

Fig.2 Intensidad de dano segun tipo de labranza

COMPORTAMIENTO DEL MAIZ (*Zea mays* L.) CRIOLLO CON Y SIN LABRANZA Y TRES NIVELES DE FERTILIZACION SOBRE RESTOS DE FRIJOL DE ABONO (*Mucuna* spp.) EN LA REGION DE OCCIDENTE.

Rómulo Antonio Pascua*

En Arsilaca, Gracias, Lempira se continuó realizando un estudio iniciado el año anterior, en el cual se evalúan dos sistemas de labranza, Cero labranza y labranza reducida bajo tres niveles de fertilización 80-60-0 kg/ha, 56-26-0 kg/ha y 0-0-0 kg/ha, sobre un terreno con restos de abonos verdes (*Mucuna* spp.) incorporados el año anterior para siembras de postrera.

El objetivo de este trabajo es determinar en qué medida se afectan los rendimientos en el cultivo de maíz (grano) y las condiciones físicas y químicas del suelo, mediante el uso de dos sistemas de labranza (con y sin labranza) y tres niveles de fertilización ((80-60-0, 56-26-0 y 0-0-0 kg/ha) en terrenos que se usan abonos verdes.

* Ing. Agr., Encargado del Proyecto de Restauración de Suelos. Programa de Investigación Agrícola. Región Occidental. Ministerio de Recursos Naturales. San Francisco del Valle, Ocotepeque, Honduras.

Se tomaron muestras de suelo para análisis físico-químicos normales y especiales en el Laboratorio de la Secretaría de Recursos Naturales y análisis físicos adicionales (densidad aparente y pruebas de humedad en el Laboratorio de la Regional de Occidente, de la misma Secretaría.

Los rendimientos se analizaron utilizando las pruebas estadísticas de análisis de varianza y contrastes ortogonales, también se les efectuó análisis económicos por presupuestos parciales y pruebas de dominancia.

Se encontró significancia entre sistemas de labranza, los tratamientos fertilizantes difieren significativamente. Se detectó que la interacción labranza x fertilizante también es altamente significativa. Los análisis de suelo reportan cambios en las condiciones físicas y químicas del mismo. El sistema con labranza superó en promedio de rendimiento al sistema sin labranza. El tratamiento 80-60-0 kg/ha sin labranza produjo los mayores rendimientos (3.719 kg/ha), pero el tratamiento 0-0-0 con labranza (3.209 kg/ha) fue el que produjo la mayor tasa marginal de retorno.

INTRODUCCION

En la zona de Arbilaca, Gracias, Lempira se continuó un estudio en la época de siembra de primera (ciclo a) en el año 87, el cual se había iniciado el año anterior (86) en siembras de postrera (ciclo B), en el cual se pretende evaluar el comportamiento del abono verde (*Mucuna* spp.).

Los sistemas tradicionales de los agricultores requieren grandes esfuerzos y considerable mano de obra, al mismo tiempo que no permiten un adecuado reciclaje de nutrientes; pretendiendo buscar una alternativa para afrontar este problema, se introdujo en la zona el uso del frijol de abono (*Mucuna* spp.), el cual se está manejando bajo diferentes modalidades tomando en cuenta el criterio del agricultor; en el caso particular de este estudio se pretende evaluar el comportamiento del abono verde (*M. sp.*) el cual fue despuntado e incorporado el año anterior en la época de floración, midiendo el efecto que puede tener sobre las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo y obviamente en los rendimientos en el cultivo del maíz.

Los resultados obtenidos en el estudio nos indican que hay una buena respuesta cuando se usa el frijol de abono (*M. sp.*) bajo este manejo, el cual se refleja en los rendimientos del maíz, en mejoras en las condiciones físico-químicas del suelo y en una reducción en los costos de operación.

El objetivo básico de este estudio es evaluar a mediano y largo plazo como mediante un manejo adecuado del abono verde (*M. sp.*), dos sistemas de labranza y tres niveles de fertilización se pueden mejorar los rendimientos en el cultivo del maíz, reforzar el manejo de las prácticas culturales (preparación y limpiezas del suelo) y mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, con el uso de tecnologías de bajo costo y riesgo.

