 genotipos: el Chuchucá (*Phaseolus coccineus*), frijol de enredo, hábito de crecimiento indeterminado tipo IV, grano de color rojo, buen rendimiento, tolerante a las enfermedades de la zona, alto contenido proteínico, colectado en Patzún y evaluado durante dos años; Guate 933 Criollo (*Phaseolus vulgaris L.*) seleccionado del germoplasma nacional de frijol de enredo, colectado en 1976 en el altiplano central, hábito de crecimiento indeterminado tipo IV, color negro, rendimiento aceptable y estable, y su mejor característica es su distribución de carga de vainas en la planta; Guate 1201 criollo (*Phaseolus vulgaris L.*) seleccionado del germoplasma nacional de enredo por su buen rendimiento y ciclo intermedio, colectado en 1976 en el altiplano central, color negro, estable en varios ambientes, con varios ciclos de selección y hábito de crecimiento indeterminado tipo IV; Guate 1240 Criollo (*Phaseolus vulgaris L.*) seleccionado del germoplasma nacional, colectado en el altiplano central en 1976, buen rendimiento y tolerante a las enfermedades Mancha de *Ascochyta* causada por *Ascochyta sp* y *Antracnosis colletotrichum lindemuthianum*, de grano de color rojo, hábito de crecimiento indeterminado tipo IV y con varios ciclos de selección.

2.3 Diseño Experimental

Se empleó el diseño de parcelas divididas con 4 repeticiones, siendo la parcela total de 4 surcos de 6 metros de largo, distanciados a

1.20 metros y 1 metro entre posturas (28.8 m²); la parcela neta de 12 m² con una densidad de población de maíz de 41,667 plantas por ha. y 12,500 plantas de frijol por ha., teniéndose como parcelas principales los genotipos de frijol y como sub-parcelas los genotipos de maíz.

2.4 Recolección de Información

Para alcanzar los objetivos propuestos, se tomó la siguiente información agronómica:

2.4.1 Datos de campo para maíz

Días a floración
Acame a la raíz y tallo
Porcentaje de cobertura de mazorca
Enfermedades
Rendimiento.

2.4.2 Datos de cosecha para maíz:

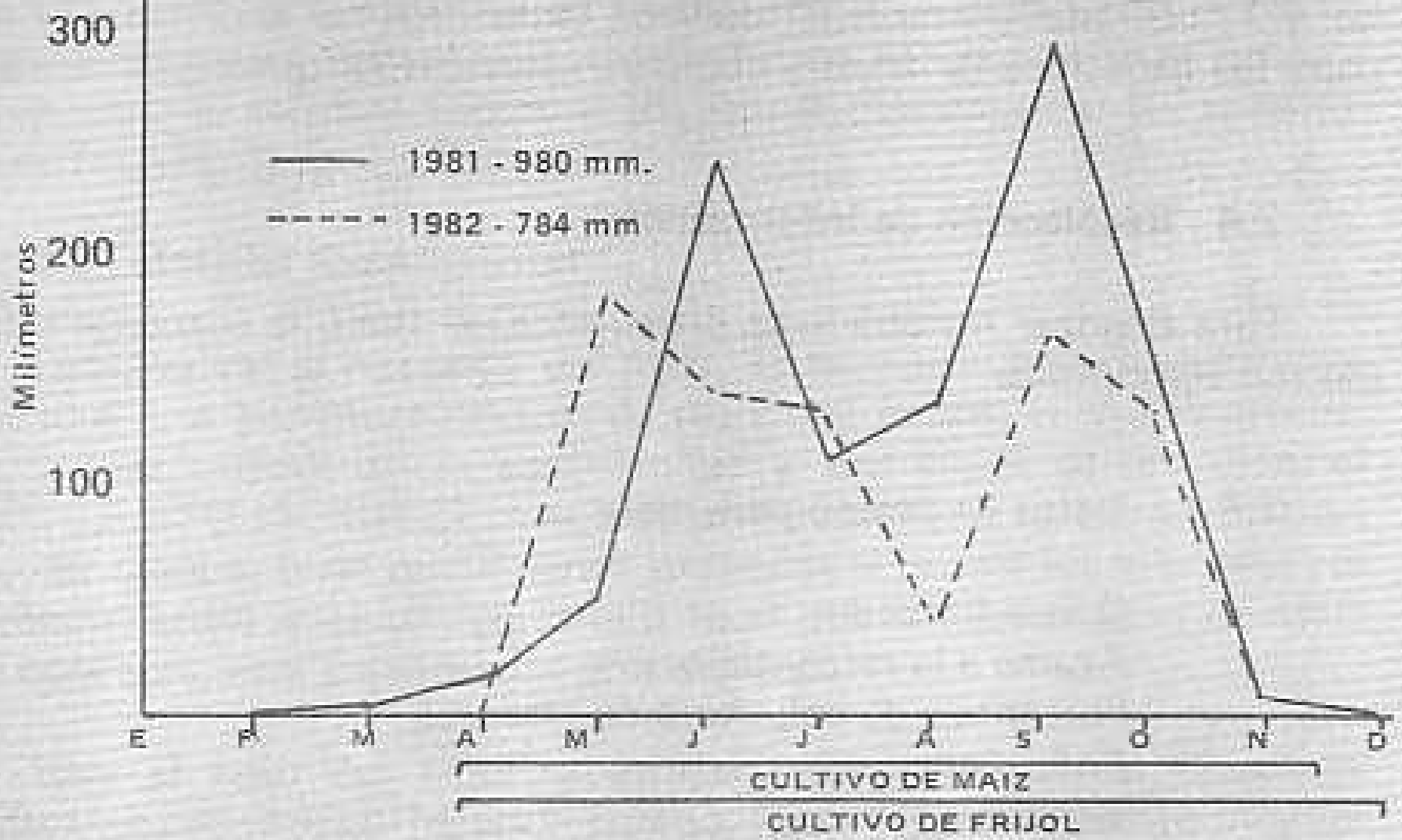
Humedad
Número de mazorcas podridas
Porcentaje de desgrane y aspecto de la mazorca

