

CURSO DE FRIJOL

INTERACCIONES DE GENOTIPOS POR SISTEMA DE CULTIVO EN FRIJOL Y MAIZ.



CENTRO DE DOCUMENTACION

CIAT
11978
COLECCION HISTORICA

Jeremy H.C. Davis

Se supone que variedades destinadas para producción en sistemas de cultivos múltiples deben ser mejoradas específicamente para ese propósito, pero hasta ahora son muy pocos los mejoradores que han seleccionado conscientemente sus variedades para estos sistemas de cultivo. El tema, pues, de esta conferencia, es examinar la evidencia por esta proposición con miras al desarrollo de una metodología eficiente para la selección de nuevas variedades de frijol.

EVALUACION DE VARIETADES DE FRIJOL EN DOS SISTEMAS DE CULTIVO

Se iniciaron evaluaciones de frijol arbustivo y frijol voluble en monocultivo y en asociación con maíz en dos ensayos en CIAT. Entre las variedades se incluyeron la mejor variedad local (ICA-Pijao; P458) y la variedad Porrillo Sintético (P566) como arbustivos. Como volubles se incluyeron Trujillo 4 (P16), Rojo 70 (P706), P589 y P364. En el sistema de monocultivo de frijol voluble se usó soporte de guadua y alambre con guías de cabuya. En la asociación con maíz se sembró el híbrido comercial ICA H-207. Estos sistemas se muestran en las Figuras 1 y 2.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos de los análisis de varianza. Los rendimientos y correlaciones entre sistemas en dos ensayos se resumen en las Figuras 3 y 4. Se concluye:

- 1) Solo las variedades de frijoles volubles tuvieron un efecto significativo sobre el rendimiento de maíz, con una relación negativa entre rendimientos de frijol y maíz en los dos ensayos ($r = -0.33$ y -0.48^*) debido a la competencia entre el frijol voluble y el maíz.

- 2) En cada ensayo, tanto en arbustivos como en volubles, hubo un cociente de varianza (F) más grande entre variedades en monocultivo que en asociación. Por eso, se pueden separar y seleccionar variedades para rendimiento con más exactitud en el sistema de monocultivo.
- 3) El valor de la segunda conclusión depende de la magnitud de la interacción variedad x sistema. En los arbustivos el efecto fué mucho menor que en los volubles (Cuadro 1), apenas significativo. Por otra parte, las correlaciones entre rendimientos en monocultivo y en asociación (Figuras 3 y 4) fueron muy parecidas en arbustivos y volubles, lo que sugiere un tipo de interacción en volubles en el cual no cambia mucho el orden de las variedades en términos de rango en los dos sistemas de cultivo.

Para arbustivos, por lo tanto, la relación entre rendimientos en los dos sistemas es suficientemente buena para permitir la selección de frijol en un sistema, para después aplicar los resultados (variedades) en el otro (Francis et al. 1978). Es obvio que es más fácil probar los materiales en el sistema de monocultivo.

Para volubles, por otra parte, existe una interacción significativa entre sistemas de cultivo, lo cual significa que es necesario probar los materiales bajo el sistema más indicado para el agricultor de la zona.

EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ EN DOS SISTEMAS DE CULTIVO

Se evaluaron 20 genotipos de maíz en monocultivo y en asociación con dos tipos de frijoles (hábitos II y IV) en CIAT. Los rendimientos de maíz en los tres sistemas de cultivo (monocultivo, asociado con arbustivo y voluble) se muestran en la Figura 5.

Las conclusiones son así:

- 1) El análisis de varianza mostró que había una interacción significativa de rendimiento de maíz por sistema. Por otra parte, hubo correlaciones altas entre rendimientos en los tres sistemas (Cuadro 2).
- 2) Hubo más reducción del rendimiento de maíz en asociación con el frijol voluble (Figura 5).
- 3) Hubo menos reducción en el rendimiento de maíces altos con el frijol voluble (Figura 6). Se observó siempre menos acame de la raíz del maíz en asociación (Cuadro 3). En muchos ensayos anteriores con maíces altos y con tendencia al acame de la raíz, este hecho ha resultado en diferencias no significativas entre rendimientos de maíz en asociación y en monocultivo. Por otra parte, se observó normalmente un poco más acame del tallo en asociación (Cuadro 3).

Parece, por lo tanto, que existe una interacción de genotipos de maíz por sistema de cultivo, pero que esta interacción puede ser interpretada en términos de la altura del maíz y su tendencia al acame, o sea al hábito de crecimiento del maíz.

EVALUACION DE VARIOS GENOTIPOS DE MAIZ CON VARIOS GENOTIPOS DE FRIJOL

Para investigar si realmente se puede explicar una porción de la interacción de genotipos por sistema en términos del hábito de crecimiento tanto del maíz como del frijol, se sembró un ensayo con tres genotipos de maíz y diez genotipos de frijol voluble en CIAT.

Los maíces fueron así: ICA H-210 es un braquítico (< 2 m. de altura), Suwan-1 es una selección del CIMMYT de altura intermedia (aprox. 2.5 m) y La Posta es una selección alta del CIMMYT (aprox. 3 m.). Casi no hubo volcamiento en el ensayo. La Posta rindió más que Suwan-1 consistentemente y los dos produjeron más que el ICA H-210 en asociación con densidad de

40,000 pl/ha. (Figura 7). Por otra parte, Suwan-1 permitió más rendimiento de frijol en la mayoría de los casos. La Figura 7 muestra una relación negativa en general entre los rendimientos de frijol y maíz típica de la competencia entre dos especies.

No hubo una interacción significativa entre rendimientos de frijol con genotipos de maíz (Cuadro 4), pero sí hubo una interacción entre monocultivo y asociación. La interacción se pudo explicar por la mayor parte en términos de hábito de la planta, las dos variedades muy vigorosas de frijol G2258 y P503 produciendo mucho mejor en asociación que en monocultivo, en relación a las otras variedades. Son clasificadas como hábito IVb. Se describen los hábitos de volubles como sigue:

- Tipo IVb Trepador vigoroso, ramificación y carga de vainas más que todo en la parte alta de la planta.
- Tipo IVa Trepador, ramificación y la carga de vainas repartida a todo lo largo de la planta.
- Tipo IIb. Trepador facultativo, considerable cantidad de ramificación baja y la carga de vainas principalmente hacia la parte baja de la planta.

Para maximizar la eficiencia de la prueba de rendimiento de frijol en asociación, Suwan-1 fué el maíz más útil en cuanto a la diferencia entre rendimientos de variedades de frijol (Prueba F- Cuadro 4). Esto se pudo atribuir a las siguientes características: altura intermedia, hojas relativamente angostas y resistencia al volcamiento. Fué también el maíz más productivo económicamente en términos de la asociación entera por encima de una relación de precios de 3:1 por frijoles: maíces (Figura 8) porque permitió más producción de frijol aunque produjera menos que La Posta. Se está buscando tipos de maíz similares para ensayos en otras localidades.

Se compararon las variedades de más alto rendimiento de frijol de cada hábito de crecimiento (Figura 9). A la relación de precios de 3:1 no hubo

diferencia en ingreso neto entre hábitos IVb y IVa. Por encima de 3:1 el tipo IVb (G2258) se mostraba siempre más ventajoso, debido al rendimiento más alto de frijol y al hecho de que el rendimiento reducido del maíz siempre tenía menos efecto en el ingreso neto. El frijol trepador muy vigoroso además puede compensar mejor por bajas densidades de siembra, el cual es una ventaja para el agricultor. Sin embargo, el frijol de vigor intermedio (IVa) rindió mejor en monocultivo y probablemente estos trepadores de menos vigor sean los mejores para siembra en relevo con maíz. El tipo IIb puede ser el más indicado para sistemas de relevo con maíz donde haya necesidad de precocidad (corto período de lluvias), competencia fuerte con malezas y siembra con un maíz que no provea suficiente soporte como lo necesita un trepador vigoroso.

