

ENSAYO EXPLORATORIO CON UNA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ AMARILLO SEMBRADO EN CUATRO EPOCAS,BAJO EL SISTEMA DE CULTIVOS MULTIPLES. *

Alejandro Fuentes O. **

Carlos N. Perez ***

Marco A. Dardon S.****

COMPENDIO

La variedad tropical de maíz, sintético amarillo fue sembrado en cuatro fechas, con un intervalo de más o menos 15 días entre cada una de ellas bajo el sistema de Cultivos Múltiples con frijol, trigo y papa, en el Centro de Producción "Chimaltenango" en 1975. La variedad de trigo utilizada fue la Altense, de frijol la variedad 5091 y de papa una mezcla de variedades comerciales propias de la zona por no contar con semilla suficiente de una de ellas.

El diseño experimental fue el de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas. Las parcelas principales correspondieron a los cultivos: frijol, trigo y papa y las sub-parcelas a las diferentes fechas de siembra del maíz.

Se tuvo el cuidado de que el manejo a que fue sometido cada cultivo, correspondiera hasta donde fuera posible a las recomendadas para cada una de ellos, llevando un registro de los gastos incurridos para efecto de los análisis económicos.

Aún cuando se hicieron los análisis de variancia correspondientes, la discusión y resultado, están basados en las observaciones directas en el campo a través de todo el desarrollo del experimento.

Siendo este un estudio exploratorio, las conclusiones deben tomarse con reserva debido a que solamente se ha trabajado en una localidad y en un solo año. Se espera que los resultados de los trabajos actualmente en desarrollo, den la suficiente información para ser trasladados metódicamente a los agricultores.

INTRODUCCION

El cultivo del maíz en el altiplano está en manos de pequeños agricultores, bajo un régimen de minifundio y subsistencia.

*Trabajo Presentado XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José julio 1976.

** Coordinador.

*** Técnico Investigador IV.

**** Investigador Asistente , I Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.

Las variedades que actualmente se siembran son criollas de porte alto en su mayoría, susceptibles al acame y de ciclo vegetativo largo. Debido a su ciclo y a las condiciones climáticas del altiplano no se puede obtener más que una cosecha anual, en una área determinada.

La práctica de cultivar maíz con otras plantas intercaladas es muy corriente en el altiplano de Guatemala.

Todos los pequeños agricultores siembran maíz solo, o asociado con otros cultivos: frijol, papa, trigo, haba y algunas hortalizas (2). Las variedades criollas permiten buena asociación con el frijol enredador, no así con otros cultivos.

El cultivo de maíz asociado (3) es una práctica muy importante para el altiplano del país, especialmente con frijol, ya que un alto porcentaje de la producción se obtiene bajo este sistema (1).

Pese a la importancia de esta práctica en nuestro medio, muy pocos estudios se han realizado sobre el particular, especialmente para el valle de Chimaltenango donde casi el 100% de los agricultores practican este tipo de agricultura por tradición.

De acuerdo a las consideraciones anteriores el programa de maíz del ICTA estableció el presente estudio exploratorio con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento de una variedad de maíz precoz y de porte bajo, en asociación con frijol, papa y trigo.
2. Determinar la rentabilidad de cada cultivo solo y asociado, en busca de las mejores alternativas económicas para los agricultores.
3. Obtener información básica para la elaboración de nuevos estudios sobre asociación, aumentando el número de especies y factores en estudio; especialmente relacionados con el uso racional de la tierra.

REVISION DE LITERATURA

Hildebrand, P.E. (4), define como "sistema de cultivos múltiples" a la producción de más de un cultivo por año en un terreno dado. En consonancia con esta definición, el presente trabajo se ajusta al sistema de cultivos múltiples.

De acuerdo a la Dirección General de Estadística, el 46.3% de la producción total de frijol que se produjo en el país en 1984, provino de asociaciones con otros cultivos, principalmente maíz. Esta cifra es muy elocuente sobre la importancia de las siembras de frijol asociadas con otras especies.