REVISION DE LITERATURA

El frijol de abono es conocido taxónomicamente con los nombres genéricos de *Mucuna* o *Sthizolobium* y las especies *deeringianun*, *aterrinum*, *cinereum* y *priourens* (1, 2). Su uso está muy difundido en el Litoral Atlántico de Honduras y en la zona fronteriza con Guatemala.

Los abonos verdes no son una fuente de humus, sino más bien simplemente de nitrógeno (N), Su descomposición dentro de 3-4 semanas, puede gastar las fuentes de carbono existente en el suelo empobreciéndolo en materia orgánica, enriqueciendo al suelo en nitrógeno (N). Generalmente se usa una leguminosa como abono verde porque fija nitrógeno y posee formas más ricas de este elemento, aunque el efecto en las condiciones físicas del suelo es lo más sobresaliente. Su incorporación al inicio de la floración, evite que se torne fibrosa, más justamente las plantas fibrosas son las que contiene más material celulósico y lignificado. (5).

Trabajos efectuados por Pascua, R.A. (4) en La Asomada, Gracias en el Depto. de Lempira, en un suelo franco arcilloso presentan cambios en las condiciones físico-químicos del suelo de un año para otro, con el uso de dos sistemas de labranza y el abono verde (*M. sp.*) el cual se ha manejado incorporándolo al suelo y como mulch, en la época de floración.

Se observa un incremento en los siguiente; en la materia orgánica (M.O.) de 2.53 a 3.59% y de 2.47 a 3.31% en el potasio de 0.62 a 0.75 y de 0.67 a 0.92 meq/100 de suelo y en las condiciones físicas densidad aparente (D.A.) de 1.38 a 1.28 y de 1.42 a 1.40 grs/cm³ para los sistemas con y sin labranza respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en el primer ciclo de siembra o ciclo de primera (87-A) donde había sido establecido otro ensayo, el año anterior, en ciclo de postrera (86-B) dándole seguimiento al mismo para continuar observando el efecto de los restos de abonos verdes (*Mucuna sp.*), en Arsilaca, Gracias, Lempira ubicado a 14°35' latitud norte y 88°34' longitud oeste, a una altura aproximada de 840 msnm, con precipitaciones promedio anuales de 1227 mm registrados durante los años de 1972-1986.

Se sometieron a estudio los tres niveles de fertilización del año anterior 0-0-0 kg/ha, 56-26-0 kg/ha y 80-60-0 kg/ha testigo absoluto, práctica del agricultor y recomendación de Investigación respectivamente bajo dos sistemas de labranza: cero labranza (SL) y labranza reducida (CL), haciendo un total de seis tratamientos, los cuales se evaluaron a través del diseño experimental de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes la constituyó el sistema labranza (con y sin) y las subparcelas los tres niveles de fertilización. Las unidades experimentales fueron parcelas de cinco surcos de 5.0 m de largo separados entre sí a 1.0 m dando una área experimental de 25 m². La parcela útil la constituyeron los tres surcos centrales, eliminando los bordes de cabecera para una área cosechada de 12 m². La parcela con labranza se preparó con bueyes, en la cero labranza se eliminaron

malezas con azadón en ambos sistemas se sembró con barreta alineado en curvas a nivel.

Se tomaron muestras de suelo para análisis físico-químico y contenido de humedad a los 13 días después de la siembra y a los 46 y 76 días para determinar contenido de humedad. Cada muestreo consistió en seis muestras (una para cada tratamiento) compuestas de suelo (16 submuestras cada una) a una profundidad de 20 cm. También se tomaron muestras para determinar densidad aparente (D.A.) a los 14 días de la siembra, ocho muestras por cada tratamiento (2 muestras por parcela) a 20 cm de profundidad, haciendo un total de 48 muestras; en esta toma se usó un barreno para muestras sin disturbar (Core Sampler).

Los análisis físico-químicos normales y especiales se realizaron en el Laboratorio Agua-Suelo-Planta de la Secretaría de Recursos Naturales y los de humedad y densidad aparente en el Laboratorio de la Regional de Occidente de dicha Secretaría.