CONCLUSIONES

Según los datos disponibles hasta ahora, aparentemente existen combinaciones de genotipos de maíz y frijol que son mejores y que los genotipos involucrados en las mejores combinaciones no son necesariamente los de mejor desempeño en monocultivo. Sin embargo, la evidencia indica que al tomar en cuenta ciertas características sencillas de la planta tanto del maíz como del frijol, se pueden predecir las mejores combinaciones. Es cierto que hace falta más investigación y que la necesitamos para hacer menos complicado y más eficiente el proceso de mejoramiento para sistemas de cultivos múltiples.

REFERENCIAS

- FRANCIS, C.A., PRAGER, M., LAING, D.R. & FLOR, C.A. (1978). Genotype x environment Interactions in Bush Bean Cultivars in Monoculture and Associated with Maize. *Crop. Sci.* 18, 237-241.

Cuadro 1. Análisis de Varianza (ANVA) de rendimiento en 2 Ensayos de genotipos de frijol (20 Variedades) por sistema (Monocultivo y Asociación).

	Ensayo (Semestre)	Cociente de Varianza (Prueba F)	
		Arbustivo	Voluble
Efecto variedad de frijol sobre rendimiento maíz	1	1.16	2.36**
	2	1.33	4.26***
Variedades de frijol en asociación	1	5.82***	8.36***
	2	1.76	2.77**
Variedades de frijol en monocultivo	1	9.53***	8.61***
	2	3.14***	6.52***
Variedades x sistema	1	1.79*	4.15***
	2	1.46	3.68***
Sistemas	1	305.42***	846.69***
	2	958.40	2303.01***

Cuadro 2. Correlaciones entre rendimientos de 20 genotipos de maiz en 3 sistemas, en dos ensayos.

	Monocultivo	Asoc. con Tipo II
Asoc. con Tipo II	0.90***	--
	0.58**	--
Asoc. con Tipo IV	0.89***	0.93***
	0.73***	0.81***

Cuadro 2. Correlaciones entre rendimientos de 20 genotipos de maiz en 3 sistemas, en dos ensayos.

	Monocultivo	Asoc. con Tipo II
Asoc. con Tipo II	0.90***	--
	0.58**	--
Asoc. con Tipo IV	0.89***	0.93***
	0.73***	0.81***

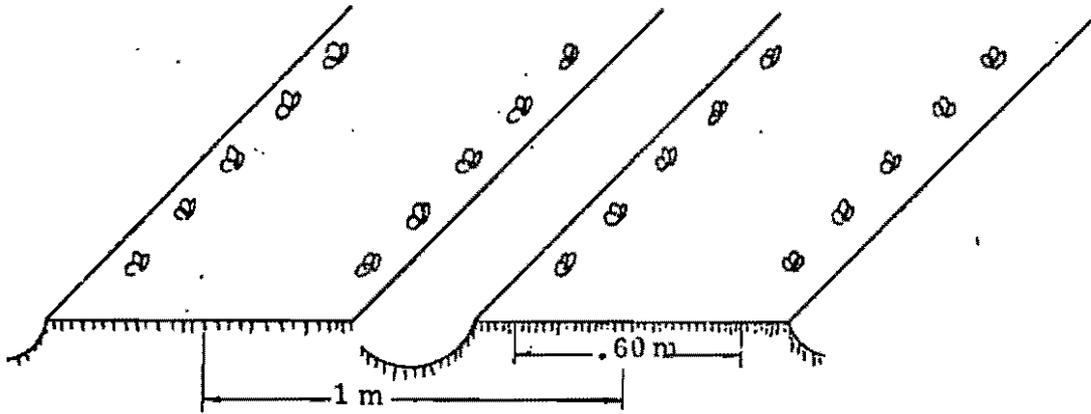
Cuadro 3. Relaciones del rendimiento de maíz en asociación con frijol voluble (P 589) versus monocultivo para siete genotipos de maíz. CIAT, 7701.

Genotipo	Rend. Asoc./Mono %	Altura en Mono., cm.	Acame del Tallo (%)		Acame de la raíz (%)	
			Mono.	Asoc.	Mono.	Asoc.
ICA H-209	139	262	1	4	77	17
La Posta	76	256	1	6	43	25
Antig. x Rep. Dom.	89	246	2	9	81	51
Am. Subtropical	81	232	1	26	87	41
ICA H-210	65	191	1	0	2	2
Mezcla Trop. Blanco	78	240	3	1	22	8
ICA-7431 Br. 2	79	228	1	0	6	2

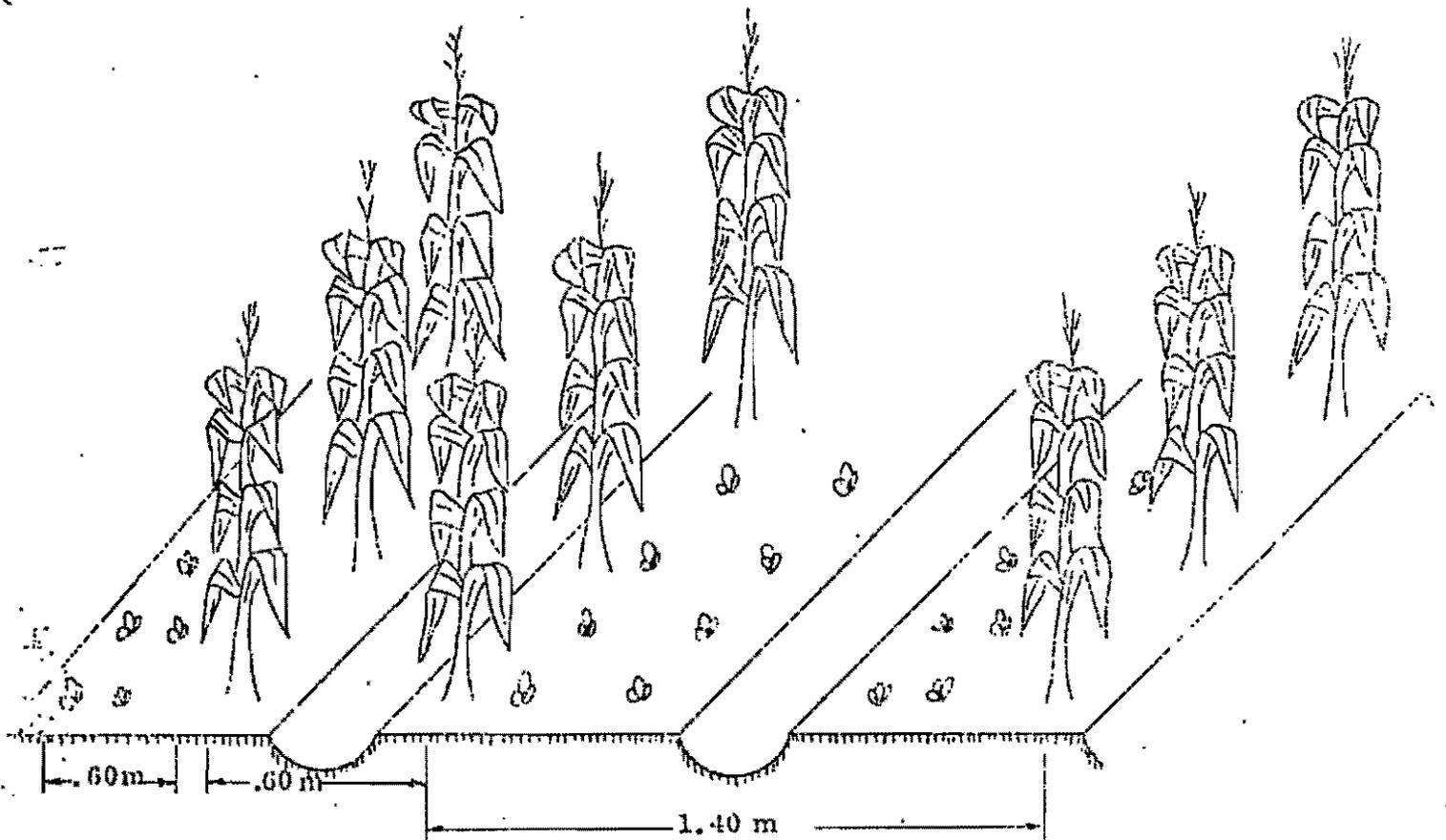
Cuadro 4. Rendimientos (Kg/Ha 14% Humedad) de 10 frijoles volubles en Monocultivo (espaldera) y en asociación con 3 maíces Exp. 7817.