Puentes, A.O (2), menciona que de todos los cultivos de la zona fría, no hay otro que pueda ser considerado como sustituto del maíz, el cual se siembra mayoritariamente en forma intercalada con trigo, frijol, papa, avena, cebada haba cucurbitáceas y legumbres.

MATERIALES Y METODO

Localización:

El experimento fue realizado de marzo a noviembre de 1975, en el Centro de Producción de "Chimaltenango", propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ITCA) Este centro está situado a 56 kilómetros de la ciudad de Guatamala y a 1.375 metros sobre el nivel del mar.

Variedades

Maíz : Sintético Amarillo (Tropical)

Frijol: 5091m.

Trigo: Altense

Papa: Mezcla de variedades comerciales de la zona.

Asociaciones

Maíz - frijol

maíz - trigo

maíz - papa

Diseño experimental.

El diseño fue el de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas . La parcela principal correspondió a los cultivos: frijol, papa y trigo; la sub-parcela a las diferentes fechas de siembra del maíz. El ensayo se estableció con 4 réplicas, cada tratamiento ocupó un área de 4 x 5 mts. con una área útil de 2 x 5 correspondiente a los surcos centrales.

Manejo.

El experimento recibió todas las atenciones que el ICTA recomienda para la zona, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, registrando simultáneamente los gastos efectuados. El maíz fue sembrado en cuatro fechas distintas: 22 de febrero, 8 de marzo, 27 de marzo y 5 de abril; el frijol fue sembrado el 27 de agosto; la papa el 27 de junio y el trigo el 29 de agosto.

El frijol se sembró entre cada dos surcos de maíz en dos hileras, recibiendo las atenciones propias del cultivo.

La papa fue sembrada en camellones, uno entre dos surcos de maíz, dándole también las atenciones adecuadas, principalmente sobre control preventivo de enfermedades criptogámicas.

El trigo fue sembrado al voleo entre los surcos, previa preparación del suelo por medio de un barbecho superficial. Todos los trabajos fueron efectuados de acuerdo a la tecnología desarrollada para este cultivo.

La población de maíz (40.000 plantas por hectárea) se mantuvo constante hasta la cosecha, por lo que no se hizo ningún ajuste sobre el particular. Se obtuvo el rendimiento por parcela directamente del peso del grano al 12% de humedad. Estas cifras se transformaron a kilogramos por hectárea.

Análisis económico.

Los gastos contabilizados fueron los siguientes: arrendamiento del terreno, preparación mecánica, valor de la semilla, insumos y mano de obra en todas las faenas. El cómputo de los gastos fue en base de los precios al momento de requerirlos y el valor de la cosecha de acuerdo al precio del producto en el mercado en el período de la cosecha para cada cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los cuadros 1 y 2 se desprende las observaciones siguientes:

1. La floración de las dos primeras fechas de siembra de maíz en los tres cultivos asociados fueron más tardías que las dos últimas. Esta diferencia en la floración probablemente esté asociado con la temperatura y humedad del suelo.
2. Los promedios de altura de planta y mazorca tuvieron un incremento para cada fecha de siembra de la 1ª a la 4ª.
3. El promedio de los rendimientos del maíz (a excepción de la 3ra. siembra asociada con trigo), se puede decir que la tendencia fue de un constante aumento.
4. En los rendimientos obtenidos en frijol, trigo y papa se observaron las siguientes tendencias: para el caso del frijol hubo incrementos sucesivos de la 1ra. a la 3ra. fecha de siembra del maíz, bajando en la cuarta en relación a la inmediata anterior. Los rendimientos del trigo correspondientes a la 1ra. y 2da. siembra del maíz fueron casi iguales, decreciendo sustancialmente en la 3ra. y la 4ta. La papa decididamente rindió más en la primera siembra bajando en las siguientes fechas.

