Rev. Fitotec. Mex. 12:136-146. 1989

GENOTIPO, FECHA DE SIEMBRA Y REDUCCION DEL RIESGO DE SEQUIA EN FRIJOL DE HUMEDAD RESIDUAL

Bernardo Villar Sánchez[1]

RESUMEN

En la región de la Fraylesca del Estado de Chiapas, se ha determinado que una limitante en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sistema de relevo de maíz (*Zea mays* L.) es la falta de humedad en las etapas reproductivas del primero. Por este motivo, se estudiaron dos variedades de maíz, una de ciclo intermedio (V-524) y una precoz (V-424), en combinación con dos variedades de frijol, una de ciclo intermedio (Negro Huasteco-81) y una precoz (Sesentano) en tres fechas de siembra y tres localidades. Los resultados indicaron que las variedades de maíz se comportaron similarmente; que la variedad precoz de frijol rindió más que la tardía y que las fechas de siembra tempranas resultaron mejor que las tardías. Además, se observaron diferencias entre localidades.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Sequía; Relevo; Precocidad; *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L.

SUMMARY

In the Fraylesca region of the state of Chiapas in México, it has been determinated that a limitant factor on the yield of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the system called "relay system of maize (*Zea mays* L.)" is the soil moisture during the reproductive stages of the beans. For this reason two varieties of maize: one of late maturity (V-524) and one of early maturity (V-424) combined with two varieties of beans, also one of late maturity (Negro Huasteco-81) and one of early maturity (Sesentano), were studied in three locations and three sowing dates. The results showed that early beans variety yielded better than the late one and that the two maize varieties yielded similarly; the early sowing dates showed to be better than late ones; and clear differences between locations were recorded.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Drought; Relay; Earliness; *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L.

INTRODUCCION

El cultivo de frijol es susceptible a diversos factores adversos que pueden disminuir considerablemente su productividad.

En la región conocida como la Fraylesca, ubicada en la Depresión Central del Estado de Chiapas, predomina el cultivo de frijol de humedad residual bajo el sistema de relevo de maíz de temporal en aproximadamente 15,000 ha. En este sistema, cuando el maíz sembrado desde poco antes hasta el inicio de la temporada de lluvias (mayo, junio) alcanza la madurez fisiológica (septiembre) el tallo de las plantas de maíz es doblado inmediatamente abajo de la mazorca; esto la protege de la humedad y del posible ataque de pájaros y permite el paso de luz para establecer el nuevo cultivo de frijol, el cual es sembrado a cada lado de la hilera del maíz, utilizando generalmente genotipos arbustivos de hábito indeterminado y grano negro. La cosecha de ambas especies se realiza en diciembre, una vez que el frijol madura. Woolley y Smith (1986) señalaron que el sistema de relevo de frijoles arbustivos y

[1] Investigador de la Red de Leguminosas Comestibles del INIFAP. CECECH. CIFAP-Chiapas. Apdo. Postal No. 1. 29140, Ocozocuautla, Chis. México.

semivolubles similares al aquí descrito es el más importante sistema de producción de América Latina.

En un diagnóstico realizado en 1986 para este sistema en la Fraylesca, se determinó que uno de los problemas que limitan el rendimiento de frijol es la falta de humedad durante las etapas reproductivas del cultivo. Entre las causas que originan este problema se mencionan las siguientes: 1) Insuficiencia de lluvias; 2) Fecha de siembra tardía; y 3) Uso de variedades de frijol de ciclo intermedio y/o susceptibles a sequía.

Por lo anterior, este problema fue considerado como prioritario y se decidió estudiar la interacción de variedades de ciclo intermedio y precoces de frijol en diferentes fechas de siembra, con la finalidad de determinar cual combinación es la más adecuada para las condiciones del área de estudio.

REVISION DE LITERATURA

Los factores ambientales tales como la radiación, la temperatura y la humedad del suelo, son determinantes en los procesos fisiológicos de las plantas. Una variación de estos factores puede causar alteración en dichos procesos y manifestarse en el fenotipo (Escalante y Kohashi, 1982). La magnitud en que estos cambios afecten la producción dependerá del grado de la deficiencia y de la etapa de desarrollo de la planta en que se presente tal deficiencia (Volke y Turrent, 1973).