2.4.3 Datos de campo para frijol:

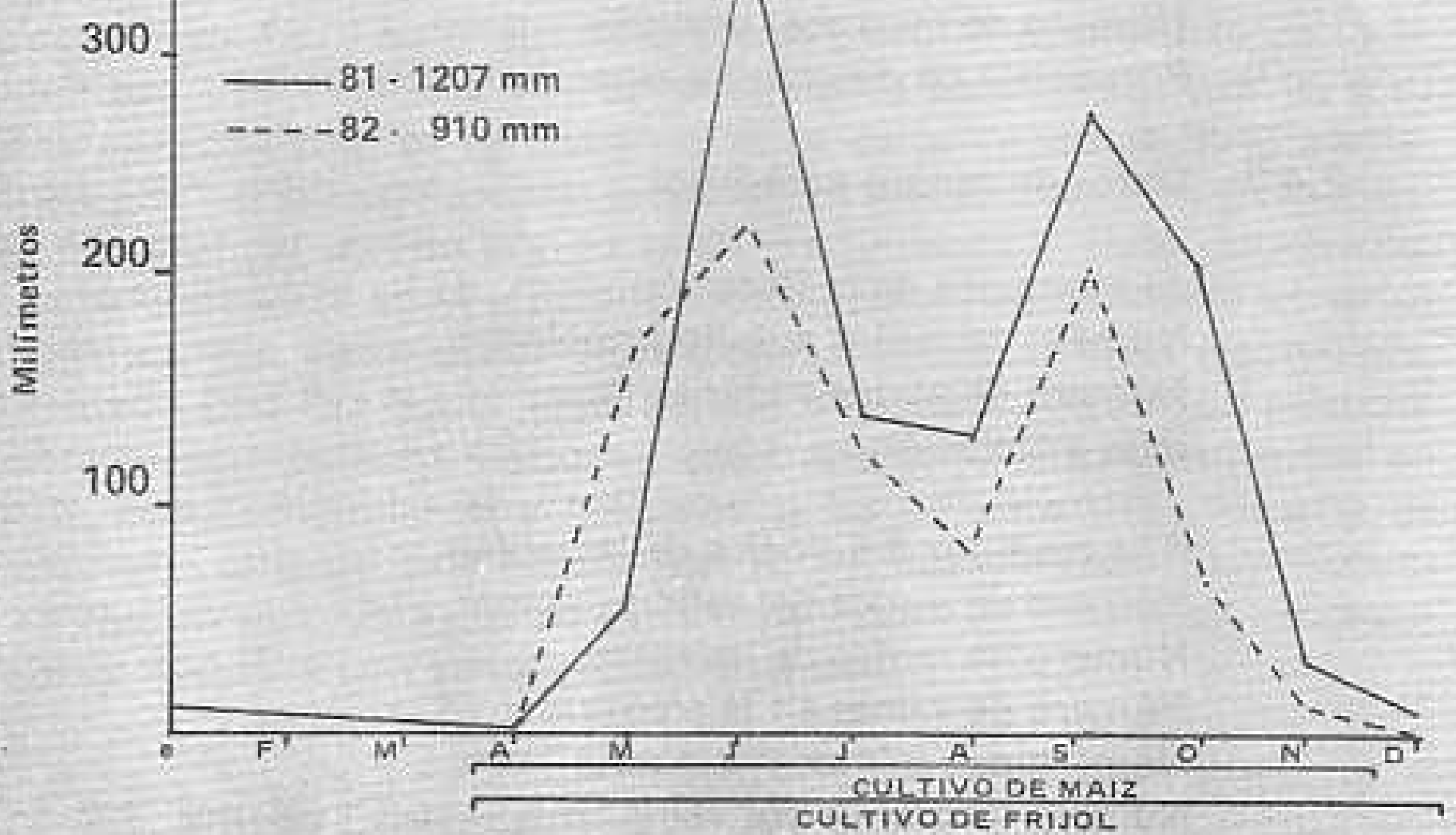
Al momento de la floración:
Número de nudos al tallo principal
Número de nudos en las ramas
Días a floración.