Las diferencias de rendimiento se debieron probablemente a lo siguiente:

- a- Para el caso del frijol resultó una verdadera sorpresa el incremento obtenido asociado con el maíz en la 3ra. fecha de siembra,

lamentablemente no se cuenta con información que nos explique a que se debió esta diferencia.

- b- Respecto al trigo se puede conjeturar que los rendimientos más altos se debieron a la menor competencia por luz por efecto de la poca altura del maíz.
- c- En el caso especial de la papa, su asociación con la primera siembra de maíz debe considerarse como una rotación de cultivos, donde la preparación del suelo para el cultivo de papa fue más eficiente y la competencia por luz con el maíz casi no existió, condiciones que fueron perdiéndose gradualmente en las asociaciones con siembras más tardías de maíz.

Uno de los objetivos de este estudio se refiere en la determinación de la rentabilidad, con el propósito de conocer las mejores alternativas para el agricultor; en el cuadro 3 se da esta información, en orden decreciente de las utilidades.

Del cuadro 3 se deriva lo siguiente:

- 1- El mayor ingreso neto se obtuvo asociando la papa con la siembra de maíz del 22 de febrero, correspondiéndole a la papa el 92.12% de ese ingreso, mientras el maíz aportó nada más que el 7.88% por lo que en este caso la papa figura como cultivo principal. La relación beneficio costo fue de 1.03.
- 2- La misma asociación anterior correspondiente a la segunda siembra de maíz, ocupó el segundo rango en el ingreso, contribuyendo la papa con el 82.07% y el maíz con el 17.93. En este caso hay menor ingreso, pero con mayor producción de maíz, la relación de beneficio/costo fue de 0.76.
- 3- En la asociación de frijol con maíz sembrado el 5 de abril, este participó con el 86.29% y el frijol con el 13.71% del ingreso neto, porcentajes que se consideran ideales, de acuerdo al sistema alimentario del campesino, la relación beneficio/costo fue el más alto de todo el ensayo de 1.51.
- 4- La asociación de trigo con maíz sembrado el 5 de abril ocupó el 4to. lugar en la escala de ingresos, participando el maíz con el 91.42% de dicho ingreso y el trigo con el 8.58% con una relación beneficio costo de 1.37.

Con estos cuatro casos analizados, de acuerdo al porcentaje de la participación de cada asociación en los ingresos y su relación beneficio/costo, es suficiente para ilustrarnos acerca de las posibilidades de los sistemas estudiados, sin embargo quedan otras alternativas que deben ser con

Cuadro 1. Promedio de rendimiento, floración y altura de planta para cada fecha de siembra de maíz, asociación independiente con cada cultivo.

FECHA DE SIEMBRA	CULTIVO ASOCIADO	FLORACION MASCULINA	ALTURA DE		REND. KG/HA	
			PLANTA	MAZORCA	MAIZ	ASOCIACION*
22 de febrero	Frijol	101	99	25	2600	770
8 de marzo		100	121	41	3370	820
22 de marzo		92	127	65	3680	1030
5 de abril		93	201	110	6810	890
22 de febrero	Trigo	100	92	25	3000	2260
8 de marzo		101	122	47	3800	2270
22 de marzo		94	126	59	3760	1620
5 de abril		93	195	107	6780	1260
22 de febrero	Papa	101	104	35	2600	19570
8 de marzo		102	117	42	3100	15900
22 de marzo		93	127	47	3680	12550
5 de marzo		95	202	111	6810	8850

* rendimiento para las especies asociadas con el maíz.

Cuadro 2. Ganancias o pérdidas por fecha de siembra de maíz en la floración altura de planta y mazorca y rendimientos.