Volke *et al.* (1972) sugieren que el mayor efecto de la deficiencia de agua, sobre la producción del grano, se produce durante aquellos estados en que se fijan los componentes de rendimiento; es decir, en el estado reproductivo. En este sentido, Slatyer (1969) señala que en general se pueden considerar tres estados críticos; el primero comprende la iniciación floral y el desarrollo de la inflorescencia; el segundo, el estado de floración y fertilización de óvulos; el tercero corresponde al llenado de grano. Asimismo, Runge y Odell (citados por Ortíz y Cuanalo, 1975) estudiaron el efecto de la precipitación sobre la producción de maíz y concluyeron que la precipitación alrededor de la floración es determinante en la variación de la producción.

La disponibilidad de agua en el suelo es frecuentemente el factor limitativo central en la agricultura de temporal. Bajo estas condiciones, la humedad del suelo es un factor básicamente inmodificable (Turrent *et al.*, 1973). Fischer *et al.* (1982) consideran que la manera más efectiva de reducir los efectos de la sequía en los cultivos será escapar a los períodos de baja disponibilidad de agua mediante la manipulación de la madurez del genotipo y de la fecha de siembra, considerando que esta combinación es la forma más importante y exitosa de resistencia a la sequía. Al respecto, López (1985) estableció que las fechas de siembra tardías de maíz eran las más afectadas por la sequía intraestival y que las variedades de ciclo precoz e intermedio obtuvieron el mejor comportamiento para escapar a dicha sequía. Por su parte, Woolley y Smith (1986) propusieron como una alternativa para evitar la sequía al final de la estación del cultivo de frijol sembrado en relevo de maíz, adelantar la fecha de siembra y usar variedades de maíz de poco follaje y con rendimientos similares a los cultivares existentes, pero que no compitan con el frijol. En el CIAT (Anónimo, 1988), se considera que existen varias formas para mejorar la capacidad de la planta de frijol para resistir la sequía, para lo cual sus estudios están enfocados a la investigación de los tipos de resistencia como son: escape, evasión y tolerancia a la sequía.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la región conocida como la Fraylesca en el Estado de Chiapas, México, durante 1987. Esta región está localizada en la Depresión Central del Estado, entre los paralelos 16°30' de latitud norte y los meridianos 93°0 0' y 93°30' de longitud oeste, aproximadamente a 600 msnm. El clima predominante según la clasificación de Köepen y modificada por García (1973) es el Aw_2 cálido subhúmedo con lluvias en verano; es el más humedo de los cálidos subhúmedos, con una precipitación anual de 1235 mm distribuídos de mayo a octubre y con una temperatura promedio de 23.8°C. En la Figura 1 se observa el comportamiento de la precipitación anual del área de estudio.

Los suelos en general son originados de rocas metamórficas (gabro, esquisto, gneiss) y de rocas ígneas intrusivas (granitos), predominando los fluvisoles eútricos en terrazas aluviales y cambisoles mólicos y litosoles en laderas, según la clasificación de la FAO.

Se establecieron tres experimentos en las localidades: El Roblar y el Jardín del municipio de Villaflores, y Canutillo, del Municipio de Villacorzo. En los tres casos, los experimentos se ubicaron en laderas con pendientes mayores del 20%.

Se estudiaron tres factores: variedad de maíz, variedad de frijol y fecha de siembra.

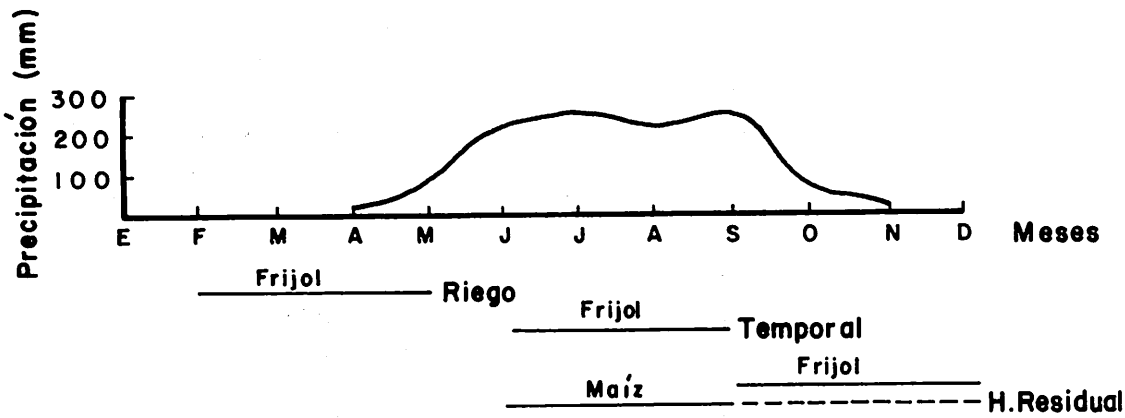


Figura 1: Distribución anual de la lluvia y su relación con los ciclos agrícolas. La Fraylesca, Chiapas.