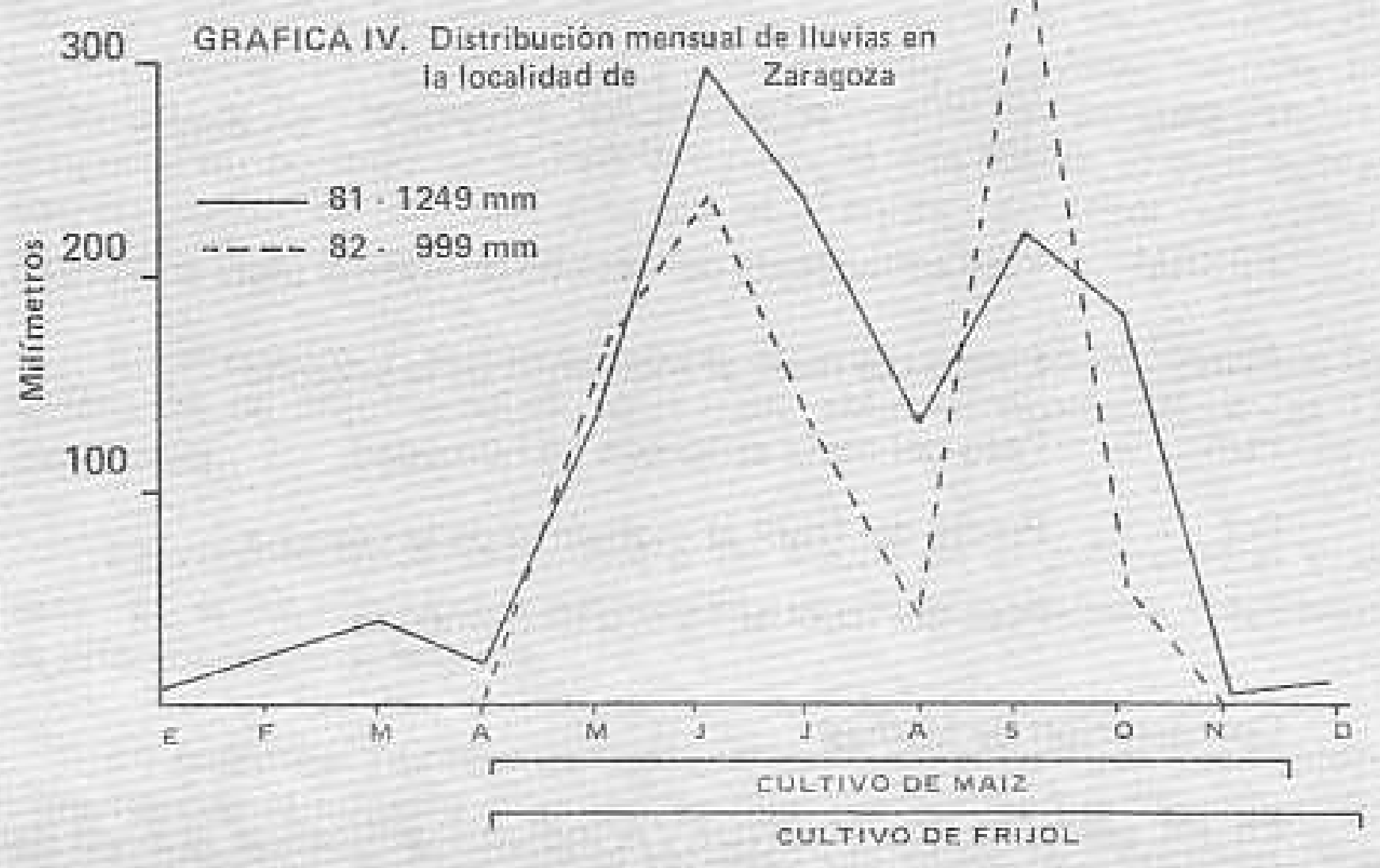
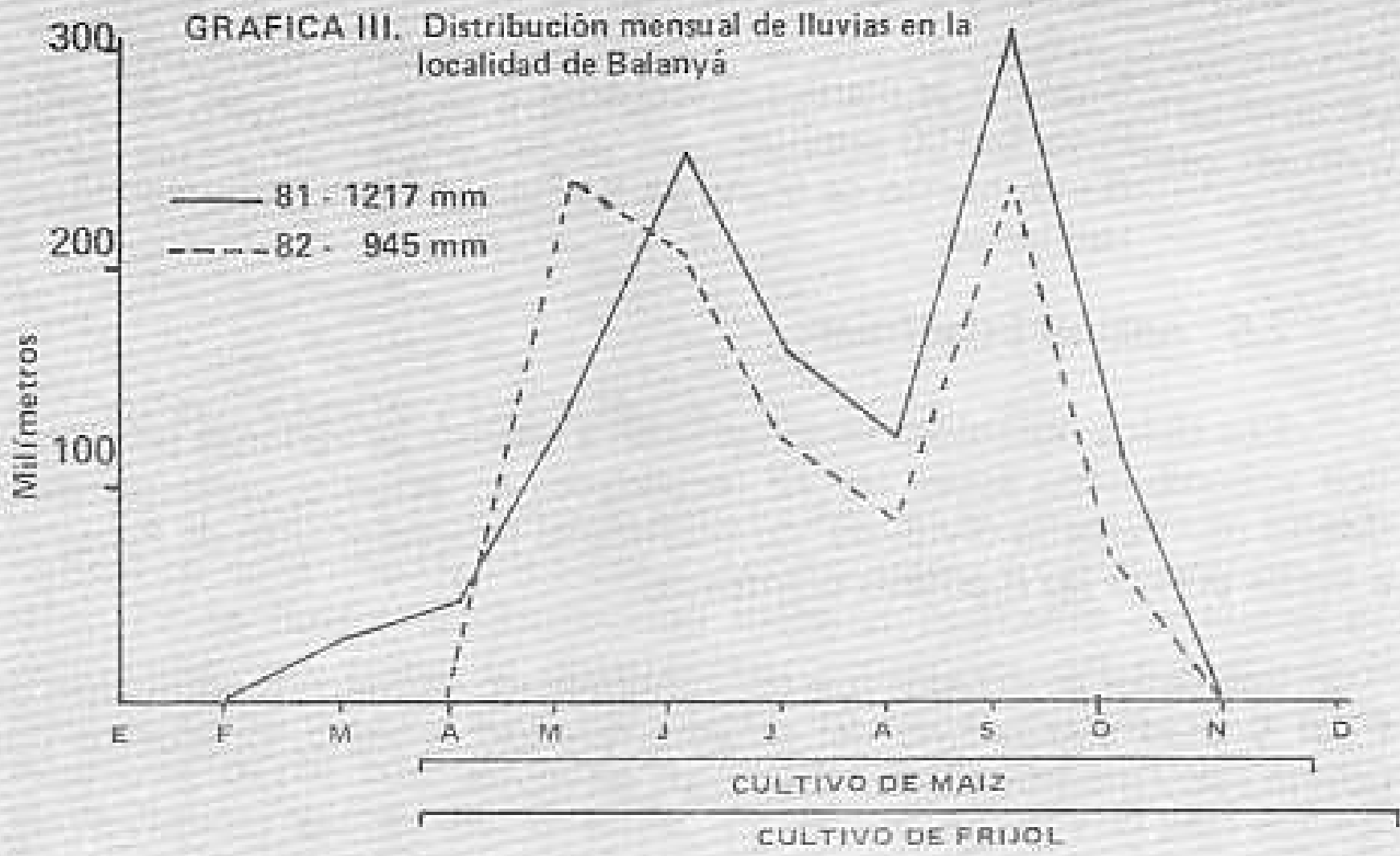
A la madurez fisiológica de las vainas:
Número de nudos del tallo principal
Número de nudos de las ramas
Número de vainas en la planta
Número de racimos por planta
Número de granos por vaina.

GRAFICA I. Distribución mensual de lluvias en la localidad de Patzún



GRAFICA II. Distribución mensual de lluvias en la localidad de Tecpan





2.4.4 Datos de cosecha para frijol:

Número de plantas cosechadas
 Peso de 100 semillas
 Rendimiento de grano en Kg/ha al 14 o/o de humedad
 Humedad.

2.5 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza por localidad y combinado sobre las 12 localidades en estudio; corresponde el diseño de "Parcelas divididas", utilizando el procedimiento de Panse (6) a fin de probar las hipótesis planteadas.

Los datos analizados fueron: rendimiento de maíz, rendimiento de frijol y peso equivalente del sistema referido al maíz, propuesto por García (3) y modificado por Herrera¹, en donde:

Peso equivalente del Sistema Referido al maíz está dado por la fórmula siguiente:

$$PESRM = \frac{(P_{cm})}{P_{cm}} PSM + \frac{(P_{cf})}{P_{cm}} PSF; \quad \text{en donde}$$

PESRM = Peso equivalente del sistema referido al maíz en Ton/ha.

P_{cm} = Precio del maíz al momento de la cosecha.

P_{sm} = Peso del maíz al 15 o/o de humedad.

P_{cf} = Precio del frijol al momento de la cosecha.

P_{sf} = Peso del frijol al 14 o/o de humedad.

Comparación de Medias:

En los casos en que el ANDEVA indicó significancia al nivel del 5 o/o de probabilidad, se procedió a la comparación de medias a través de las pruebas de Tuckey.

¹ J.M. HERRERA, Coordinador Departamental de Cómputo y Análisis del ICTA. Ing. Agr. José Manuel Herrera.