CIAT #	Tipo de Planta	Mono.	H-210	Suwan-1	La Posta	Asoc. Promedio	Asoc./ Monoc. %
G2258	IVb	3499	1563	1669	1298	1510	43
P503	IVb	2062	856	1320	924	1033	50
P589	IVa	3610	902	1108	636	882	24
P105	IVa	3214	1205	526	668	799	25
P326	IIIb	3513	893	762	656	770	22
G2801	IVa	3872	821	825	640	762	20
P526	IVa	3263	851	737	603	730	22
P758	IIIb	3310	597	509	476	527	16
P732	IVa	1762	343	704	321	456	26
P427	IIIb	1757	371	313	268	317	18
Promedio		2986	840	847	649	779	
L.S.D. (5%)		519	364	364	364	210	
Prueba F		21.15***	7.99***	10.14***	5.25***	20.03***	

Figura 1. DOS SISTEMAS AGRONOMICOS PARA LA EVALUACION DE GERMOPLASMA DE FRIJOL ARBUSTIVO.

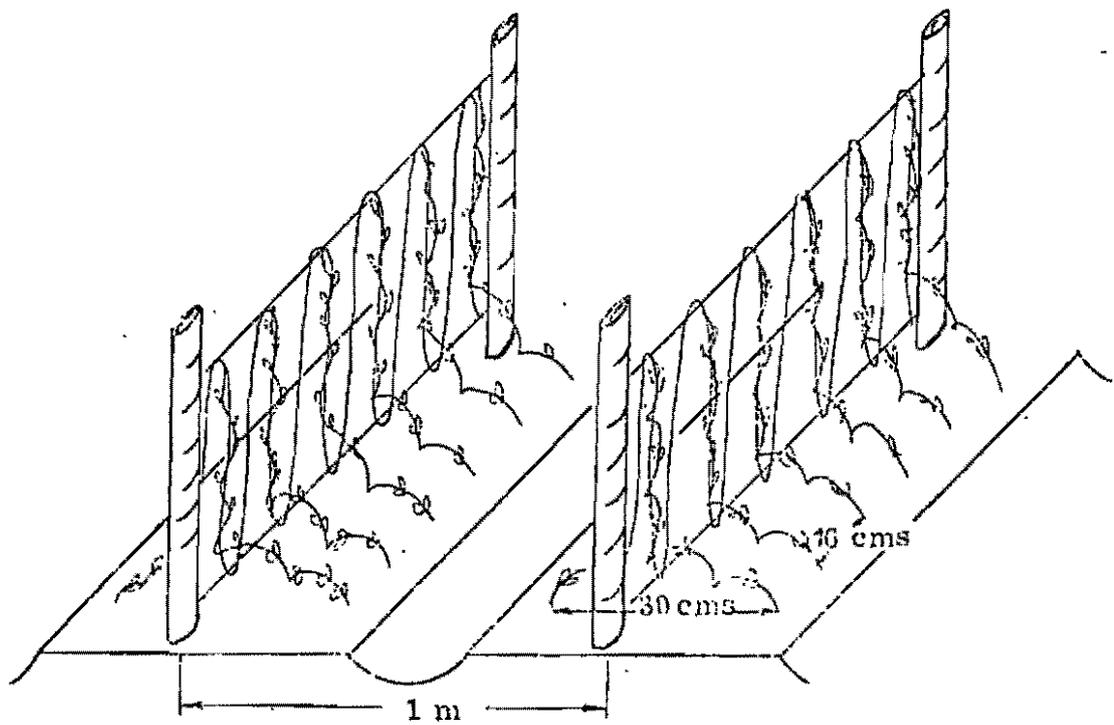


1. Monocultivo de Frijol Arbustivo (250.000 plantas/ha).

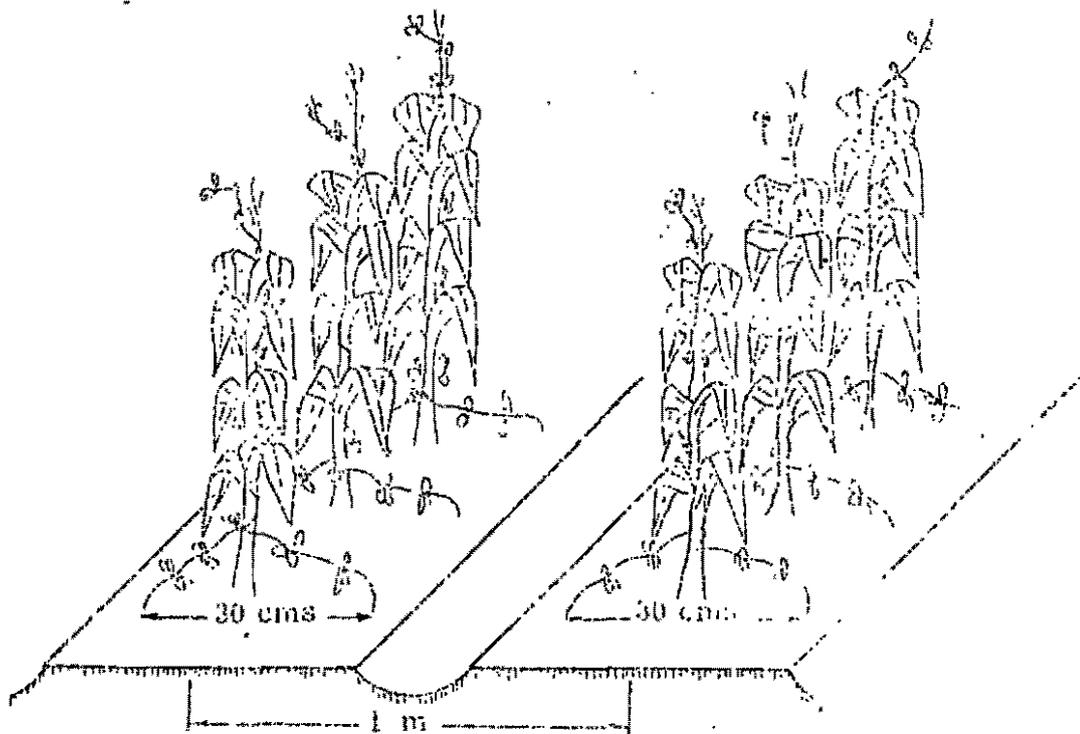


2. Frijol Arbustivo (250.000 plantas/ha) y Maíz (40.900 plantas/ha).

Figura 2. DOS SISTEMAS AGRONOMICOS PARA LA EVALUACION DEL GERMOPLASMA DE FRIJOL VOLUBLE

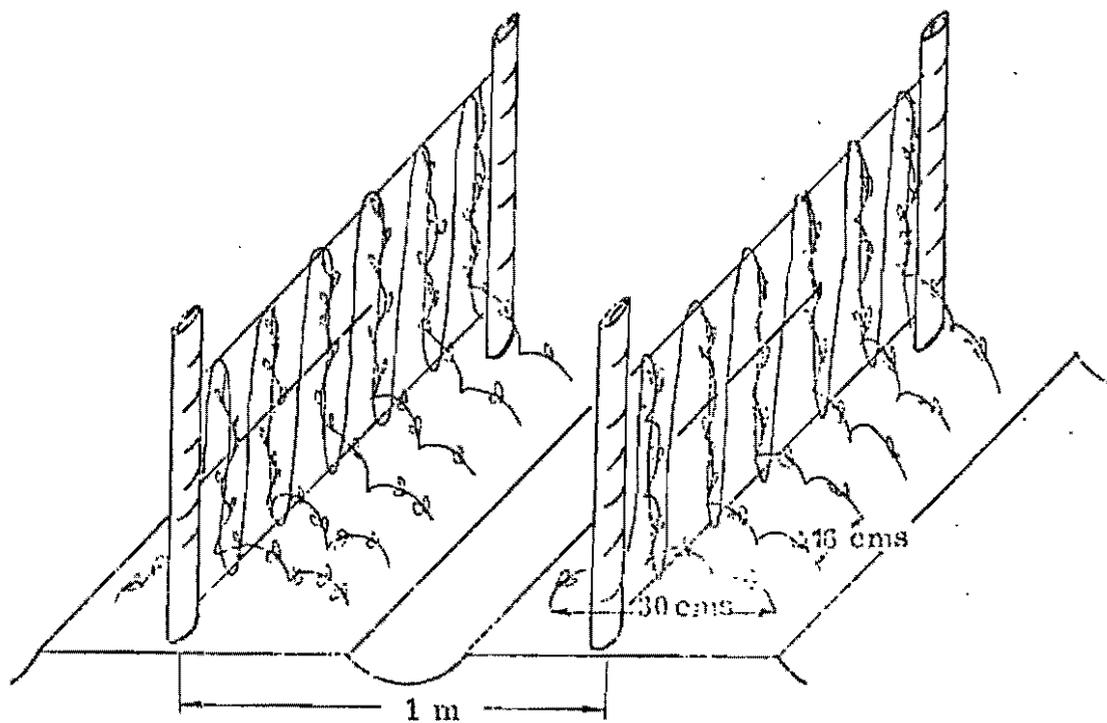


1. Monocultivo de Frijol voluble (120.000 plantas/ha).

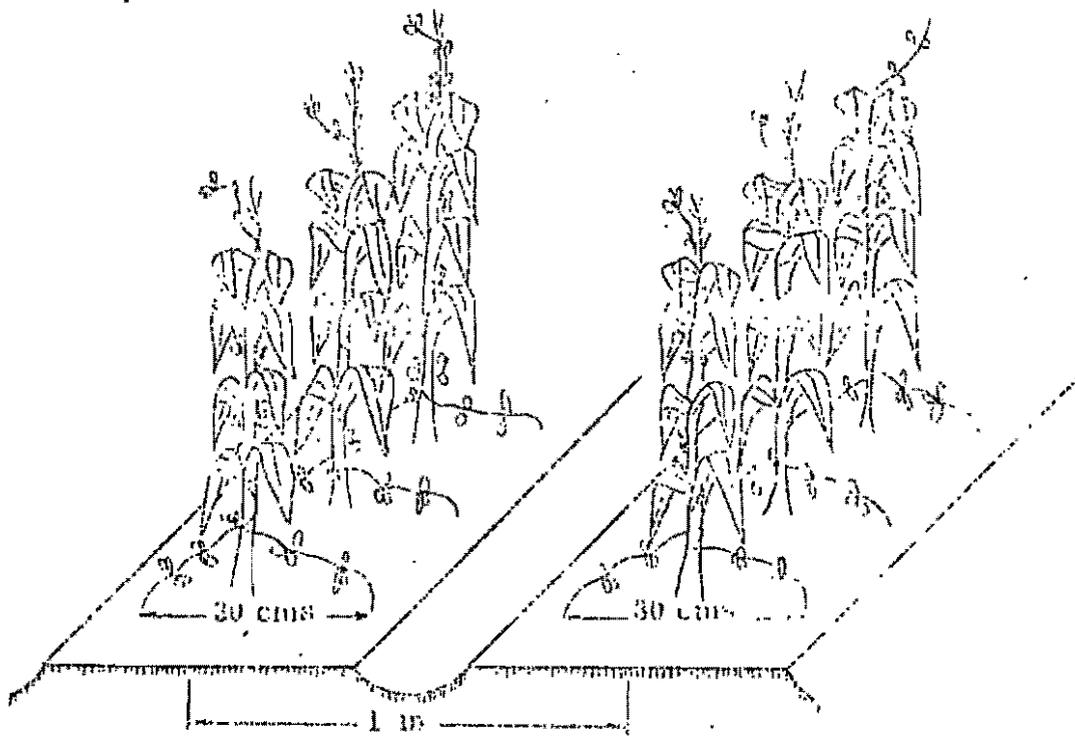