Maíz. Dos cultivares fueron seleccionados para evaluación, considerando el sistema de relevo de frijol: V-524 (Tuxpeño) que fue considerado como testigo por ser el más ampliamente usado en este sistema (el 66% de agricultores lo usa) y V-424, recientemente liberado por el campo experimental, que madura 10 días antes que V-524 y que por esta característica se pensó que sería de utilidad para permitir la siembra temprana de frijol.

Frijol. Se evaluaron dos cultivares: Negro Huasteco-81 de reciente liberación y con buen potencial de rendimiento, resistente a ciertas enfermedades y de un ciclo de 80 días a madurez; Sesentano, variedad criolla que madura a los 70 días, característica que se pensó podría permitirle escapar a la sequía.

Fechas de siembra. Considerando como testigo la fecha de siembra del 15 de septiembre, se decidió estudiar el adelanto de la fecha de siembra de frijol en 10 y 20 días, quedando definidas por el 5 de septiembre y 25 de agosto, respectivamente.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas y cuatro repeticiones. Las parcelas grandes estuvieron compuestas por las variedades de maíz y las subparcelas por la combinación de los factores variedad de frijol y fecha de siembra. La parcela experimental para maíz consistió de dos surcos de 6 m de longitud separados a 0.8 m y para frijol cuatro surcos (uno a cada lado de las hileras del maíz) de 6 m de longitud separados a 0.4 m.

La metodología de investigación fue la descrita por Byerlee y Collinson (1983) para campos de agricultores, por lo cual las prácticas no sujetas a experimentación estuvieron fijadas al nivel del agricultor. El maíz se sembró a "espeque" en suelo seco a finales de mayo, pocos días antes de iniciar la temporada de lluvias. Se fertilizó con la fórmula 180-60-0 y se hicieron dos aplicaciones del herbicida de contacto Paraquat (la primera 15 días después de la siembra y la segunda 45 días después) de manera dirigida a la maleza.

Al llegar el maíz a madurez fisiológica se dobló, y después de dar otra aplicación de Paraquat, el frijol fue sembrado a espeque a los lados de las hileras de maíz, considerando las fechas de siembra y variedades planeadas. El frijol no se fertilizó, sólo se le dieron dos aplicaciones de Foley (Paratión metílico) para el control de plagas en dosis de 1 l ha^{-1} a los 10 y 20 días después de la emergencia. Los dos cultivos fueron cosechados en diciembre.

En cada sitio experimental se tomaron datos de las siguientes variables; para maíz: días a floración y a madurez, altura de planta y de mazorca, número de plantas y de mazorcas cosechadas, peso de mazorca y porcentaje de humedad; para frijol: días a floración y a madurez, altura de planta, número de plantas cosechadas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos, peso de grano, porcentaje de humedad y peso de materia seca. Además en cada localidad se llevaron registros periódicos (cada 10 días) de la precipitación y del porcentaje de humedad en el suelo (Figura 2).

Para el análisis de varianza, el peso del maíz y del frijol se ajustaron al 14% de humedad y se transformaron a rendimiento por hectárea. El rendimiento de maíz sólo fue utilizado para determinar diferencias en parcelas grandes y el rendimiento del frijol para determinar el efecto que sobre él pudie-