El maíz se sembró en el ensayo el 11 de junio de 1987, el mismo día que se preparó el suelo. La fertilización se dividió en dos aplicaciones, en la primera a los 14 días después de la siembra, se aplicó parte del nitrógeno (N) y todo el fósforo (P) y en la segunda, 47 días después de la siembra el resto de nitrógeno (N) y el fertilizante se aplicó ahollando con barreta y seguidamente enterrándolo.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron dos limpiezas manuales con azadón a los 16 y 40 días después de la siembra. Se tomaron datos de floración femenina a los 66 días de la siembra. El maíz se dobló a los 98 días de sembrado que había llegado a su madurez fisiológica, antes se había tomado altura de planta y mazorca. La cosecha se realizó el 12 de noviembre de 1987.

RESULTADOS Y DISCUSION

Según el análisis de varianza en este caso fue observada una respuesta significativa positiva, tanto al uso de labranza ($P=0.026$) como a la adición de fertilizante ($P=0.000$); sin embargo, la presencia de una interacción significativa ($P=0.002$) implica que la respuesta al fertilizante dependió del sistema de labranza empleado. En general se observó un mayor incremento a la aplicación de cantidades mayores de fertilizante bajo el sistema sin labranza que bajo el sistema con labranza. Sin embargo, el efecto de la labranza hizo que en promedio se observará una mayor respuesta, excepto cuando se aplica la fórmula 80-60-0 bajo la cual se observó el máximo rendimiento sin labranza.

En el cuadro 1 que se presentan los resultados e interpretación de los análisis de suelo se puede observar que el pH es ligeramente ácido, bajo en materia orgánica (M.O.) y fósforo (P) y alto en potasio (K), la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) oscila entre baja y media y la densidad aparente (D.A.) se encuentra dentro del rango normal para la textura del suelo que es franco-amarillo.

Al analizar el comportamiento de la materia orgánica (M.O.) durante los años (84, 85, 86 y 87) en que se ha utilizado el abono verde (*M. sp.*), se puede observar que los primeros tres años (84, 85 y 86) que esta tiene una tendencia a bajar (1.42, 0.93 y 0.57% respectivamente) y nuevamente vuelve a subir (.97%) para los dos sistemas de labranza el último año (87), esta situación aparentemente está relacionada con el manejo que se le ha dado al abono verde que durante los primeros dos años (84 y 85) se le dejó terminar su ciclo vegetativo que concluyó en el mes de diciembre, con la consecuente producción de grano, no así durante el tercer año (86) que el manejo del abono verde (*M. sp.*) fue diferente, incorporándolo a principios de noviembre que se encontraba en estado de floración avanzada ($\pm 80\%$).

En la Figura 1 que corresponde a las pruebas de humedad a 20 cm de profundidad se puede observar que no hay diferencia marcada entre los dos sistemas de labranza en las tres épocas de muestreo que se efectuaron bajo estas condiciones.

En el Cuadro 2, se puede ver que el porcentaje de mazorcas malas (picadas, podridas) anda en promedio en 4.6% y que la floración fue más retrasada en los tratamientos sin fertilizantes (especialmente en el sistema sin labranza) que en los tratamientos con formulaciones.

En el mismo Cuadro 2, se puede apreciar que los mayores rendimientos se obtienen con tratamiento 80-60-0 kg/ha sin labranza, no obstante al efectuar el análisis económico por presupuestos parciales (Cuadro 3) el tratamiento 0-0-0 kg/ha con labranza reducida es el que produce el mayor ingreso neto que resulta de restar al ingreso total del costo variable, en este último se incluye el costo fertilizante y su aplicación (mano de obra) y costo de la labranza.

En la Figura 2, que presenta la curva de beneficios netos (tratamientos dominados y no dominados) se observa que los tratamientos 0-0-0 kg/ha sin labranza (SL) y 0-0-0 kg/ha con labranza reducida (CL), dominaron a los restantes tratamientos, pero fue este último el que produjo la mayor tasa marginal de retorno (T.M.R.) estimando que la tasa mínima de retorno (TAMIR) que incluye el costo de capital y el costo de manejo era del 40%.

En el Cuadro 4, que corresponde a la preparación del suelo con sus respectivos costos de operación para los dos sistemas de labranza (con y sin) con restos de abono verde (*M. sp.*) del año anterior, se puede ver que los costos del sistema con labranza (L. 60.00) supera en un 50% al sistema sin labranza (L. 40.00), no obstante el suelo presentaba buenas condiciones físicas para solamente haber hecho una pasada de arado (orientación del surco).