2. Frijol voluble (120.000 plantas/ha) y Maíz (10.000 plantas/ha).

Figura 2. DOS SISTEMAS AGRONOMICOS PARA LA EVALUACION DEL GERMOPLASMA DE FRIJOL VOLUBLE

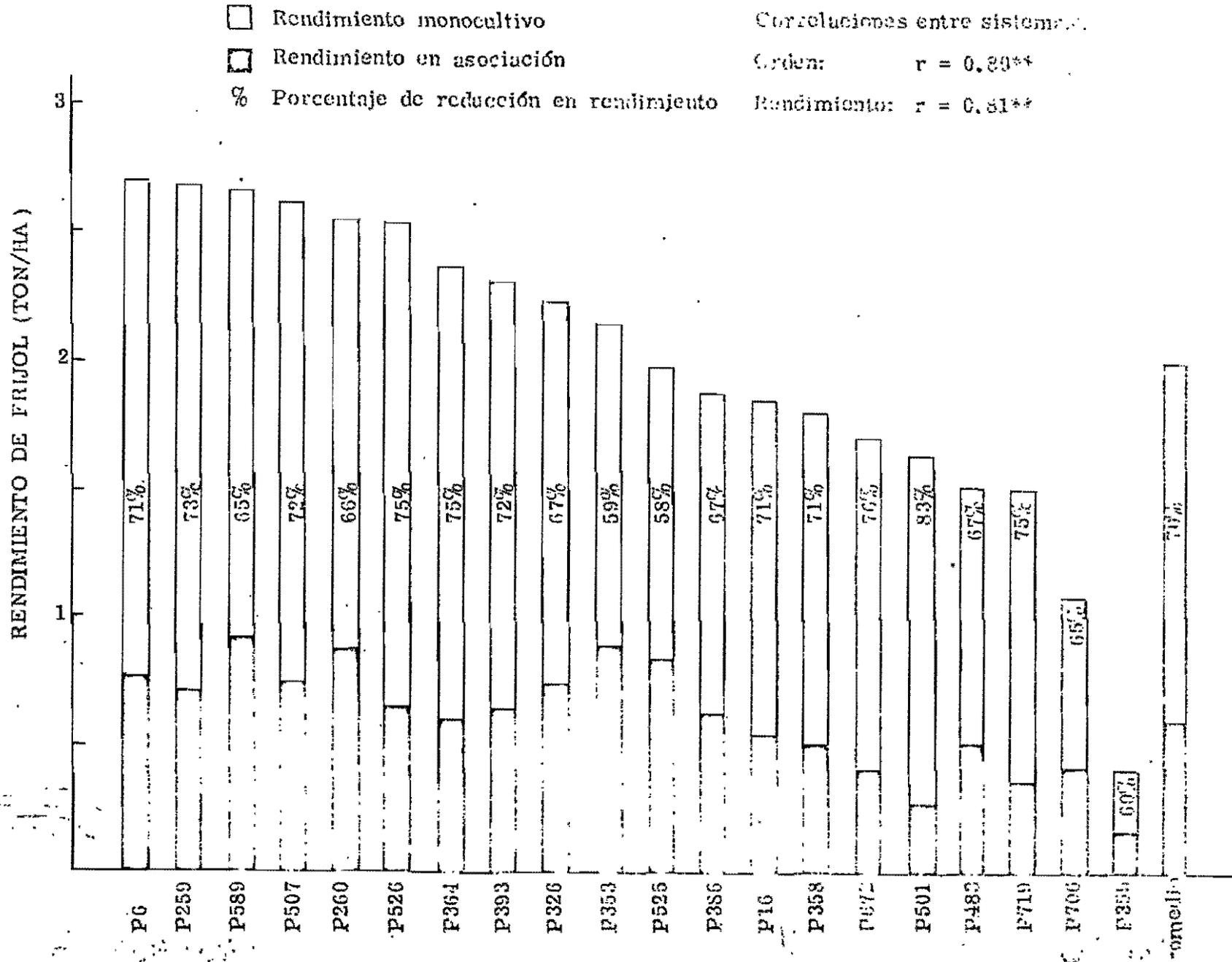


1. Monocultivo de Frijol voluble (120.000 plantas/ha).



2. Frijol voluble (120.000 plantas/ha) y Maíz (10.000 plantas/ha)

FIGURA 3. RENDIMIENTO DEL FRIJOL VOLUBLE (TON/HA) OBTENIDO DE LOS SISTEMAS DE SIEMBRA (ENSAJO 7605)



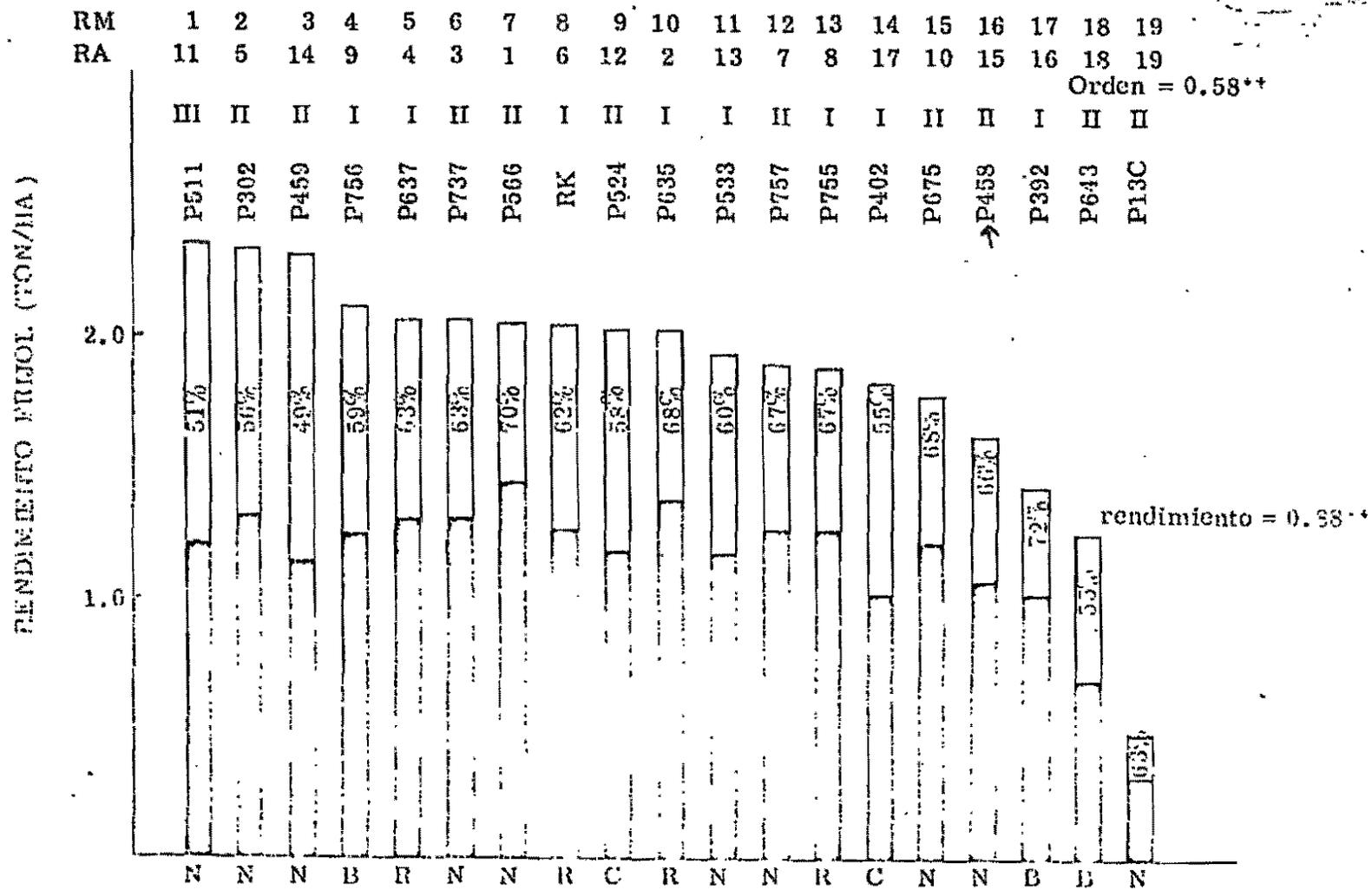


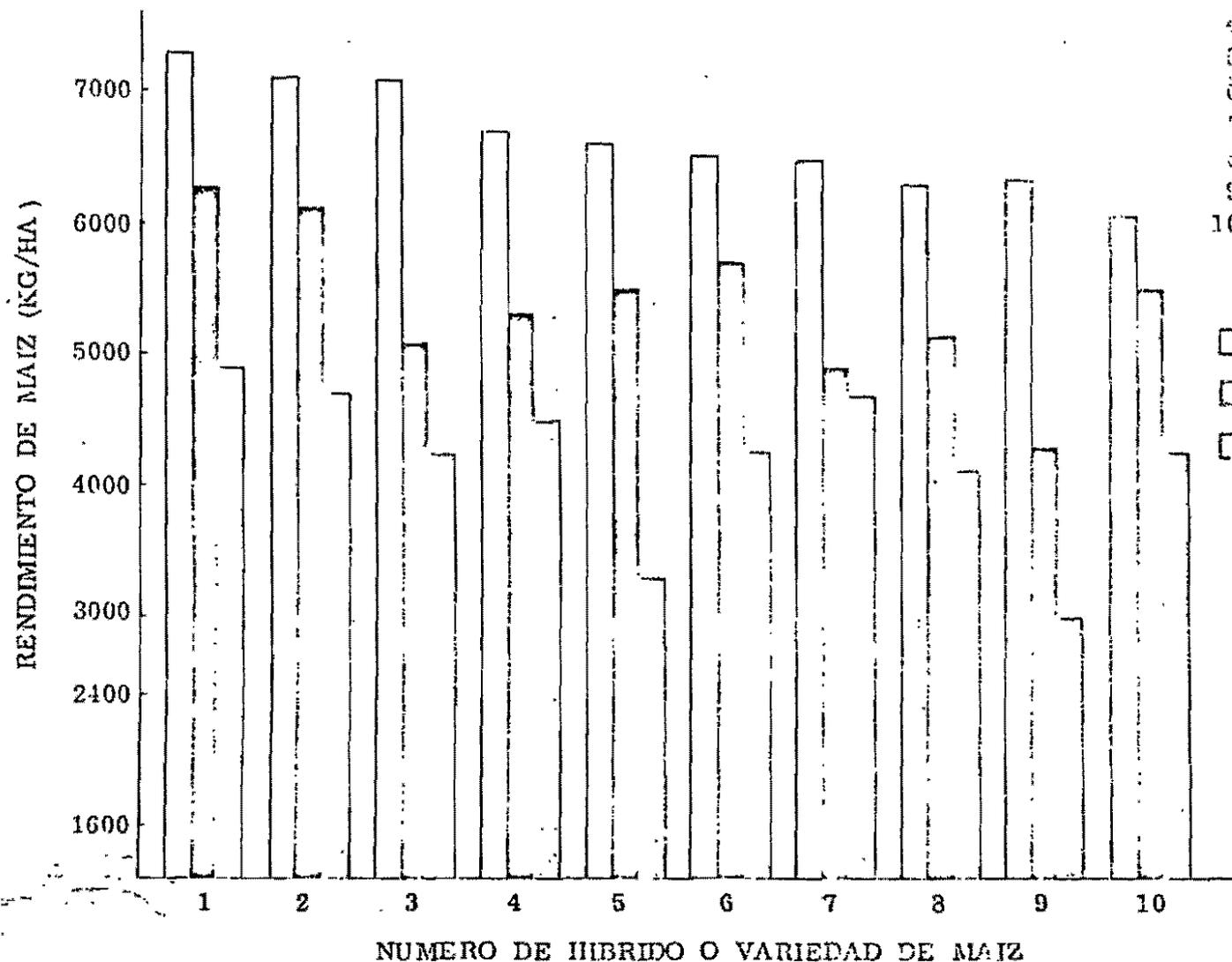
FIGURA 4.