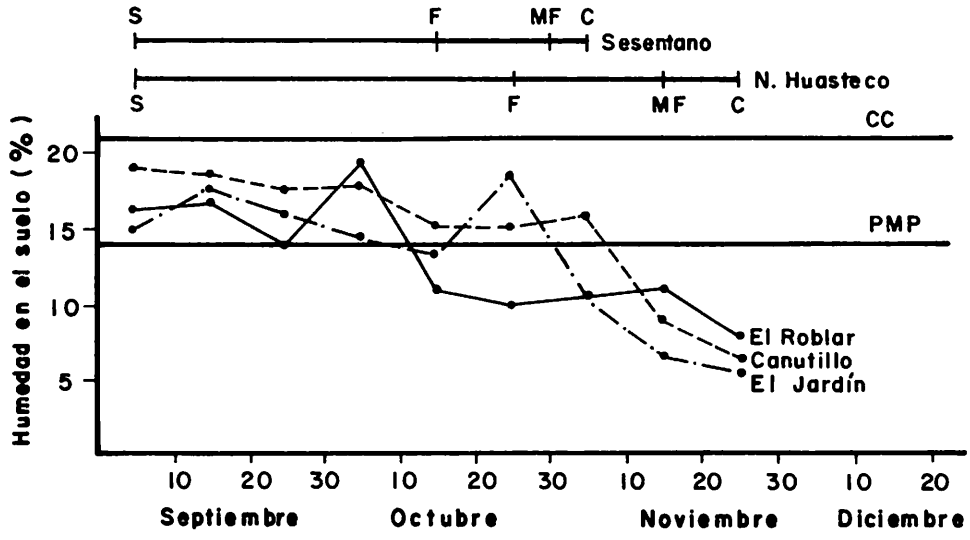


Figura 2.- Distribución decenal en 1987 del contenido de humedad en el suelo y su relación con el ciclo biológico de dos variedades de frijol en la Fraylesca, Chiapas.

ron ocasionar los tratamientos de parcelas grandes y los de subparcelas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis de varianza efectuados (Cuadro 1) muestran en el análisis combinado que no hubo diferencia significativa en el rendimiento de las variedades de maíz, ni del efecto de éstas sobre el rendimiento de frijol. Hubo diferencias significativas para rendimiento de las variedades de frijol, para las fechas de siembra y para la interacción variedad de maíz por fechas de siembra. El resto de interacciones con maíz no resultaron significativas. Sin embargo, los análisis individuales señalan que no hay consistencia en los resultados al cambiar de localidad, lo cual sugiere que en el área de estudio existe una variabilidad ambiental amplia que requiere de una estratificación para las posibles recomendaciones.

Considerando estos resultados los efectos principales e interacciones de los factores en estudio se presentan y discuten por separado.

Maíz

El tipo de planta de los dos cultivares de maíz representado por algunas características agronómicas importantes para la siembra de frijol de relevo se puede apreciar en el Cuadro 2. V-524 tuvo una altura de planta mayor y fue menos precoz que V-424, asimismo presentó mayor número de hojas por planta y mayor área foliar. Estas diferencias entre variedades sugieren que V-424 puede adaptarse mejor para el propósito de adelantar la siembra de frijol de relevo que V-524.

Cuadro 1. Probabilidades de F en los análisis de varianza individual y combinado del rendimiento de maíz y frijol.

Fuentes de variación	GL	Localidades: Canutillo Maíz	Canutillo Frijol	El Jardín Maíz	El Jardín Frijol	El Roblar Maíz	El Roblar Frijol	A. combinado Maíz	A. combinado Frijol
Repeticiones	3								
Var. maíz (M)	1	0.710	0.367	0.351	0.571	0.628	0.830	0.248	0.339
Error "a"	3								
Parcelas chicas									
Var. frijol (F)	1		0.877		0.006		0.001		0.001
Fechas de siembra (FS)	2		0.001		0.001		0.001		0.001
FxFS	2		0.337		0.369		0.443		0.906
MxF	1		0.001		0.008		0.412		0.176
MxFS	2		0.874		0.086		0.004		0.035
MxFxFS	2		0.509		0.101		0.605		0.637
Error "b"	30								
Total	40								

NOTA: Resultaron también significativas las interacciones: Loc x F; Loc x FS y Loc x M x F.

Sin embargo, y aunque no hubo diferencia significativa entre variedades, V-424 rindió 358 kg/ha menos que V-524, lo cual puede hacerlo poco atractivo para los agricultores. A diferencia de los resultados encontrados por López (1985) quien consignó que las variedades precoces e intermedias fueron las que obtuvieron un mayor rendimiento en áreas con problema de sequía intraestival del Centro de Chiapas; en la Fraylesca, donde no existe dicho problema, la variedad precoz rindió numéricamente menos. Además, el efecto de los cultivares de maíz sobre el rendimiento del frijol sembrado en relevo tampoco fue significativo (Cuadro 2). Por lo tanto se puede deducir que para este caso la precocidad de maíz no parece ser la mejor característica para el sistema relevo, ya que

Cuadro 2. Características agronómicas de los cultivares de maíz y efecto de éstos sobre el rendimiento del frijol.