En el Cuadro 5, que presenta la preparación del suelo (labranza) con sus respectivos costos de operación con y sin abono verde (*M. sp.*), se puede ver que el uso de este sistema sin abonos verdes se vuelve más costoso y requiere más tiempo, exigiendo más pasadas de arado ya que las condiciones físicas del suelo presentan mayor resistencia a la penetración del mismo, situación que no se presenta cuando se usan abonos verdes donde las pasadas de arado se reducen notablemente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de abono verde (*M. sp.*) bajo un manejo adecuado contribuye en buena medida a mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, produciendo las labores de preparación del suelo y consecuentemente los costos de producción bajo estas condiciones edafoclimáticas.

El sistema con labranza reducida supera en promedio de rendimiento al sistema sin labranza cuando se usan abonos verdes (*M. sp.*), no obstante de que el tratamiento 80-60-0 kg/ha sin labranza fue el que produjo los mayores rendimientos y el mayor ingreso total fue el tratamiento 0-0-0 kg/ha con labranza reducida el que produjo el mejor ingreso neto, con la mayor tasa marginal de retorno (T.M.R.).

Se recomienda seguir evaluado estos estudios dándole continuidad a los estudios iniciados y evaluados bajo otras condiciones edafoclimáticas o introduciendo otras especies de abonos verdes, en diferentes formas de manejo.

BIBLIOGRAFIA

1. GUTIERREZ, R.; G. FLORES Y M.A. NUÑEZ. 1985. Efecto de la cobertura de tres especies de *Mucuna sp.*, sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays L.*) suplementado y sin N-P-K, XXXI Reunión Anual del FCCMCA, San Pedro Sula.
2. LAL, R., G.F. WILSON and B.N. OKIGBO. 1979. Changes in properties of an Alfisol produced various crops covers. IITA, Ibadán, Nigeria. Soil science. 127:377-382.
3. NORERO, A. Cálculos agronómicos relacionados con el riego. Manual de riego por aspersión. CIDIAT 1982,.
4. PASCUA, R.A. 1986. Evaluación de tres niveles de fertilización con y sin labranza en maíz (*Zea mays L.*) criollo variedad Chumbagua, con restos de abono verde (*Mucuna sp.*) en La Asomada, Gracias, Lempira. Informe Técnico Anual. Proyecto Regional de Restauración de Suelos. Programa de Investigación Agrícola. Recursos Naturales, Santa Rosa de Copán.
5. PRIMAVERESI, A. 1984. Manejo ecológico Do Solo: A Agricultura on regioes tropicals, 6 ed., São Paulo pp. 131-132.

Cuadro 1. Resultados promedios de análisis de suelos, e interpretación de los resultados.

Muestra/ Año	DA	% MO		Meq/100 ml Suelo			
		pH	K	Ca	Mg		
X ₁	84	1.42	5.5	.70	8	1.47	
X ₅	85	0.93	5.4	.47	7	1.73	
X ₅	86	0.57	5.5	.72	4	1.38	
X ₃ CL	87	1.45	0.97	5.7	.55	5.0	1.06
X ₃ CL	87	1.42	0.97	5.7	.54	5.0	1.00

Muestra/ Año	P	\ppm				Relaciones		
		Fe	Cu	Mn	Zn	Cal/Mg	Mg/K	
X ₁	84	6.04	62	2	15	3	5.44	2.10
X ₅	85	8.56	71	2.6	10	3.2	3.92	3.75
X ₅	86	7.17	115	3	26	2	3.08	1.91
X ₃ CL	87	9.29	88	3.0	66.0	1.33	4.74	1.93
X ₃ CL	87	7.15	86	3.0	91.0	2.33	5.00	1.89

INTERPRETACION DE LOS ANALISIS

X ₃ C.L.	87	B	L.A.	A	A	M	B	P.T.	A	A	B	A	M
X S.L.	87	B	L.A.	A	A	M	B	P.T.	A	A	B	A	M

ANALISIS FISICOS

Muestra-Año	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	
X ₃ C.L.	87	54.49	24.18	20.67	F. arcillo-arenoso
X ₃ S.L.	87	51.11	25.51	23.37	F. arcillo-arenoso