RENDIMIENTOS Y ORDENES DE FRIJOL ARBUSTIVO EN DOS SISTEMAS. ENSAYO 7607

FIGURA 5. COMPARACION DEL RENDIMIENTO ENTRE 20 MAICES EN MONOCULTIVO ASOCIADO CON P566 Y P539

IDENTIFICACION

- 1 = MARECLA TROPICAL
- 2 = P. H. -206
- 3 = ATIGUA S. REP. LON
- 4 = AMARILLO SUBTROPICAL
- 5 = TEMPERO APURE
- 6 = ICA H-207
- 7 = ICA H-238
- 8 = BLANCO SUBTROPICAL
- 9 = FD (MS-6) H.E. -O₂
- 10 = ETO



- MONOCULTIVO MAIZ
- ASOCIACION CON P566
- ASOCIACION CON FRIJOL P-539

FIGURA 5.

CONTINUACION

IDENTIFICACION

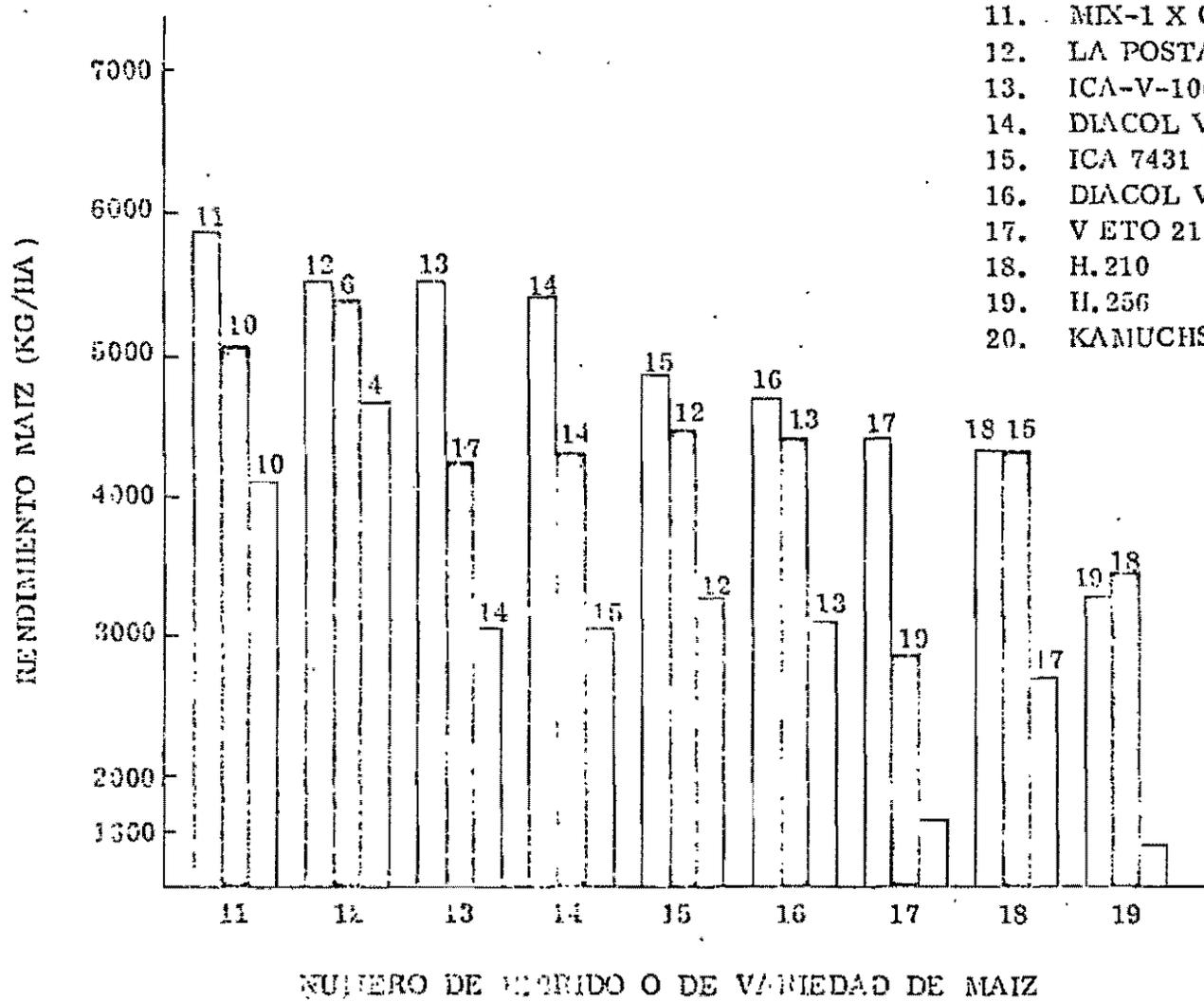


FIGURA 6. Relación de la reducción del rendimiento de maíz en asociación con la altura de la planta. 7623
Frijol Asociado = Voluble P589