Características agronómicas[1]	Variedades de maíz V-524	V-424
Altura de planta (cm)	216	160
Días a floración	63	55
Días a madurez	92	84
No. de hojas por planta	10.8	9.4
Area foliar (cm^2)	4325	3951
Rendimiento de maíz (ton ha^{-1})	5.805	5.447
Rend. de frijol (ton ha^{-1}) sembrado en relevo de...	0.471	0.450

[1] Promedio de las tres localidades

se obtiene un menor rendimiento y no se mejora el rendimiento del frijol; sin embargo, Woolley y Smith (1986) mencionan como alternativa, la selección de genotipos de maíz de poco follaje que no necesariamente maduran temprano pero que permitan sembrar el frijol hasta 20 días antes de su madurez fisiológica manteniendo un buen nivel de rendimiento.

Frijol

El rendimiento promedio de las dos variedades de frijol resultó significativamente diferente en el análisis de varianza combinado, observándose en el Cuadro 3, una diferencia de 81 kg/ha a favor de la variedad precoz Sesentano. Sin embargo, este efecto no fue consistente ya que en Canutillo la diferencia del rendimiento entre ambas variedades no fue significativa. Este comportamiento fue atribuido principalmente a la diferente disponibilidad de la humedad existente entre localidades, ya que los factores de suelo y manejo mostraron un ámbito de variación reducido.

La diferencia en el contenido de humedad del suelo afectó a las variedades de acuerdo a su ciclo biológico; la variedad Sesentano, como es de maduración temprana, permitió reducir el tiempo en que las plantas dependen del agua y por ello rindió mejor en las localidades de menor humedad; por el contrario, en la localidad de mayor humedad, la variedad de ciclo intermedio Negro Huasteco rindió más aunque su rendimiento sólo pudo igualar al de la variedad precoz. Es importante mencionar que durante las etapas vegetativas de desarrollo, el cultivo no tuvo restricciones de humedad y Negro Huasteco produjo mayor cantidad de materia seca que Sesentano. Estos resultados concuerdan con lo que ocurrió en CIAT (Anónimo, 1988) donde se han realizado investigaciones para desarrollar cultivares que modifican su tasa de maduración de acuerdo con las variaciones del suelo y el clima, y se ha demostrado que existen genotipos con habilidad para ajustar sus ciclos de crecimiento cuando el agua es limitada y que éstos rinden más que aquellos que no pueden modificar su maduración. Por lo anterior, todo parece indicar que para condiciones de humedad residual en el sistema de relevo es conveniente el uso de variedades precoces de frijol que puedan escapar a la sequía.

Cuadro 3. Rendimiento de grano y producción de materia seca (ton ha^{-1}) de dos variedades de frijol en tres localidades de la Fraylesca.

Localidad	Rend. de grano		Materia seca	
	N. Huasteco	Sesentano	N. Huasteco	Sesentano
Canutillo	0.724	0.716	2.700	2.468
El Jardín	0.416	0.528**	1.869**	1.184
El Roblar	0.119	0.260**	1.055	0.916
				1.142
Promedio	0.420	0.501**	1.875	
CV (%)	27.6		32.5	

Fechas de Siembra

El adelanto de la fecha de siembra en relación a la práctica común del agricultor de sembrar el 15 de septiembre, resultó en un efecto positivo y consistentemente significativo sobre el rendimiento de frijol en las tres localidades. En el Cuadro 4 se observan incrementos globales de 206 y 507 kg ha^{-1} al adelantar la fecha de siembra 10 y 20 días, respectivamente, en relación a la fecha testigo del 15 de septiembre. Los incrementos logrados al adelantar la fecha de siembra del frijol se asociaron a una mayor disponibilidad de humedad por el cultivo en siembras tempranas. En la Figura 2 se puede observar que en una fecha de siembra 10 días antes a la mostrada (25 de agosto) el cultivo dispondría de humedad por encima del PMP hasta la madurez fisiológica, en el caso de la variedad precoz, y cercana a ella en la variedad de ciclo intermedio. Obviamente que esto es cierto de manera general ya que individualmente en la localidad el Roblar, la distribución de la humedad en el suelo fue diferente, debido principalmente a una menor profundidad del suelo.

Cuadro 4. Rendimiento de frijol (ton ha^{-1}) para tres fechas de siembra en tres localidades de la Fraylesca.