Correlaciones:

Con la información recolectada de las características agronómicas tanto de maíz como de frijol, se efectuó un análisis de correlación que sirvió para considerar posibles interacciones entre genotipos de maíz, frijol y componentes de rendimiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 (presentado anteriormente) se muestran las características de cada uno de los sitios experimentales, y en las gráficas I, II, III y IV se ilustra la distribución mensual promedio de lluvias por localidades, así como la distribución cronológica del sistema maíz-frijol asociado para los años 1981-1982. En dichas gráficas puede observarse que los períodos de máxima lluvia correspondieron a los meses de Mayo-Junio y Septiembre-Octubre, lo cual fue importante para la época de siembra y floración de los cultivos, lo que implica que no se tuvo problemas por falta de lluvia: por el contrario, se tuvo exceso de humedad que favoreció la incidencia de enfermedades en el cultivo de frijol, principalmente de *Ascochyta sp* y *Colletotrichum lindemuthianum*. La localidad de Zaragoza tuvo una mayor precipitación para septiembre, así como un período de "canícula" (sequía) más fuerte, lo cual seguramente produjo condiciones adversas en el cultivo del frijol que contribuyeron a bajar los rendimientos.

En el cuadro 2, se presentan las características agronómicas de las variedades de frijol asociado con maíz sobre el promedio de las 12 localidades.

La característica del número de nudos en el tallo central y su variación entre el período de floración a madurez fisiológica, no presentó diferencias considerables.

En cuanto al número de ramas laterales, característica que conjuntamente con el número de nudos en ellas determinan la "agresividad" de los genotipos, se tuvo que la variedad Chuchucá (*p. coccineus*) y la variedad Guate 1240 (*P. vulgaris*) no presentaron variación apreciable, no así las variedades Guate-933 y Guate 1201, principalmente cuando tenían como tutor al maíz V-304.

Los aumentos en el número de nudos en las ramas laterales, fueron bastante marcados entre genotipos y entre el período de madurez fisiológico, y nuevamente la variedad Guate-933 fue la que más cambios presentó, siguiéndole la variedad Guate-1240. Esta característica de poder aumentar substancialmente el número de ramas laterales y el número de nudos en ellas, de un período a otro del ciclo vegetativo, hace que el genotipo de frijol Guate-933 pueda clasificarse como "agresivo". El poco aumento de número de ramas laterales y el aumento considerable de nudos o elongación de estas pocas ramas, hacen del genotipo de frijol Guate-1240 clasificarlo como medianamente "agresivo" o de agresividad intermedia, al igual que Guate-1201 que tiene aumento de ramas laterales, pero poco desarrollo de nudos en ellas en los períodos mencionados. Por último, el genotipo Chuchucá, tuvo poca variación de ramas laterales y poca variación de nudos en ellas, lo cual llevó a clasificarlo como "no agresivo".

En cuanto a las otras características, lo más relevante es que los genotipos 933 y 1201 tuvieron las vainas más largas, y el genotipo Guate 1240 los granos más grandes; de allí su peso mayor dentro de los *P. vulgaris*. El Chuchucá presentó características propias de su especie y racimos numerosos, vainas pequeñas, grano grande y buen rendimiento.

Al analizar el cuadro 3, que presenta las características agronómicas de las variedades de maíz asociado con frijol voluble sobre el promedio de las 12 localidades, se puede observar, en general, que bajo las condiciones del estudio el porcentaje de acame al tallo fue mayor en todos los casos que el de raíz, permitiendo este hecho deducir que la carga propiciada por el frijol incide sobre el vigor del tallo, tomando en cuenta que el aporque que se acostumbra en la región puede evitar el acame a la raíz por ser bastante alto.

Los rendimientos de frijol que se obtuvieron cuando fueron utilizados cada uno de los genotipos evaluados como soporte (Gráfica V), nos permite señalar que la variedad de maíz V-304 fue el mejor soporte para los 4 genotipos de frijol, le siguió el material criollo de maíz proporcionado por cada agricultor colaborador, quedando en último lugar la variedad de maíz V-305 (J.M).

El análisis de comparación de medias para rendimiento de maíz por el método Tuckey, para el total de localidades e independientemente de la especie de frijol asociado (cuadro 4), nos indica que la variedad

CUADRO No. 2
 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES DE FRIJOL VOLUBLE
 ASOCIADO CON MAIZ, EN 12 LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO, 1982

TRATAMIENTOS	No. Nudos Tallo Central		No. Ramos Laterales		No. Nudos Ramas Lat.		No. Racimos/Planta	No. Vainas/Planta	No. Granos/Vaina	Peso 100 Semillas (Grs.)	Rendimiento tm/ha
	Fl*	Md**	Fl	Md	Fl	Md					
1 Chuchucá V-304	22	22	7	9	19	21	11	22	4	77	1.362
2 Chuchucá J. M.	21	26	6	9	18	21	10	21	4	76	1.167
3 Chuchucá Criollo	21	25	6	7	18	22	10	19	4	77	1.271
4 Guate-933 J. M.	24	25	7	7	22	23	8	16	7	35	0.618
5 Guate-933 Criollo	25	26	7	9	19	25	8	16	7	35	0.680
6 Guate-933 V-304	25	26	6	9	21	29	8	16	7	33	0.786
7 Guate-1201 V-304	24	28	6	9	18	20	7	16	7	32	0.627
8 Guate-1201 Criollo	26	28	5	8	19	21	7	14	7	33	0.557
9 Guate-1201 J. M.	26	29	4	9	19	20	7	15	6	33	0.523
10 Guate-1240 J. M.	27	30	5	5	20	21	7	16	6	42	0.656
11 Guate-1240 V-304	27	29	6	6	23	28	8	16	6	42	0.716
12 Guate-1240 Criollo	21	29	6	6	21	26	8	17	6	41	0.668

* A la floración
 ** A la Madurez Fisiológica

V-305 (J.M) y las variedades criollas de maíz de la región resultaron estadísticamente superiores a la variedad V-304; adicionalmente la gráfica VI nos permite observar que los mejores rendimientos de maíz, a nivel de promedio, para los tres materiales se obtuvieron en Tecpán y Patzún.

La prueba de Tuckey practicada a los rendimientos promedios de frijol, independientemente del genotipo de maíz sobre el que se asoció y a nivel de todas las localidades, indica, según el cuadro 5, que la especie *Phaseolus coccineus* (Chuchuc-a) resultó ser estadísticamente diferente y superior que los tres restantes y coincidentemente los mejores ambientes para Chuchucá también fueron Tecpán y Patzún.

Dentro del análisis de varianza combinado para el peso equivalente del sistema (cuadro 6), no resultó significativo el factor genotipo de maíz, lo cual hace suponer que es el componente frijol del sistema el que produce las variaciones en el mismo; esto se confirma al observar la gráfica VI, en donde los genotipos de maíz son estadísticamente iguales entre y dentro de localidades, a excepción de la variedad V-304 para los municipios de Santa Apolonia y Patzún.