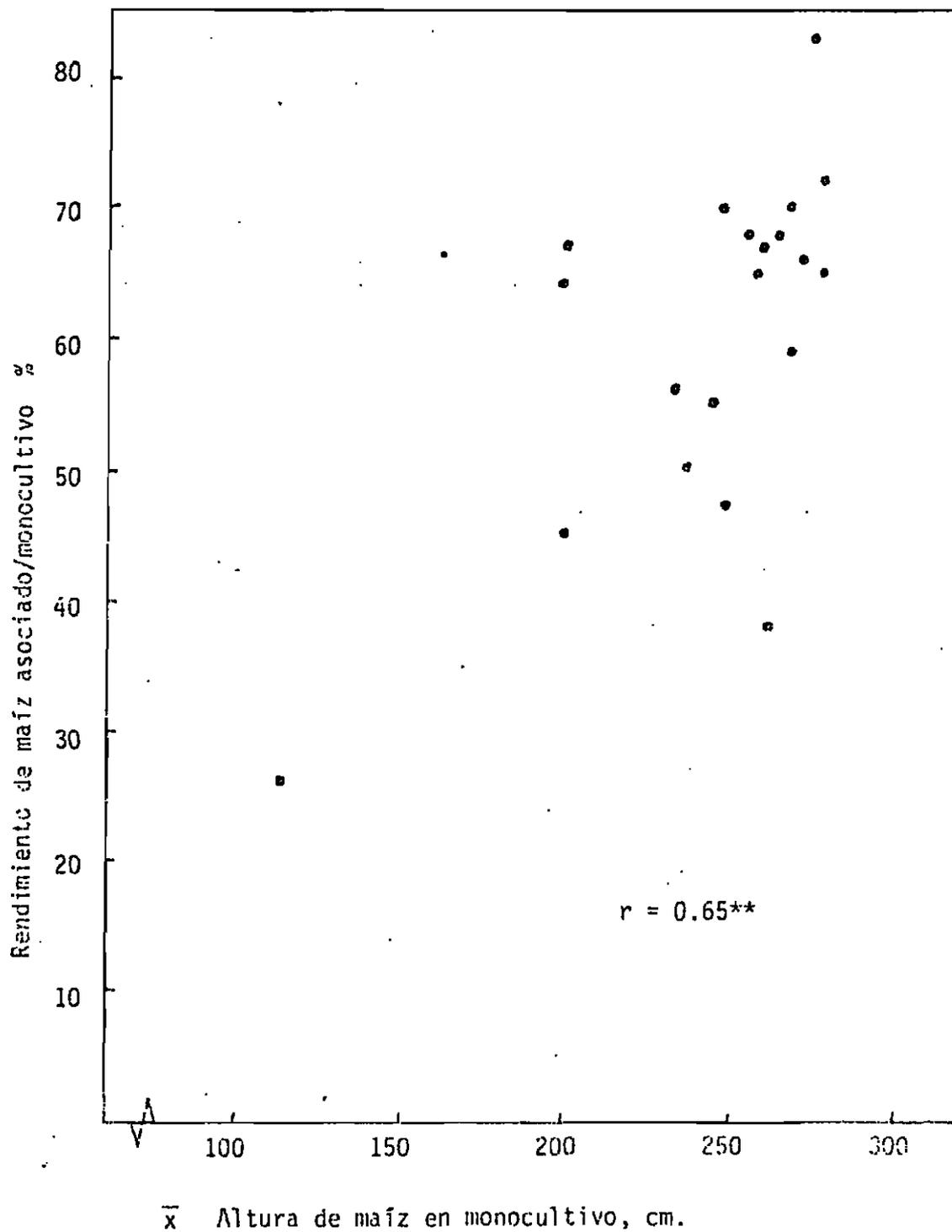


FIGURA 7. Rendimientos de 4 variedades trepadoras de frijol y tres maíces. CIAT, 7817

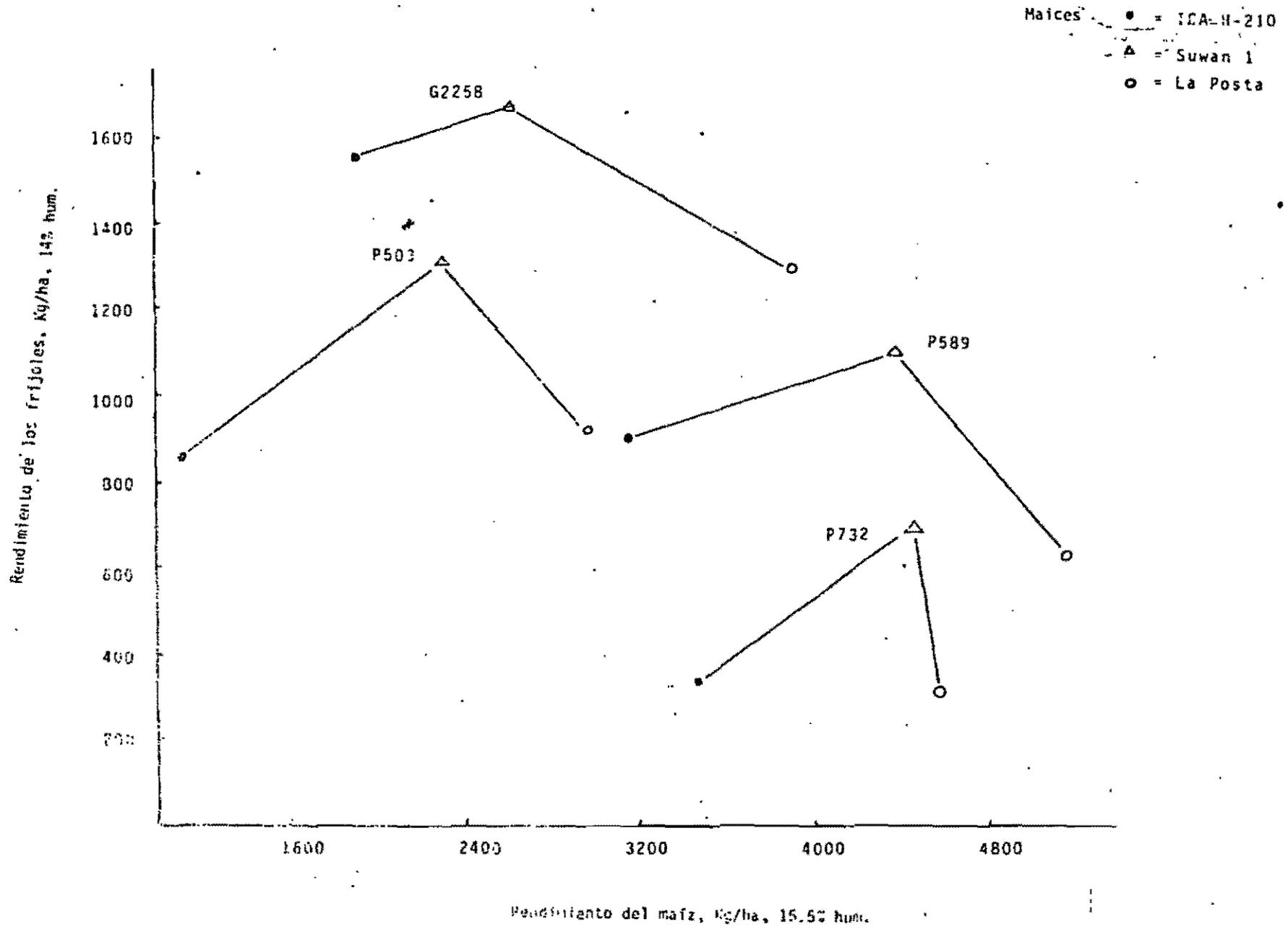
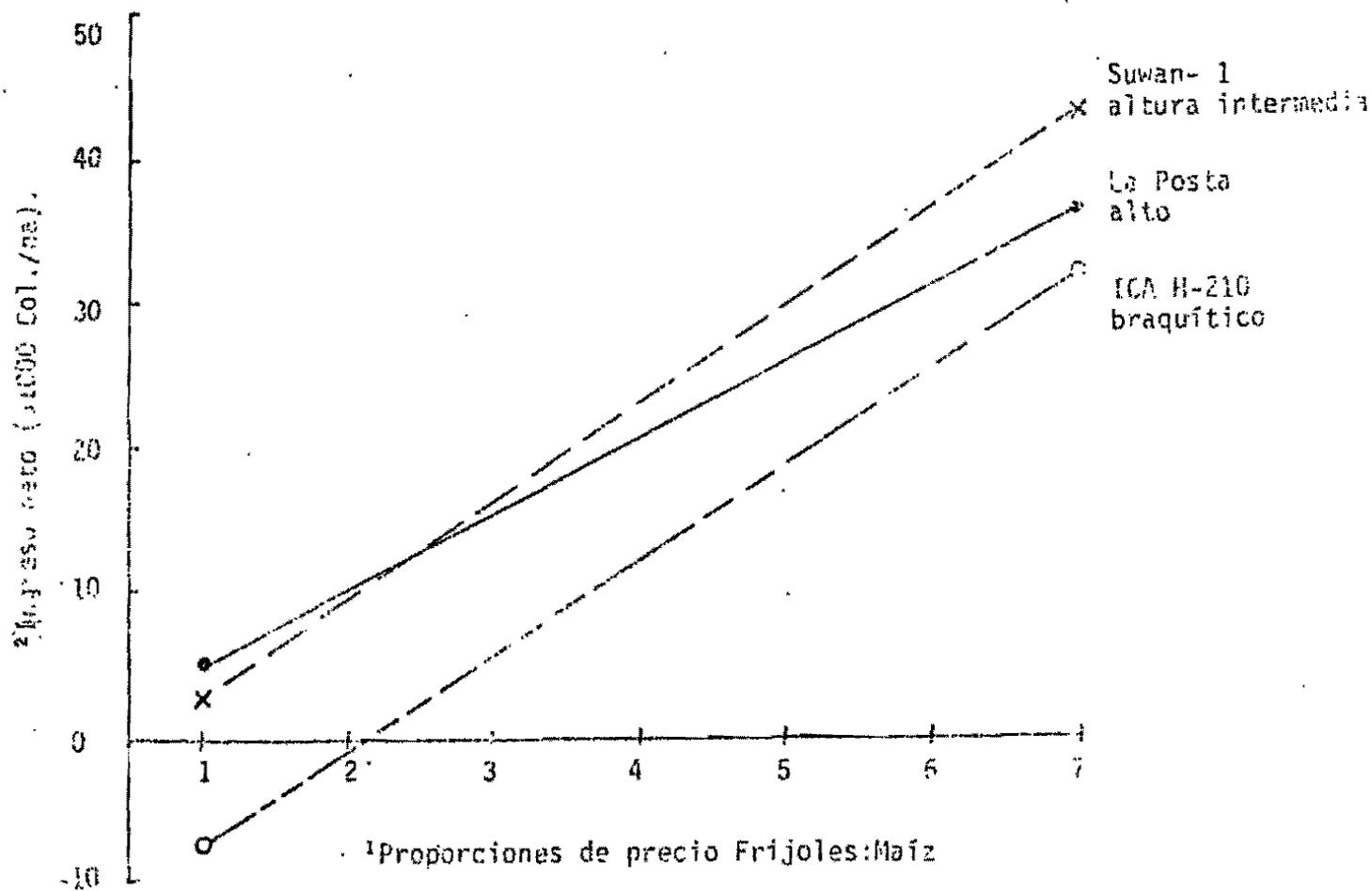