Localidad	15 Sept.	5 Sept.	25 Agosto
Canutillo	0.396	0.726	1.038
El Jardín	0.181	0.445	0.790
El Roblar	0.092	0.116	0.361
Promedio	0.223	0.429	0.730

Los diferentes niveles de humedad ocurridos para las tres fechas de siembra, tuvieron efectos diferentes sobre la altura de planta y los componentes del rendimiento, así como sobre la presencia de dos enfermedades. En el Cuadro 5 se puede observar que en general en las fechas de siembra tempranas la altura de planta, el número de vainas por planta y el número de granos por vaina aumentaron. Por otra parte, la incidencia y severidad de la enfermedad del mosaico dorado (BGMV) fue menor en las siembras tempranas y la incidencia y severidad de la mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) fueron más bajas en la siembra del 5 de septiembre y similar en las del 25 de agosto y 15 de septiembre.

Cuadro 5. Efecto de la fecha de siembra sobre algunos componentes del rendimiento y en la presencia de dos enfermedades en el cultivo de frijol.

Característica[1]	Fechas de siembra		
	15 Sept.	5 Sept.	25 Agos.
Altura de planta (cm)	54.24	70.22	88.72
No. vainas/planta	3.34	5.05	5.50
No. granos/vaina	3.97	5.20	5.59
Mosaico dorado (%)			
Incidencia	2.22	1.41	1.72
Severidad	23.12	14.67	19.38
Mancha angular (%)			
Incidencia	26.50	8.90	29.78
Severidad	9.25	3.35	9.50
Rendimiento (ton ha^{-1})	0.223	0.429	0.730

[1] Promedio de tres localidades.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Woolley y Smith (1986) quienes obtuvieron los más altos rendimientos de frijol cuando éste fue sembrado 20 días antes de la madurez fisiológica de un maíz de poco follaje, así como en la pérdida de rendimiento del frijol a causa de la sequía en siembras tardías. Por lo tanto, parece claro que la alternativa más prometedora para disminuir el riesgo de sequía en frijol de humedad residual es el adelanto de la fecha de

siembra hasta 20 días antes de la fecha de siembra testigo del 15 de septiembre. Sin embargo, cabe destacar que aunque el frijol aumenta su rendimiento al adelantar su fecha de siembra, el maíz lo mantiene prácticamente igual (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento de maíz y frijol (ton ha^{-1}) para tres fechas de siembra.

Fechas de siembra	Maíz	Frijol
15 de septiembre	5.659	0.223
5 de septiembre	5.637	0.429
25 de agosto	5.581	0.730

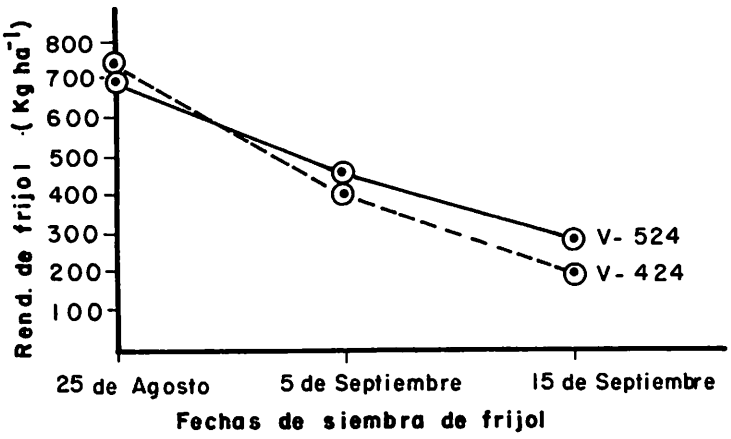


Figura 3. Respuesta del frijol a su siembra en relevo de dos variedades de maíz en tres fechas de siembra.

Interacción Variedad de Maíz por Fecha de Siembra de Frijol

Hubo evidencia estadística de un efecto significativo de esta interacción sobre el rendimiento de frijol (Cuadro 1). Esto significa que las variedades de maíz afectan de manera diferente el rendimiento de frijol al cambiar la fecha de siembra de éste. En la Figura 3 se puede observar que en la fecha de siembra del 25 de agosto (la más adelantada) el frijol rindió más al sembrarse en relevo de V-424, mientras que en las fechas del 5 y 15 de septiembre, los mejores rendimientos de frijol fueron logrados al sembrarlo en relevo de V-524. La explicación de este comportamiento parece sencilla al considerar el tipo de planta del maíz, pues como V-424 es más precoz y de menor altura permite la siembra temprana de frijol sin afectar su rendimiento, en contraste con V-524 el cual, en siembras tempranas de frijol, causa un mayor sombreado afectando su rendimiento y desarrollo.