Con el propósito de verificar el grado de significancia del rendimiento del frijol sobre el rendimiento del maíz por tratamiento, se calcularon correlaciones a partir de los datos del cuadro 6, en donde también aparecen los valores de los coeficientes respectivos.

Puede observarse, en términos generales, que a medida que los rendimientos de frijol aumentan, también crece el rendimiento de maíz; en la gráfica VII se ilustra esta situación para los tratamientos cuyo coeficiente de correlación fue significativo, lo cual es coincidente con lo encontrado por Davis (1), en Colombia, recientemente.

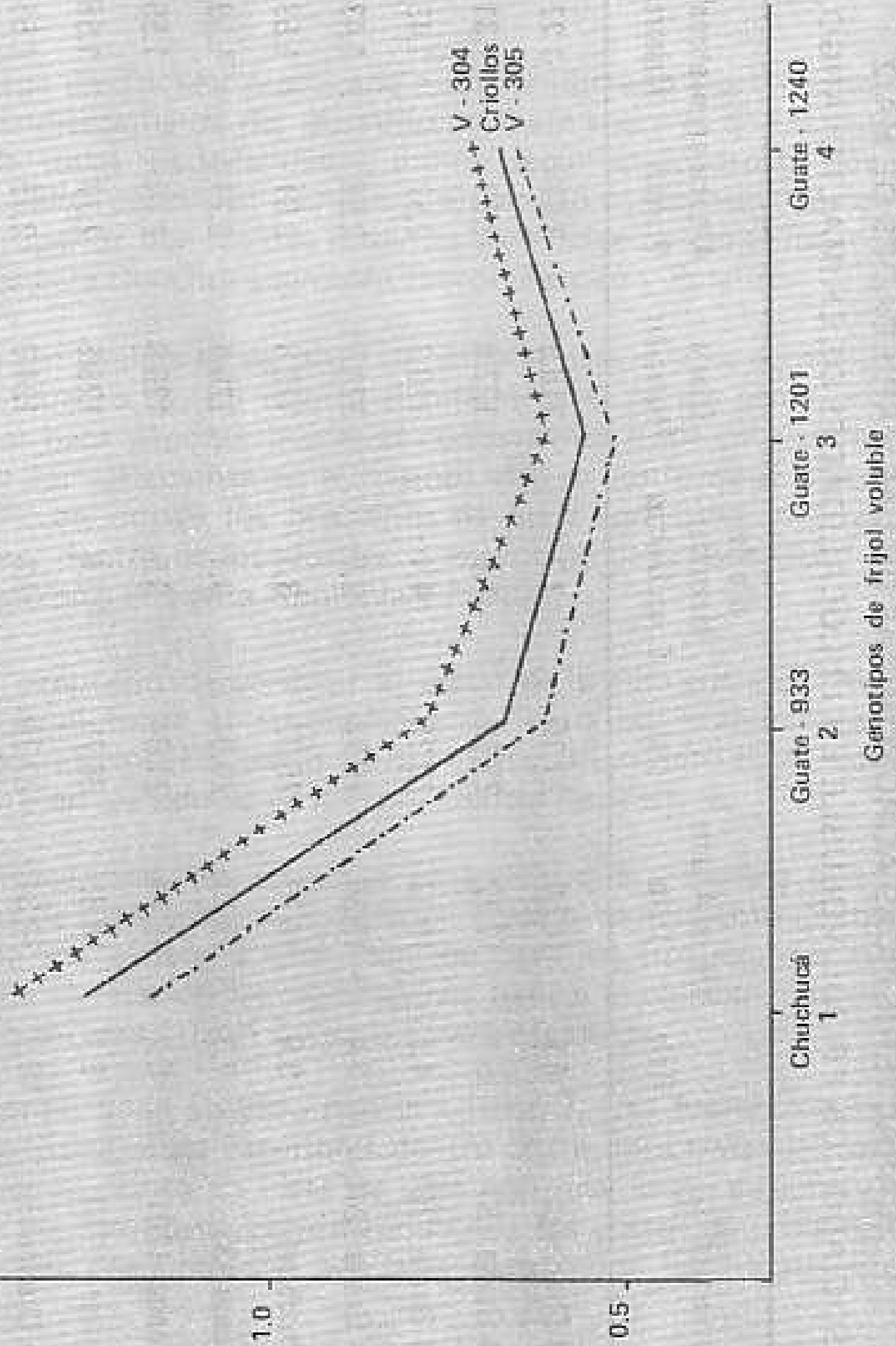
Finalmente, y de acuerdo con el cuadro 7, tres fueron los tratamientos estadísticamente superiores dentro de los doce tratamientos en estudio, desde el punto de vista de peso equivalente del sistema y en términos de ingreso bruto, considerando que los costos de producción y el precio del producto son similares para todos los tratamientos.