ORDEN DE SIEMBRA	CULTIVO ASOCIADO	DIAS A FLORACION,	INCREM. EN		MAIZ	ASOCIACION *
			PLANTA	MAZORCA		
1ra.	FRIJOL	-	-	-	-	-
2a.		- 1	+ 22	+ 16	+ 770	+ 50
3a.		- 8	+ 6	+ 24	+ 310	+ 210
4a.		+ 1	+ 74	+ 45	+ 3130	- 140
1ra.	TRIGO	-	-	-	-	-
2a.		+ 1	+ 30	+ 22	+ 800	+ 10
3a.		- 7	+ 4	+ 12	- 40	- 650
4a.		- 1	+ 69	+ 48	+ 3020	- 360
1ra.	PAPA	-	-	-	-	-
2a.		1	+ 13	+ 7	+ 500	- 3670
3a.		- 8	+ 10	+ 5	+ 580	- 3350
4a.		+ 2	+ 75	+ 64	+ 3130	- 3700

+ Aumento en relación a la fecha anterior

- Disminución en relación a la fecha anterior

* Unico dato correspondiente a las especies asociado, los demás corresponden a maíz.

Cuadro 3. Rendimientos y utilidades en tres siembras de maíz y sus asociaciones, Chimaltenango 1975.

CULTIVO	SIEMBRA	RENDIMIENTO KILOS/HA.	VALOR PRO- DUCCION *	COSTO	INGRESO NETO POR CULTIVO	INGRESO NETO TOTAL	RELACION BENEFICIO/COSTO
MAIZ	1ra.	2600	400.40	302.16	98.20	-	-
PAPA	-	19570	2152.70	956.67	1196.03	1294.23	1.03
MAIZ	2da.	3100	477.40	304.36	173.04	-	-
PAPA	-	15900	1749.00	956.67	792.33	965.37	0.76
MAIZ	4a.	6800	1048.74	320.68	728.06	-	-
FRIJOL	-	890	352.44	236.75	115.69	843.75	1.51
MAIZ	4a.	6780	1049.12	320.55	723.57	-	-
TRIGO	-	1260	323.22	255.31	61.91	791.48	1.37
MAIZ	4a.	6810	1048.74	320.68	728.06	-	-
PAPA	-	8870	975.70	956.67	19.03	747.09	0.58
MAIZ	3ra.	3680	566.72	306.91	259.81	-	-
PAPA	-	12550	1380.50	956.67	423.83	683.64	0.54
MAIZ	2da.	3800	585.20	307.44	277.76	-	-
TRIGO	-	2270	582.30	271.97	310.32	588.08	1.01
MAIZ	1ra.	3000	462.00	303.92	158.08	-	-
TRIGO	-	2260	579.74	271.81	307.93	466.01	0.81
MAIZ	3ra.	3680	566.72	306.91	259.81	-	-
FRIJOL	-	1030	407.88	238.14	169.74	429.55	0.79
MAIZ	3ra.	3760	579.04	307.26	271.78	-	-
TRIGO	-	1620	415.56	261.25	154.31	426.09	0.75
MAIZ	2da.	3370	518.98	305.55	213.43	-	-
FRIJOL	-	820	324.72	236.05	88.67	302.10	0.56
MAIZ	1ra.	2600	400.40	302.16	98.24	-	-
FRIJOL	-	770	304.92	235.56	69.36	167.60	0.31

* En Quetzalcoz.

sideradas bajo el punto de vista del agricultor tomando en cuenta la producción de grano, como se ilustran en las gráficas 1.2 y 3.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos y bajo las condiciones en que fue realizado este experimento, se llega a las siguientes conclusiones:

- 1- La variedad de maíz sintético amarillo produjo los rendimientos más altos en la siembra efectuada el 5 de abril con todos los cultivos y se adapta a las condiciones de la zona.
- 2- De acuerdo a la relación beneficio/costo, las mejores alternativas son las siguientes:
 - a. El maíz sembrado el 5 de abril asociado con frijol dio la más alta relación beneficio/costo de 1.57, con una baja inversión de Q.557.43.
 - b. El maíz sembrado el 5 de abril asociado con trigo ocupó el segundo lugar con una relación beneficio/costo de 1.37 y una inversión de Q.575.86.
 - c. El maíz sembrado el 8 de marzo asociado con trigo se considera como 3ra. alternativa, debido a que la relación beneficio/costo fue de 1.01 (0.02 menos que en el d), con solo una inversión de Q.579.41.
 - d. El maíz sembrado el 22 de febrero asociado con papa dio una relación beneficio/costo 1.03 con una alta inversión de 0.1258.83 inversión considerada muy alta para las condiciones económicas del pequeño agricultor.
- 3- Los resultados de este ensayo dieron la información básica necesaria, para el establecimiento de nuevos ensayos más refinados, en busca de recomendaciones concretas para el pequeño agricultor, con el fin de que utilice en forma racional su pequeña propiedad.