Esto sugiere que para fechas de siembra tempranas de frijol es mejor utilizar variedades precoces de maíz, cuando el propósito sea cosechar más frijol. Sin embargo, es necesario considerar que aunque el frijol rindió 57 kg ha^{-1} más al sembrarlo en relevo de V-424 el 25 de agosto, en esta fecha de siembra V-424 rindió 346 kg ha^{-1} menos que V-524, lo cual quizás no compense el cambio de variedad de maíz.

Interacción Variedad de Maíz por Variedad de Frijol

Aunque en el análisis combinado el efecto de esta interacción no fue significativo sobre el rendimiento de frijol, en Canutillo y el Jardín si lo fue. En la Figura 4 se puede observar que en Canutillo (localidad más húmeda) ambas variedades de frijol rindieron más al sembrarse en relevo de V-524 que cuando se sembraron en relevo de V-424; además Negro Huasteco superó a Sesentano bajo ambas variedades de maíz. En el Jardín (humedad intermedia) las dos varie-

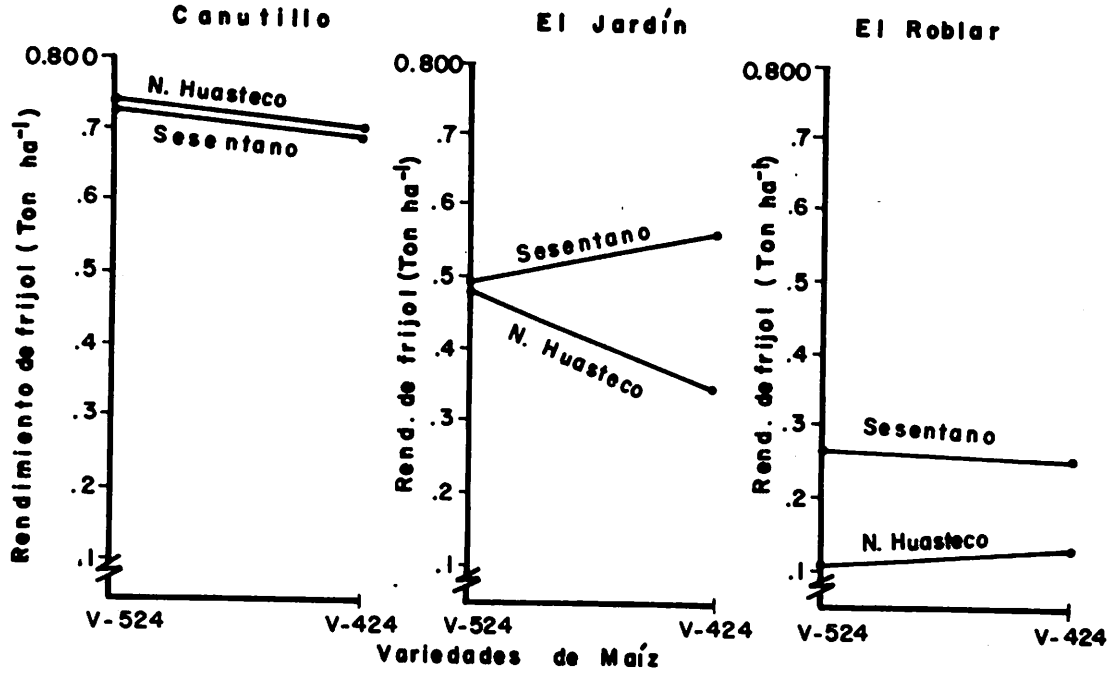


Figura 4.- Respuesta de dos variedades de frijol a su siembra en relevo de dos variedades de maíz.

dades de frijol rindieron casi igual bajo V-524, pero Sesentano incrementó su rendimiento bajo V-424 y Negro Huasteco lo disminuyó. En el Roblar (localidad más seca) la variedad Sesentano superó a Negro Huasteco bajo ambas variedades de maíz y el rendimiento de las dos variedades de frijol varió poco al sembrarlas en relevo de ambas variedades de maíz. A pesar de que es difícil explicar el efecto varietal del maíz sobre el comportamiento de las variedades de frijol, es claro que en la localidad húmeda Sesentano es superado ligeramente por Negro Huasteco y que en la localidad más seca sucede lo contrario. Por lo tanto, de esto se puede sugerir que: 1) Se pueden seleccionar genotipos precoces de frijol para todas las condiciones, ya que aún en la localidad húmeda Sesentano rindió bien; 2) La selección de genotipos de maíz para siembras de frijol de relevo puede hacerse en base a su efecto sobre un cultivar precoz de frijol en cualquier condición de humedad residual.