CUADRO No. 3

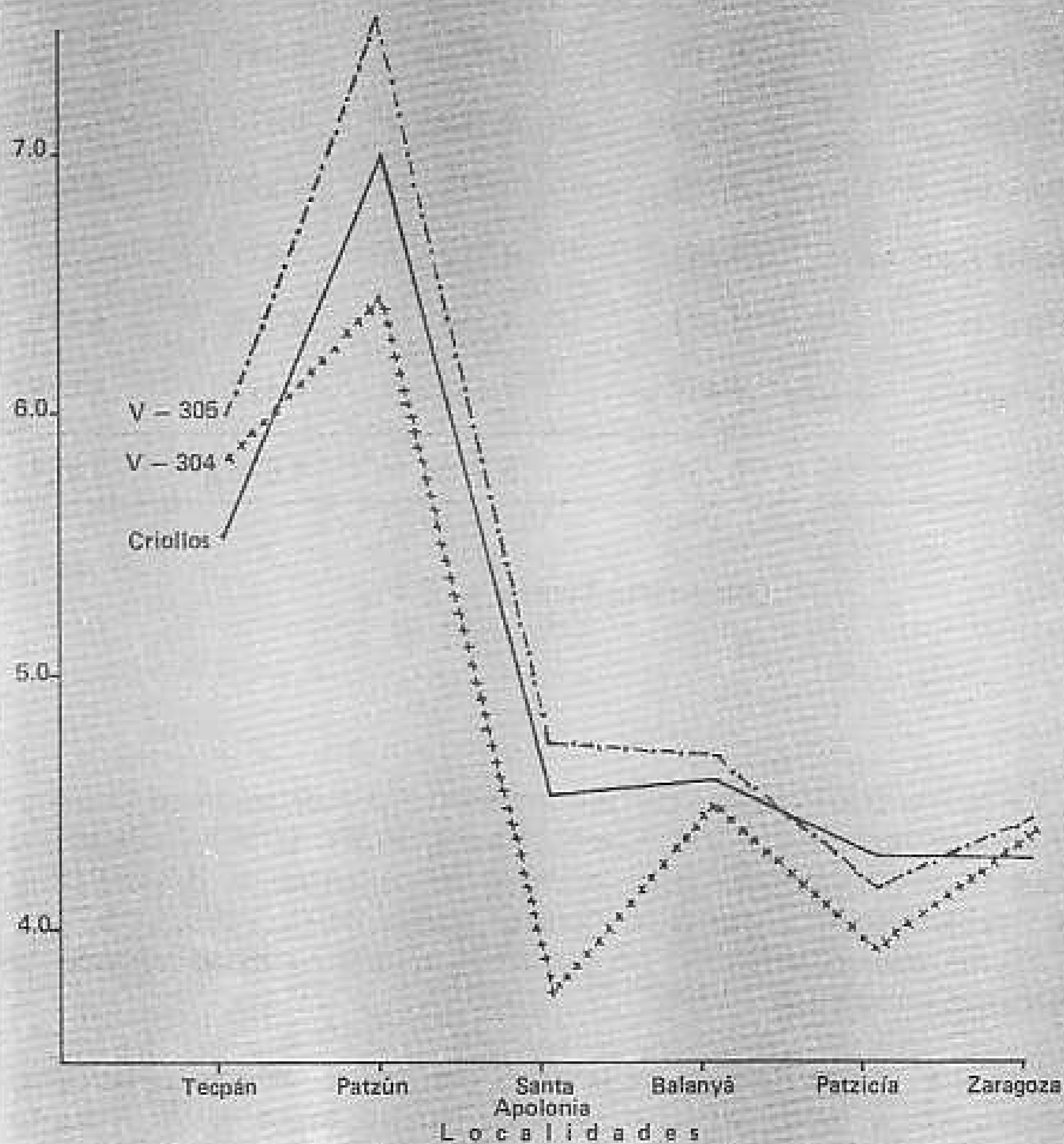
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIEDADES DE MAIZ
ASOCIADO CON FRIJOL VOLUBLE EN 12 LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO, 1982

Tratamientos	Raíz	o/o de		Total	Mazorcas Descubiertas	Días a Floración	Altura en metros		Rendimien- to ton/ha
		Tallo	Acame				Plantas	Mazorca	
1 V-304 Chuchucá	6.6	14.50	21.10	2.7	116.9	2.61	1.27	5.11	
6 V-304 Guate 933	5.1	17.72	22.82	2.8	122.6	2.57	1.31	4.47	
7 V-304 Guate 1201	4.5	15.73	20.23	4.1	120.2	2.57	1.43	5.65	
11 B-404 Guate 1240	7.4	19.36	26.76	2.6	121.7	2.56	1.43	4.86	
2 J.M. Chuchucá	9.0	16.72	25.72	3.1	122.8	2.81	1.59	5.20	
4 J.M. Guate-933	7.3	19.71	27.01	3.1	125.4	2.77	1.59	5.09	
9 J.M. Guate-1201	6.2	15.74	21.94	3.5	125.9	2.74	1.55	5.20	
10 J.M. Guate-1240	8.1	18.65	26.75	3.4	126.5	2.77	1.56	5.21	
3 Criollo Chuchucá	10.0	17.34	27.34	2.8	124.0	2.75	1.55	5.01	
5 Criollo Guate-933	6.0	22.41	28.41	3.6	124.8	2.71	1.51	4.96	
8 Criollo Guate-1201	5.0	15.04	20.04	3.4	126.8	2.73	1.55	4.91	
12 Criollo Guate-12.40	11.0	20.25	31.25	2.6	128.1	2.68	1.52	5.18	

GRAFICA V. Rendimientos de los genotipos de frijol en estudio, relacionados con los genotipos de maíz utilizados como soporte



GRAFICA VI Comportamiento de las variedades de maíz asociado con frijol voluble, a través de 5 localidades. Chimaltenango, 1982



CUADRO No. 4
 RENDIMIENTOS DE GRANOS DE MAIZ, EXPRESADOS EN TON/HA, DE
 VARIEDADES DE MAIZ ASOCIADO CON FRIJOL VOLUBLE POR
 LOCALIDADES Y PRUEBA DE TUCKEY APLICADA A LOS RENDIMIENTOS
 PROMEDIO — CHIMALTENANGO, 1982

Localidad	V - 305	CRIOLLO	V- 304	x
(2) Tecpán	6,100	5.551	5.847	5.833
(2) Patzún	7.529	7.182	6.473	7.061
(3) Balanyá	4.722	4.624	4.523	4.623
(1) Santa Apolonia	4.741	4.552	3.817	4.370
(2) Patzicía	4.222	4.316	3.995	4.178
(2) Zaragoza	4.460	4.432	4.423	4.438
	5.296 <u>a</u>	5.110 <u>a</u>	4.846 <u>b</u>	5.084

Comparador Tuckey = 0.445

Estos tres tratamientos correspondieron a la asociación de Chuchucá (*p. coccineus*) con V-304, Chuchucá con V-305 (J.M.) y Chuchucá con los materiales criollos, dando pesos equivalentes de 8.37, 8.06 y 8.06 Tm/ha. respectivamente, e ingresos brutos de Q. 1385, Q. 1322 y Q. 1332/ha respectivamente, no habiendo diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Desde el punto de vista de la asociación de los *Phaseolus vulgaris*, los tratamientos fueron estadísticamente iguales, tanto desde el punto de vista de peso equivalente del sistema como en términos de Ingreso Bruto, lo cual ofrece otras alternativas adicionales para los agricultores del área, ya que los rendimientos obtenidos, en el peor de los casos, duplican el promedio actual que se logra con los frijoles volubles criollos.