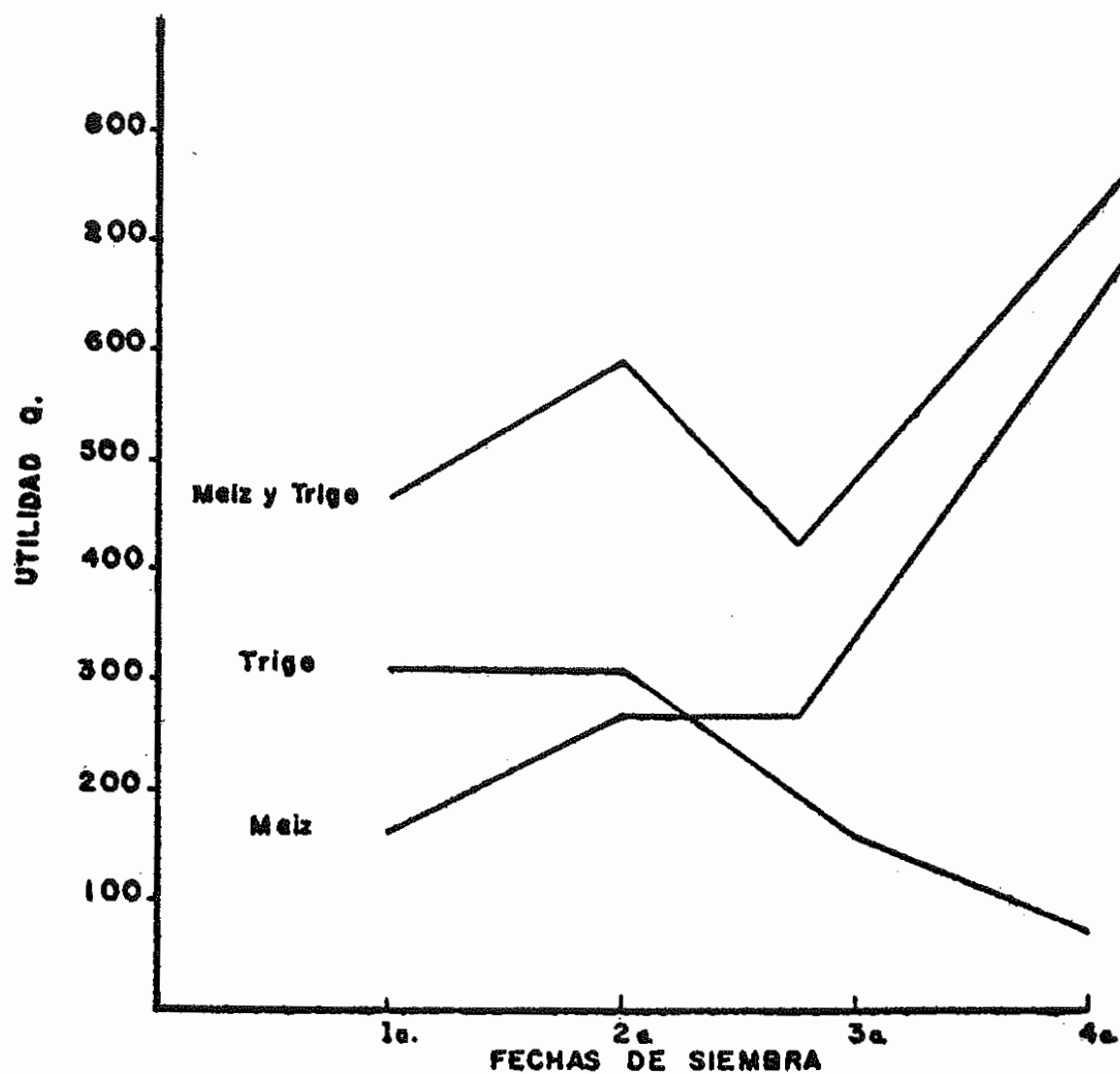


Fig. 1 UTILIDAD OBTENIDA EN SIEMBRA DE MAIZ Y TRIGO EN SEMI-ROTACION EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA DE MAIZ.