ANALISIS QUIMICOS ESPECIALES

Muestra Año	me/100 Bases Intercambiables					meq/100 gr de suelo				
	Gramos	me/100	gr de suelo	meq/100	gr de suelo	Acidez	Extract.	Int.	Int.	Bas. Ca-tion
X ₃ C.L.	87	9.71	1.22	1.22	0.11	..23	0.20	0.02	0.17	7.73
X ₃ S.L.	87	11.79	5.51	1.21	0.31	.23	0.10	0.00	0.11	7.48

Interpretación de Análisis Químicos Especiales

B	B=Bajo	<u>Rango normal de densidad</u>
M	M=Medio	<u>aparente según textura de</u>
M	A=Alto	<u>suelo (3)</u>
	P.T.=Posible Toxicidad	<u>Textura</u>
	L.A.=Ligeramente Acido	<u>D.A. grs/cm</u>
		arcillo-arenoso 1.40-1.55
S.L.	= Sin labranza	
C.L.	= Con labranza	

Cuadro 2. Rendimiento promedio en t/ha de maíz criollo variedad Sintético-Raque, al 14% de humedad, obtenidos para cada tratamiento. Arsilaca, Gracias, Lempira. Año 1987.

Tratamiento	Altura planta	Altura Mz.	Plantas Cosecha	Total
0-0-0 kg/ha CL	2.94	1.70	34.0	37.0
56-26-0 kg/ha CL	3.17	1.90	33.0	34.0
80-60-0 kg/ha CL	3.27	1.99	33.0	35.0
0-0-0 kg/ha SL	2.83	1.64	34.0	39.0
56-26-0 kg/ha SL	3.13	1.80	27.0	29.0
80-60-0 kg/ha SL	3.14	1.81	36.0	38.0

Tratamiento	Mazorcas Norm.	Cosechas Peq.	Malas	% Flor. a los 66 días	Rend. t/ha
0-0-0 kg/ha CL	27.0	8.0	1.0	51.48	3.209
56-26-0 kg/ha CL	27.0	9.0	2.0	60.28	3.373
80-60-0 kg/ha CL	31.0	10.0	2.0	64.47	3.676
0-0-0 kg/ha SL	20.0	14.0	1.0	33.71	2.429
56-26-0 kg/ha SL	23.0	7.0	3.0	60.04	2.809
80-60-0 kg/ha SL	33.0	7.0	1.0	58.76	3.719

CL = Con Labranza

SL = Sin Labranza

Cuadro 3. Análisis económico por presupuestos parciales para cada tratamiento con su respectivo rendimiento, obtenido en Arsilaca, Gracias, Lempira. Año 1987.

Tratamiento	Rend. t/ha	Rend. ajustado (-10%)	Ingreso total (I.T.)	Costo variable (C.V.)	Ingreso neto (I.N.)
0-0-0 kg/ha C.L.	3.209	2.888	L.1010.80	L. 64.05	L.946.75
56-26-0 " "	3.375	3.036	" 1062.60	" 200.71	" 861.88
80-60-0 " "	3.676	3.308	" 1157.80	" 254.80	" 902.99
0-0-0 Kg/ha S.L.	2.429	2.186	" 765.10	" 41.67	" 723.00
56-26-0 " "	2.809	2.528	" 884.30	" 178.34	" 674.79
80-60-0 " "	3.179	3.347	" 1171.45	" 232.43	" 939.02

Precio fertilizante

Costo con labranza/ha= L.64.05

18-46-0 = L.35.00/qq

Costo sin labranza/ha= L.41.67

20-20-0 = L.27.00/qq

Urea = L.22.00/qq

56-26-0 kg/ha

2 qq 20-20-0

1 qq Urea

Mano de obra

1ra. fert. = L.14.24/ha

2da. fert. = L.14.24/ha

80-60-0 kg/ha

2 qq 18-46-0/mz

2 qq Urea

Precio del maíz = L. 0.35/kg

Mz = 7025 m²

Cuadro 4. Preparación del suelo con sus respectivos costos de operación para los dos sistemas de labranza (con y sin) con cobertura de restos de abono verde (*Mucuna sp.*) del año anterior. Arsilaca, Gracias, Lempira. Año 1987. Siembra de primera.