CUADRO No. 5
RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL, EXPRESADO EN TON/HA DE VARIEDADES
DE FRIJOL VOLUBLE ASOCIADO CON MAIZ POR LOCALIDADES Y PRUEBA DE
TUCKEY APLICADA A LOS RENDIMIENTOS PROMEDIO
CHIMALTENANGO, 1982

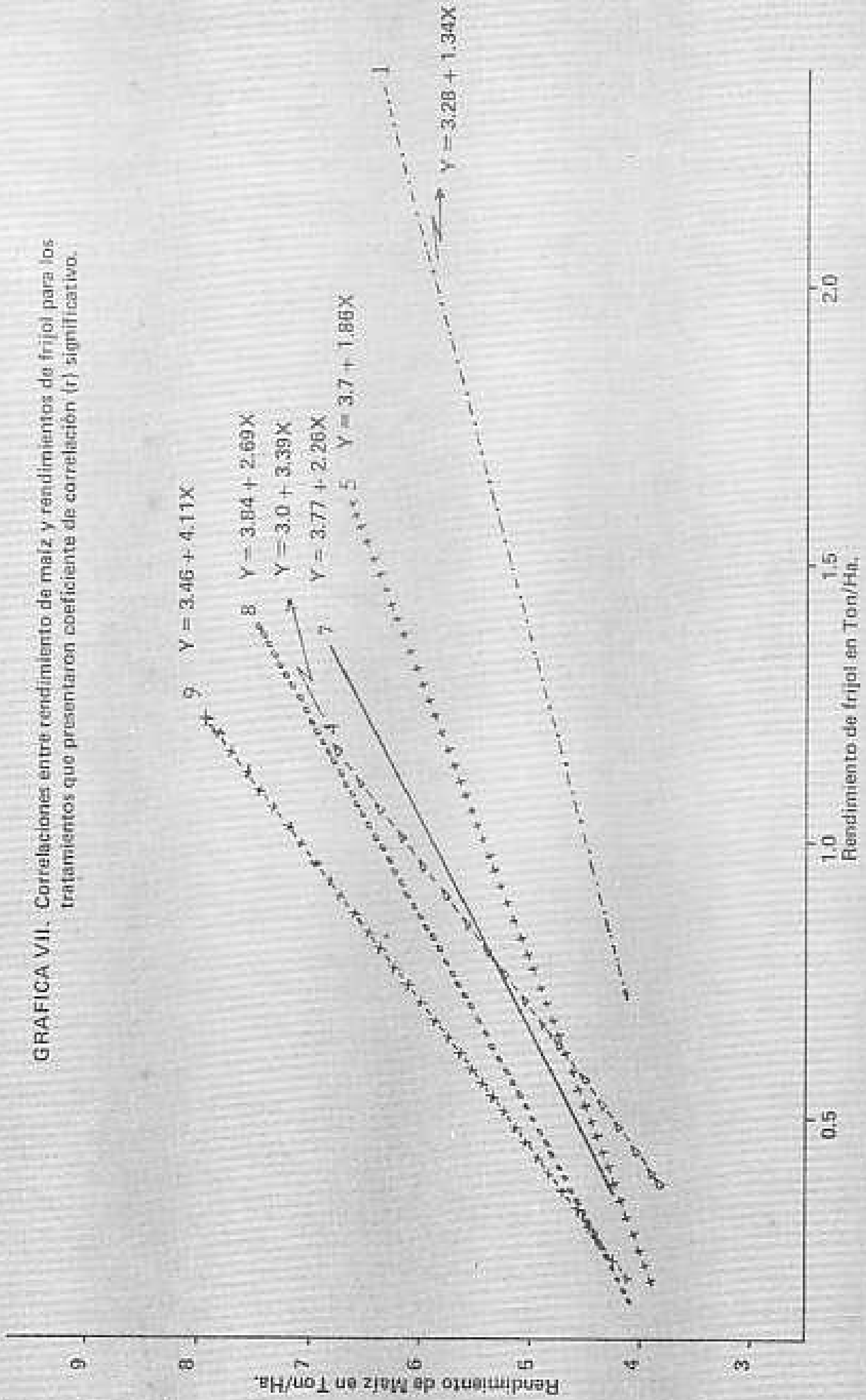
Localidad	Variedad				x
	Chuchucá	G - 933	G - 1240	G - 1201	
(2) Tecpán	1.141	1.599	1.574	0.697	1.253
(2) Patzún	1.492	0.890	0.764	0.752	0.975
(1) Santa Apolonia	1.80	0.659	0.900	0.446	0.951
(3) Balanyá	0.973	0.621	0.696	0.567	0.714
(2) Patzicía	1.369	0.591	0.389	0.344	0.673
(2) Zaragoza	0.650	0.323	0.299	0.221	0.373
	1.238 <u>a</u>	0.780 <u>b</u>	0.771 <u>b</u>	0.504 <u>c</u>	0.823

Comparador Tuckey = 0.167 Tm/ha.

CUADRO No. 6
COMBINADO DE PESO EQUIVALENTE DEL SISTEMA REFERIDO AL MAIZ

Fuentes de Variación	GL	S C	C M	F. C.	Ft 0.05	Ft 0.01
Localidad	11	2192.26601	199.29691	168.804**	1.92	2.51
A	3	243.219569	81.07318967	68.6686**	2.70	3.98
Loc x A	33	200.123193	6.064339182	5.1365**	1.68	2.06
Rep x Loc	36	32.065213	0.890700361	0.7544NS	1.68	2.06
Error A	108	127.509536	1.180643852			
B	2	0.85133	0.435665	0.083NS	3.04	4.71
Loc x B	22	27.314337	1.241560773	0.2366NS	1.62	1.97
A x B	6	1.41271	0.235451666	0.0449NS	2.14	2.90
Loc x A x B	66	54.70394	0.8288475750	0.1580NS	1.62	1.97
Error B	288	137.400202	0.477084034	0.09092NS		
TOTAL	575	3016.88804	5.24675833			

GRAFICA VII. Correlaciones entre rendimiento de maíz y rendimientos de frijol para los tratamientos que presentaron coeficiente de correlación (r) significativo.



CUADRO No. 7

RENDIMIENTOS DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL ASOCIADO, EN PESO EQUIVALENTE REFERIDO AL MAIZ
OBTENIDOS POR LOCALIDAD E INGRESO BRUTO EN EL SISTEMA

Tratamientos	Tr.	R. Díaz	J. Sitay	L. Figueroa	J.J. Figueroa	A. Salazar	M. Salazar	Alquejay	L.		Tamat	A.	V. Bellá	Peso Equiva- lante	Prueba de Tukey	Ingreso Bruto
									Figueroa	Salazar						
Chuchucá V-304	1	10.62	5.36	7.09	6.18	5.47	7.14	8.18	10.34	11.49	7.96	6.73	13.92	8.37	a	1305
Chuchucá J.M.	2	8.93	5.10	6.21	5.47	5.80	6.76	7.54	10.70	11.37	8.73	6.41	13.30	8.06	a	1322
Chuchucá Criollo	3	10.63	5.03	5.94	6.49	6.31	7.75	7.16	9.14	10.47	8.95	6.00	12.28	8.06	a	1332
Guate-1201 J.M.	9	5.46	5.53	5.20	4.95	5.33	6.35	6.26	9.78	9.74	6.46	5.72	12.23	6.88	b	1067
Guate-1240 J.M.	10	4.59	5.93	4.95	5.59	5.88	6.95	6.92	9.11	8.50	6.85	5.37	10.53	6.76	b	1121
Guate-1201 V-304	7	5.09	4.66	5.16	4.92	5.23	7.25	6.44	8.41	9.76	5.85	6.27	11.84	6.70	b	1183
Guate-1201 Criollo	8	5.83	4.55	5.04	4.23	5.12	6.34	6.92	7.66	9.77	5.9	6.27	11.90	6.62	b	1032
Guate-933 J.M.	4	5.31	5.19	5.0	5.24	5.21	5.50	6.97	10.04	9.17	5.71	5.8	10.68	6.59	b	1086
Guate-933 Criollo	5	5.41	5.12	4.68	4.82	5.11	6.38	7.52	9.17	9.31	5.6	5.59	10.4	6.59	b	1129
Guate-1240 V-304	11	5.07	5.13	5.66	5.34	5.39	6.26	7.13	8.27	9.01	5.98	5.68	10.08	6.58	b	1087
Guate-1240 Criollo	12	5.60	5.04	5.19	5.19	5.27	6.60	7.76	9.31	7.98	3.90	5.19	10.21	6.44	b	1121
Guate-933 B-304	6	5.08	5.09	5.07	4.74	5.10	6.02	7.33	8.42	7.81	5.9	5.21	10.6	6.36	b	1051