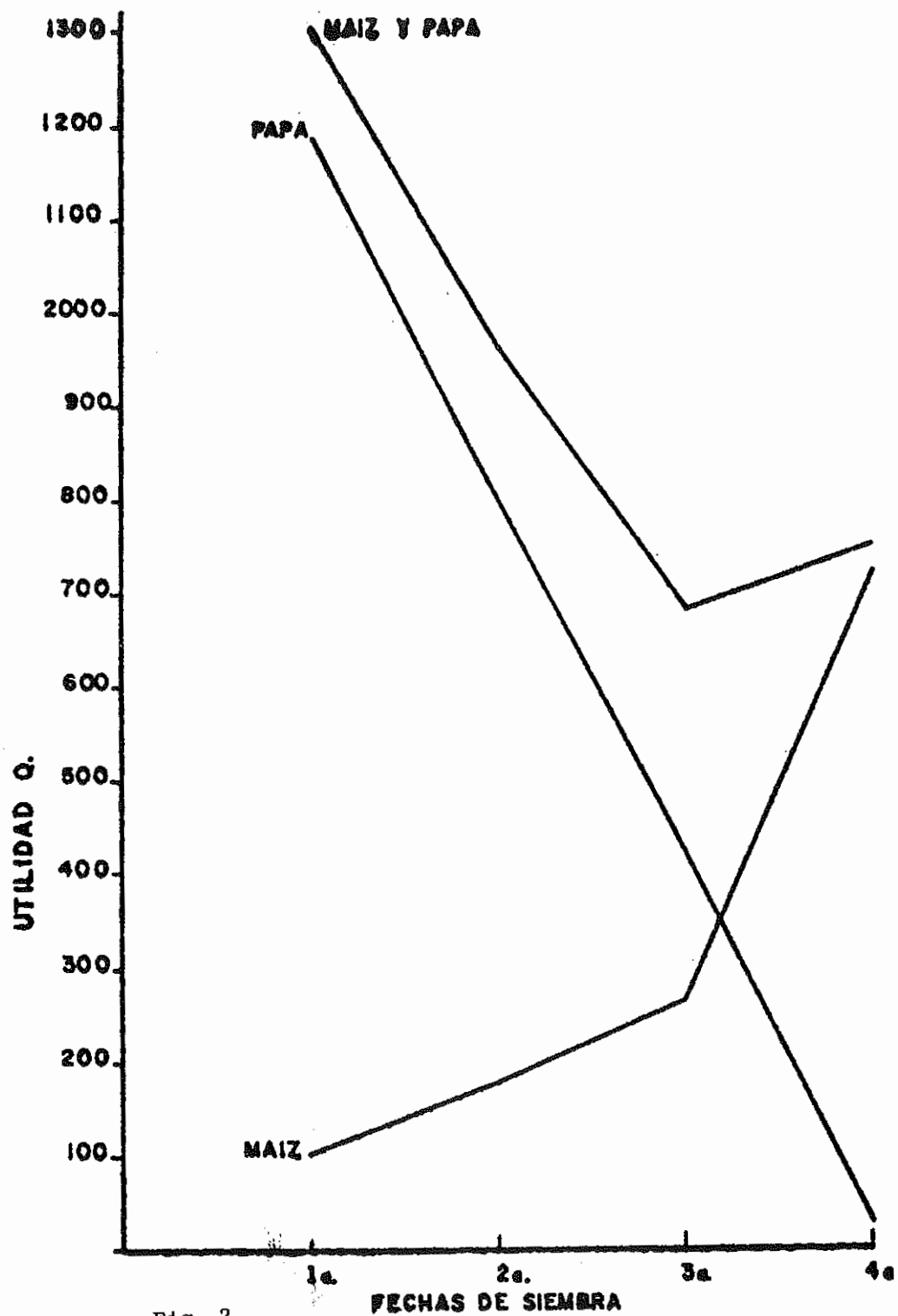


Fig. 2

UTILIDAD OBTENIDA EN LA SIEMBRA DE
MAIZ Y PAPA, EN SEMI-ASOCIACION, EN
CUATRO FECHAS DE SIEMBRA DE MAIZ,

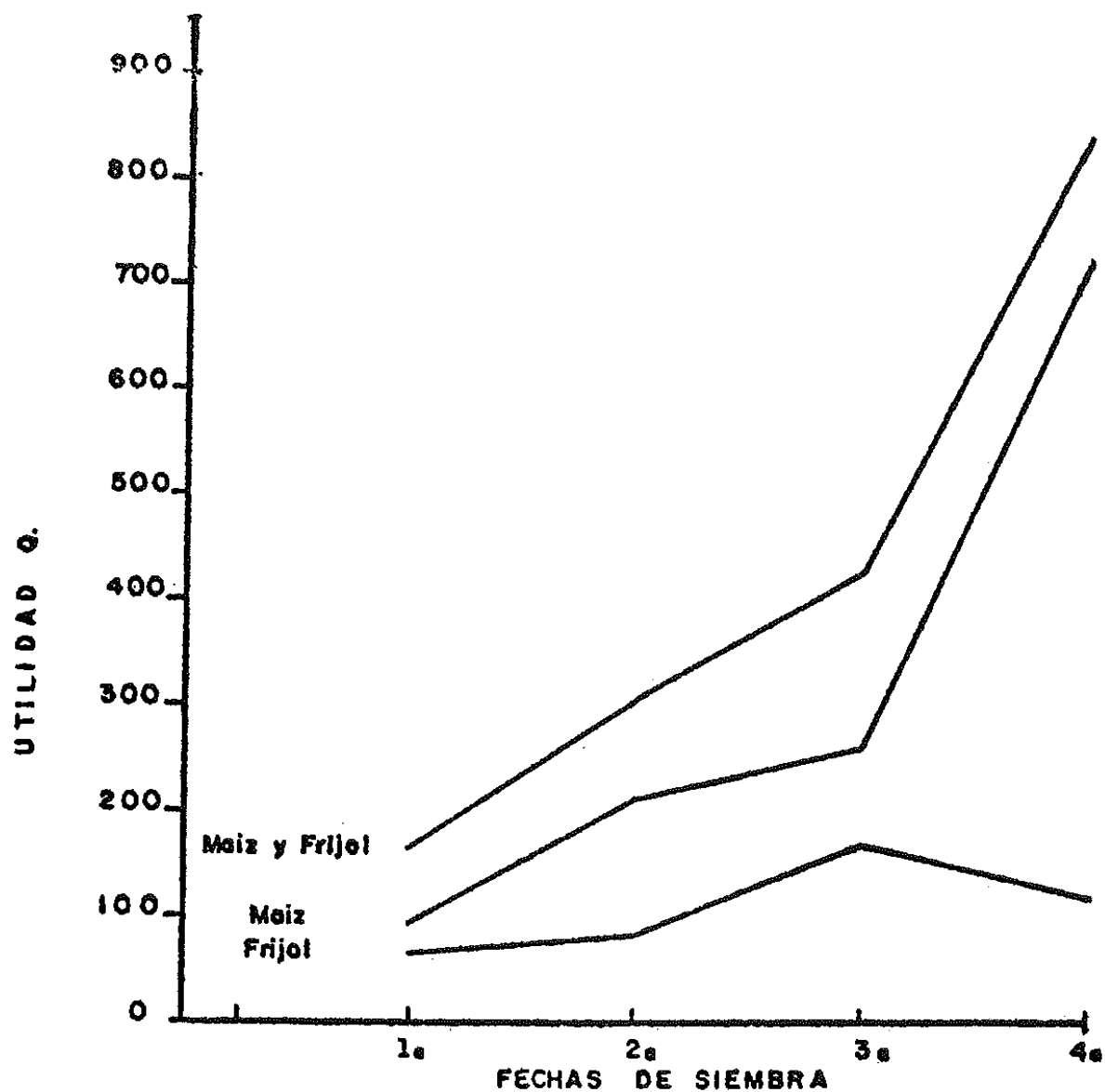


Fig. 3

UTILIDAD OBTENIDA EN LA SIEMBRA DE MAIZ Y FRIJOL EN SEMI-ROTACION EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA DE MAIZ.

Análisis de variancia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F Calculada	F tabulada
Réplicas	3	2.1433	0.7144	0.506	
Cultivos	2	0.7305	0.3652	0.259	5.14
Error (a)	6	8.4597	1.4099		
Sub-total	11	11.3385			
Fechas	3	246.6700	82.2233	185.480	
Fechas x cultivo	6	4.4674	0.7445	1.679	2.96
Error (b)	27	11.9710	0.4433		
Total	47	274.4469			

MDS 5% = 0.5578 MOS 1% = 0.7532 CV=14.86

El análisis de variancia general, indica que si existen diferencias significativas entre medias de fechas de siembra al nivel del 5% de probabilidad. Se estima preliminarmente que la última fecha es la más adecuada para la siembra de maíz.

Utilizando la misma MDS, se concluye que diferencias significativas entre los medios de cultivos, quedando los rangos en el orden siguiente: trigo papa y frijol.

La interacción fechas por cultivos no resultó significativa.