Rendimiento	Con labranza	Sin labranza
M ² /hombre-buey/día	2,500*	
M ² /hombre/día (azadón)		1,250
Días utilizados	4	8.00
Costo (Lps./día/buey)	10.00	
Costo (Lps./día/hombre)	5.00	5.00
Costo total Lps./ha	60.00	40.00

* En el sistema con labranza se dieron dos pasadas de arado el roturado y la melguedura, considerando, no obstante, que el suelo presentaba buenas condiciones físicas, para solamente efectuar la melguedura.

Cuadro 5. Preparación del suelo (labranza) con sus respectivos costos de operación con y sin abonos verdes (*Mucuna sp.*) en siembras de primera. Arsilaca, Gracias, Lempira.

Rendimiento	Sin abono verde	Con abono verde
M ² /hombre-buey/día	1,250.0*	2,500.00**
Días utilizados	8.0	4.0
Costos Lps./buey/día	10.00	10.00
Lps./hombre/día	5.00	5.00
Costo total Lps./ha	120.00	60.00

* Bajo estas condiciones físicas el suelo presenta mucha resistencia a la penetración del arado, por lo cual son necesarias tres pasadas de arado sin abono verde (*M. sp.*).

** En el mismo sistema de labranza con abono verde solamente se necesitan dos pasadas de arado relativamente con menos tiempo.

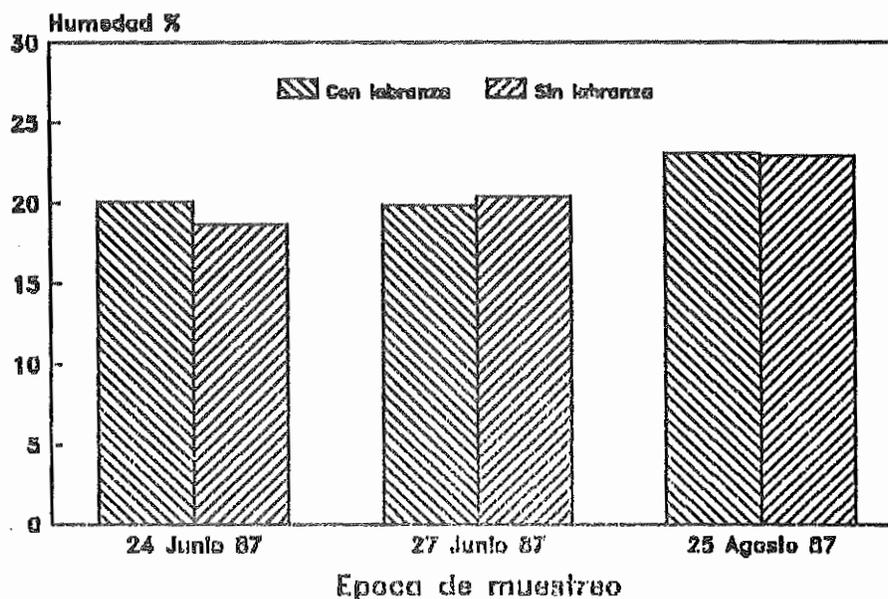


Figura 1. Contenido de humedad (%) a 20 cms de profundidad en tres épocas diferentes de muestreo, en siembras de primera. Arsilaca, Gracias, Lempiras. Año 1987.

EVALUACION DEL SISTEMA DE DOBLE SURCO CON VARIEDADES PRECOCES DE MAIZ (*Zea mays* L.) Y CULTIVO INTERCALADO DE FRIJOL EJOTERO (*Phaseolus vulgaris* L.), Guatemala, 1988.

Mario Roberto Fuentes López*

RESUMEN

El altiplano central de Guatemala posee una estructura de tenencia de tierra de minifundio, en donde existe el uso intensivo de la tierra a través de cultivos múltiples. El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la alternativa tecnológica del sistema de doble surco de maíz con variedades precoces de frijol ejotero en siembra intercalada con diferente ancho de calle.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar en un arreglo factorial de parcelas divididas. Se evaluaron 2 variedades precoces de maíz en siembras de doble surco y 4 anchos de calle en las localidades de El Tejar y Chimaltenango.

* Técnico Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.