CUADRO No. 8
COMPORTAMIENTO DE LOS DIFERENTES GENOTIPOS DE MAIZ
COMO SOPORTE PARA CADA GENOTIPO DE FRIJOL

G E N O T I P O S		Rendimiento Maíz ton/ha	Significancia Tuckey
Frijol	Maíz		
Chuchucá	V – 305	5.2	a
	V – 301	5.1	a
	Criollo	5.01	a
Guate-933	V – 305	5.09	a
	Criollo	4.96	a
	V – 304	4.47	a
Guate-1201	V – 304	5.65	a
	B – 305	5.20	a
	Criollo	4.91	a
Guate-1240	V – 305	5.21	a
	Criollo	5.18	a
	V – 304	4.86	a

Tuckey al 5 o/o = 0.7505 ton/ha, para comparar promedios en cada parcela grande.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. Los sitios experimentales estudiados, por su amplia variación en suelo, clima y manejo, permitieron verificar el potencial de los tratamientos evaluados en las asociaciones maíz-frijol.
2. Se presentaron diferencias considerables entre los genotipos de frijol voluble estudiados, en cuanto a las características, número de ramas laterales y número de nudos en las ramas laterales, con lo que se pudo discriminar mayor "agresividad" para el genotipo

Guate-933 por su amplia variabilidad en las dos características al pasar del período de floración al período de madurez fisiológica; le sigue el genotipo Guate-1240 por su variación considerable únicamente en la característica de ramas laterales; por último el genotipo Guate-1240 por su variación en el número de nudos en las ramas laterales.

3. En lo relativo a las características agronómicas de las variedades de maíz evaluadas, se observó que en la asociación con frijol se presentó un mayor porcentaje de acame al tallo que a la raíz, debido a la práctica tradicional de aporcar el sistema.
4. Los rendimientos de maíz en el sistema, por genotipo a través de las doce localidades, variaron de 4.47 toneladas métricas/ha. a 5.65 toneladas métricas/ha. (68.8 qq/mz. a 87.0 qq/Mz.), rendimientos que se consideran aceptables comparados con el promedio sub-regional (3.40 ton. métricas/ha.); la prueba de Tuckey aplicada a los promedios de rendimiento de los 3 genotipos de maíz independientemente con cada genotipo de frijol, indicó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre dichos genotipos de maíz para "soportar" al frijol.
5. De acuerdo con la prueba de Tuckey, los genotipos de maíz V-305 (J.M.) y los criollos locales resultan ser estadísticamente superiores al genotipo V-304 para el promedio de las 12 localidades e independientemente de los genotipos de frijol con los que estuvieron asociados (Cuadro 4) aunque como soportes para el frijol son igualmente eficientes.
6. Las localidades de Patzún y Tecpán fueron los mejores ambientes para la producción de grano de maíz y de frijol, probablemente por condiciones climáticas uniformes, y para el caso de Patzún que el genotipo de maíz V-305 (J.M.) es criollo de ese municipio.
7. Los rendimientos de frijol en el sistema por genotipo y a través de las 12 localidades, variaron de 0.523 a 1.362 ton. métricas/ha. de grano (8.07 a 21.01 qq/Mz.), rendimientos que sobrepasan en un 322.8 o/o al promedio del área en estudio que es de 0.162 ton/ha. (2.5 qq/Mz.), obteniéndose los mejores rendimientos con Chuchucá (*Phaseolus coccineus*) con un promedio de 1.238 ton. métricas/ha; de acuerdo con la prueba de Tuckey, esta diferencia superó

a los genotipos Guate-933 y Guate-1240 que tuvieron rendimientos de 0.780 y 0.731 toneladas métricas/ha. de grano respectivamente, y al genotipo Guate-1201 que llegó a rendir un promedio de 0.504 toneladas métricas/ha. de grano

8. Los tratamientos estadísticamente superiores para la asociación maíz-frijol voluble, desde el punto de vista de peso equivalente del sistema referido al maíz o en términos de Ingreso Bruto, fueron Chuchucá V-304, Chuchucá V-305 (J.M.) y Chuchucá-criollos locales, con pesos equivalentes de 8.37, 8.06 y 8.06 ton. métricas /ha. ó Q. 1385, Q. 1322 y Q. 1332 por hectárea en su orden.
9. A nivel de *Phaseolus vulgaris* los tres genotipos evaluados: Guate-933, Guate-1201 y Guate-1240, no se presentaron diferencias estadísticamente significativa en cuanto a peso equivalente o Ingreso Bruto.

BIBLIOGRAFIA

1. Davis, J. H. Interacciones de genotipos por sistema de cultivo en frijol y maíz. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979. pp 1-5 (Mimeogr.).
2. Del Valle, R. La asociación maíz-frijol de guía sembrados en surcos dobles (0.4 m. entre par de surcos) con calles anchas de 2 metros, una alternativa para intercalar trigo en áreas de temporal. Tesis Mg. Sci. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, 1978. pp. 42, 77, 80.
3. García, M. S. Principios básicos de la asociación de cultivos. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979. 12 p. (Mimeogr.).
4. Holdrige, R. L. Mapa ecológico de Guatemala. Guatemala, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1959. 24 p. (Materiales de enseñanza en café y cacao No. 16).
5. Masaya, D. La producción de frijol en Guatemala. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, 1981. pp 1-9 (Mimeo.)

6. Panse, V. G., Sukhatme, P. U. *Métodos estadísticos para investigadores agrícolas*. 2a. ed. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1963. pp 196-212.
7. Simmons, C. S., Tarano, J. M. y Pinto, J. H. *Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 24-28.