Interacción Variedad de Frijol por Fechas de Siembra

El efecto no significativo de esta interacción indica que independientemente del nivel de rendimiento de frijol obtenido en cada fecha de siembra, el comportamiento de las dos variedades no cambia al variar la fecha de siembra. Por ello se puede inferir que da lo mismo seleccionar la variedad de frijol a usar bajo cualquiera de las fechas de siembra estudiadas.

Finalmente, el análisis combinado mostró que el efecto de la interacción variedad de maíz por variedad de frijol por fecha de siembra no fue significativo sobre el rendimiento de frijol, lo que significa que la selección de la variedad de frijol podrá hacerse bajo la variedad más representativa de maíz y en la fecha de siembra más representativa de frijol.

CONCLUSIONES

La variedad de maíz V-424, precoz y menos vigorosa que la V-524, no contribuyó a incrementar el rendimiento del frijol.

La variedad precoz de frijol (Sesentano) rindió mejor en los ambientes con menos humedad residual e igual que la variedad de ciclo intermedio (Negro Huasteco) en el ambiente más húmedo.

El adelanto en fecha de siembra del frijol de 10 y 20 días respecto a la fecha tradicional del 15 de septiembre, resultó en un incremento en el rendimiento del cultivo. Las fechas de siembra tempranas de frijol de relevo en el sistema de humedad residual aprovechan más eficientemente el agua del suelo.

La altura de planta y los componentes del rendimiento del frijol se incrementaron en las fechas de siembra tempranas.

BIBLIOGRAFIA

Anónimo. 1988. En busca de tolerancia a la sequía en el frijol. En: Hojas de Frijol (CIAT) 10 (1): 5-7.

Byerlee, D. y M. Collinson. 1983. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: Conceptos y procedimientos. CIMMYT, México. 71 p.

Escalante E., J.A. y J. Kohashi S. 1982. Efecto del sombreado artificial sobre algunos parámetros del crecimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agrociencia 48:29-38.

Fischer, K.S., E.C. Johnson y G.O. Edmeades. 1982. Mejoramiento y selección de maíz tropical para incrementar su resistencia a la sequía. CIMMYT, México, pp. 1-4.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª ed. Instituto de Geografía. UNAM. 246 p.

López L., A. 1985. Comportamiento de variedades de maíz en fechas de siembra bajo riesgo de sequía intraestival en el Centro de Chiapas. Tesis Profesional. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tab. Méx. 81 p.

Ortíz S., C.A. y H. Cuanalo de la C. 1975. El efecto del suelo y el clima sobre la producción de maíz en el área de influencia de Chapingo bajo diferentes niveles de manejo. Agrociencia 19:83-91.

Slatyer, R.D. 1969. Physiological significance of internal water relations to crop yield. In: Physiological Aspects of Crop Yield. Eastin *et al.* (eds.). Amer. Soc. Agron. and Crop Sci. Amer., Madison, Wis., pp. 53-88.

Turrent F., A., Laird J., R. y Foster, B.C. 1973. El uso de los síntomas de marchitez del maíz como un índice de sequía a nivel de campo. Agrociencia 14: 67-79.

Volke H., V. y A. Turrent F. 1973. Efecto de la sequía sobre el rendimiento de grano y otras características agronómicas del trigo (*Triticum aestivum* L.) bajo condiciones de invernadero. Agrociencia 14: 163-180.

_____, A. Turrent F. y R. Fernández G. 1972. Relación entre la condición de humedad en la planta, estimada mediante la sintomatología visible y la producción de trigo bajo condiciones de invernadero. Agrociencia 7:149-162.

Woolley, J.N. and G.M. Smith. 1986. Maize plant types suitable for present and posible bean relay systems in Central América. Field Crop Res. 15:3-16.