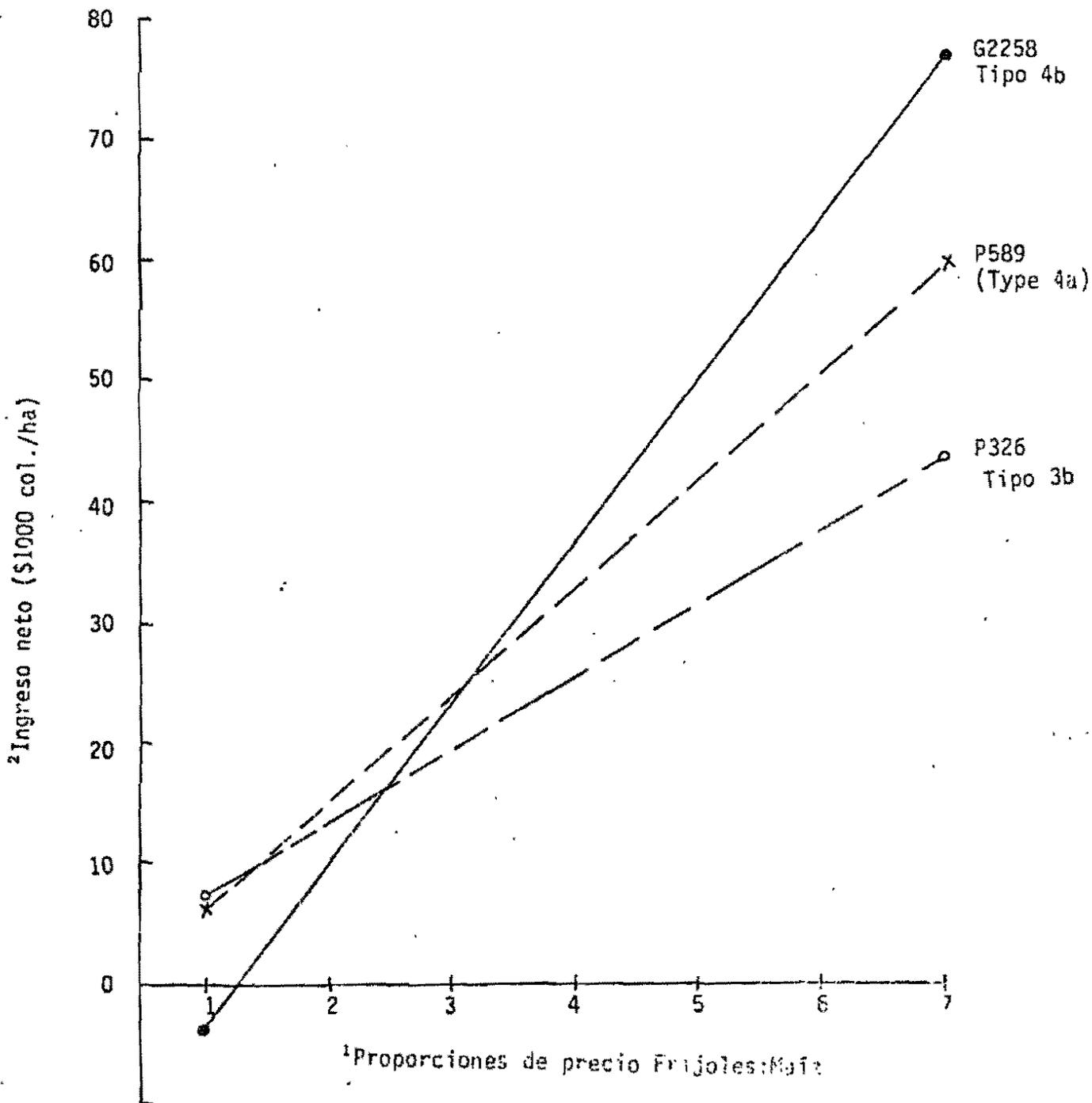
FIGURA 8. INGRESO NETO EN VARIAS PROPORCIONES DE PRECIOS FRIJOL:MAIZ, PARA TRES GENOTIPOS DE MAIZ EN ASOCIACION CON 10 VARIEDADES DE FRIJOL TREPADOR (Datos utilizados, rendimiento promedio). CIAT, 7817.



¹Precio del maíz constante a \$8 Col./kg.

²Costos totales estimados de este ensayo = \$37,317 Co./ha.

FIGURA 9. INGRESO NETO EN VARIAS PROPORCIONES DE PRECIOS FRIJOL:MAIZ PARA LAS VARIETADES DE FRIJOL MAS RENDIDORAS DE CADA TIPO. DE PLANTA EN ASOCIACION CON SUWAN-1. CIAT, 7817



¹Precio del maíz constante a \$9 Co./kg.

²Costos totales estimados de este ensayo = 37317 Col./ha