Del análisis de los datos de los rendimientos de los cultivos en forma individual con base al rendimiento del maíz, se observa lo siguiente:

Frijol. Su coeficiente de variación fue de 14.98%, no encontrándose diferencias significativas al nivel del 5% de probabilidad para fechas.

Trigo. Su coeficiente de variación fue de 7.42%, si se detectaron diferencias significativas entre medias al nivel del 1% de probabilidad. Se considera la segunda fecha de siembra como la más recomendable.

Papa. Su coeficiente de variación fue de 15.85%. Se detectaron diferencias significativas al nivel del 5 y 1% de probabilidad. Se recomienda utilizar la primera fecha de siembra.

REVISION BIBLIOGRAFICA

- 1- GUATEMALA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Censo Agropecuario, tomo 2. Ministerio de Economía, Guatemala, 1964.
- 2- FUENTES A.O. El Cultivo del maíz en la zona fria. Reporte Anual de la sección de Mejoramiento de maíz, SCIDA. Ministerio de Agricultura , La Aurora, Guatemala, 1956.
- 3- HERNANDEZ C.C. Asociación de maíz-papa-frijol y tres niveles de fertilización nitrogenada al maíz-frijol en el Valle de Quezaltenango. 1976.
- 4- HILDEBRAND P.E y French E.C. Un sistema salvadoreño de multicultivos su potencial y sus problemas . Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Tecla El Salvador , 1972.